2018

المراجعة النهائية

في

الفيزياء

للثانوية العامة

الفصل الثالث

الحث الكهرومغناطيسي

اعداد أ/ أحمد الصباغ

خبير تدريس الفيزياء والكيمياء

01093531294
01123236646
01550681603

بسم الله الرحمن الرحيم

(واذكر ربك اذا نسيت)

صدق الله العظيم

الفهرس

م	الموضوع	الصفحة
١	المصطلحات العلمية	١
٢	التعليلات	٢
٣	المقارنات	٩
٤	القواعد	١٤
٥	الكميات الفيزيائية والتجارب	١٥
٦	قواعد تحديد اتجاه التيار المستحث	١٦
٧	العلاقات البيانية	١٩
٨	الاستنتاجات	٢٢
٩	الاشكال التوضيحية	٢٦
١٠	اسئلة متدرجة واجاباتها	٢٩
١١	اهم المسائل	٤٨
١٢	قوانين وافكار الحث الكهرومغناطيسي	٧٧

المصطلحات العلمية

١ـ الحث الكهرومغناطيسى	ظاهرة تولد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار كهربى مستحث فى موصل فى دائرة مغلقة نتيجة تغير الفيض المغناطيسى الذى يقطعه الموصل
٢ـ قاعدة لنز	يكون اتجاه التيار الكهربى المستحث فى ملف بحيث يعاكس التغير فى الفيض المغناطيسى المسبب له
٣ـ قانون فاراداى	القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى ملف بالحث الكهرومغناطيسى تتناسب طرديا مع المعدل الزمنى الذى يقطع به الملف خطوط الفيض المغناطيسى وكذلك مع عدد لفات الملف
٤ـ الوبر	الفيض المغناطيسى الذى يخترق عموديا ملف من لفة واحدة عندما يتلاشى تدريجيا بانتظام خلال ثانية واحدة تتولد فى الملف قوة دافعة كهربية مستحثة مقدارها 1V
٥ـ الحث المتبادل بين ملفين	التأثير الكهرومغناطيسى الحادث بين ملفين متجاورين أو متداخلين يمر بأحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الثانى ويتولد فيه تيار مستحث يقاوم التغير الحادث فى الملف الاول
٦ـ معامل الحث المتبادل بين ملفين	مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى أحد الملفين عندما تتغير شدة التيار في الملف الاخر بمعدل 1 أمبير كل ثانية
٧ـ الحث الذاتى لملف	التأثير الكهرومغناطيسى الحادث فى نفس الملف عندما تتغير شدة التيار فيه بحيث يقاوم هذا التغير
٨ـ معامل الحث الذاتى لملف	مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة بين طرفى الملف عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير كل ثانية
٩ـ الهنرى	* معامل الحث المتبادل بين ملفين إذا تغيرت شدة التيار أحدهما بمعدل 1 أمبير كل ثانية يتولد بالحث بين طرفى الملف الاخر emf مستحثة مقدارها 1V * معامل الحث الذاتى لملف إذا تغيرت شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية يتولد بين طرفيه بالحث emf مستحثة مقدارها 1V
١٠ـ التيارات الدوامية	التيارات الكهربية المستحثة التى تتولد فى قطعة معدنية نتيجة قطعها لفيض مغناطيسى متغير
١١ـ التيار المتردد	التيار الذى تتغير شدته دوريا من الصفر إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر فى نصف دورة ثم ينعكس اتجاهه وتزداد شدته إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر فى نصف الدورة الثانى ويتكرر ذلك بنفس الكيفية كل دورة
١٢ـ القيمة الفعالة للتيار المتردد	* شدة التيار المستمر الذى يولد نفس الطاقة الحرارية التى يولدها التيار المتردد فى نفس المقاومة وخلال نفس الزمن اوهو شدة التيار المستمر الذى يولد نفس القدرة الكهربية التى يولدها التيار المتردد فى نفس المقاومة
١٣ـ كفاءة المحول الكهربى	* النسبة بين قدرة الملف الثانوى إلى قدرة الملف الابتدائى او النسبة بين الطاقة الكهربية المتولدة فى الملف الثانوى إلى الطاقة الكهربية المستنفذة فى الملف الابتدائى فى نفس الزمن

اهم التعليلات

١	عندما يقطع موصل الفيض المغناطيسى يتولد في الموصل تيار كهربي مستحث	لان المجال المغناطيسى يؤثر على الالكترونات الحرة فى الموصل ويعمل على تحركها من احد طرفى السلك الى الطرف الاخر ويتولد بين طرفي السلك فرق جهد او قوة دافعة كهربية مستحثة تسبب مرور التيار وذلك عندما تكون الدائرة مغلقة
٢	تكون القوة الدافعة الكهربية المستحثة فى سلك اكبر ما يمكن عندما يكون السلك متحركا بحيث يكون عموديا على الفيض	حيث تصبح $\theta = 90$ وتكون $\sin 90 = 1$ حيث $emf = BLv\sin\theta$
٣	تنعدم القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى موصل عندما يتحرك السلك موازيا للفيض المغناطيسى	حيث تصبح صفر $= \theta$ ويصبح صفر $= \sin\theta$ $emf = BLv\sin\theta$
٤	قد يقطع موصل فيض مغناطيسى ولا يتولد فى الموصل تيار كهربى مستحث	لان دائرة الموصل مفتوحة
٥	ينعكس اتجاه التيار المستحث اذا انعكس اتجاه الحركة	لتغير اتجاه حركة الالكترونات فى السلك الى الاتجاه المضاد لانعكاس تغير الفيض.
٦	عند لحظة غلق مفتاح (او زيادة شدة تيار) (او تقريب) دائرة الملف الابتدائى . ينحرف مؤشرالجلفانومتر المتصل بطرفي الملف الثانوي	لتولد قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية بالحث المتبادل فى الملف الثانوى
٧	عند لحظة فتح مفتاح (او نقص شدة تيار) (او ابعاد) دائرة الملف الابتدائى ينحرف مؤشرالجلفانومتر المتصل بطرفي الملف الثانوي	لتولد قوة دافعة كهربية مستحثة طردية بالحث المتبادل فى الملف الثانوى
٨	عند لحظة غلق مفتاح دائرة ملف حلزوني متصل بمصدر كهربي مستمر لا يصل التيار الى قيمته العظمى مباشرة	لتولد قوة دافعة كهربية عكسية بالحث الذاتى
٩	عند فتح دائرة مغناطيس كهربى تحدث شرارة كهربية عند موضع قطع التيار	لتولد قوة دافعة كهربية طردية كبيرة بالحث الذاتى تستطيع ان تؤين الهواء عند المفتاح
١٠	ينعدم الحث الذاتى لملف عندما يلف لفا مزدوجا	حيث يلغى الحث الناتج عن مرور التيار الكهربى فى اى لفة الحث الناتج عن مروره فى اللفة المجاورة

١١	القوة الدافعة الكهربية المستحثة الطردية المتولدة بالحث الذاتي اكبر دائما من القوة الدافعة الكهربية المستحثة العكسية	لان معدل انهيار التيار اكبر من معدل نمو التيار لان زمن انهيار التيار اقل من زمن نمو التيار حيث يتناسب معدل تغير التيار عكسيا مع الزمن $\frac{\Delta I}{\Delta t} \alpha \frac{1}{\Delta t}$ و $emf\ \alpha \frac{\Delta I}{\Delta t}$
١٢	سرعة نمو التيار فى سلك مستقيم وبطء نموه فى الملف لحظة غلق الدائرة	لان السلك المستقيم لا يتولد بين طرفيه emf مستحثة لحظة نمو التيار لان المجال المغناطيسى الناشئ عند مرور تيار كهربى فى السلك لايقطع السلك نفسه ، أما فى حالة الملف فإن نمو الفيض القاطع له يولد emf مستحثة عكسية تعمل على إطالة زمن نمو التيار فيه
١٣	انعدام التيار المستحث فى السلك المستقيم أسرع منه فى ملف قلبه هوائى ، وانعدم التيار فى الملف ذو القلب الهوائى أسرع منه فى ملف ملفوف حول قلب من الحديد	لانه فى حالة السلك لايتولد بين طرفيه emf مستحثة لان السلك لايقطع المجال المغناطيسى الناشئ عنه أما فى حالة الملف لحظة فتح الدائرة تتولد emf مستحثة طردية تقاوم انهيار التيار وتتوقف معدل التغير في الفيض وتزداد وعندما يكون للملف قلب من الحديد لان الحديد معامل نفاذيته كبير فيعمل على تركيز خطوط الفيض
١٤	متوسط emf فى الدينامو دورة كاملة تساوى صفر	لان متوسط emf المستحثة خلال النصف الاول من الدورة يساوى ويعاكس متوسط emf خلال النصف الثانى من الدورة فيكون المحصلة تساوى صفر
١٥	متوسط شدة التيار خلال دورة كاملة تساوى صفر	لان متوسط شدة التيار المستحث خلال النصف الاول من الدورة يساوى ويعاكس متوسط شدة التيار خلال النصف الثانى من الدورة فيكون المحصلة تساوى صفر
١٦	متوسط القدرة خلال دورة كاملة لا تساوى الصفر	لانه من العلاقة $P_w = (I_{eff})^2 R$ فان القدرة لا تعتمد على اتجاه التيار حيث تتناسب القدرة طرديا مع مربع شدة التيار
١٧	متوسط emf المتولدة فى ملف دينامو خلال $\frac{1}{4}$ دورة = متوسط emf المتولدة خلال $\frac{1}{2}$ دورة	لان تضاعف التغير فى الفيض المغناطيسى خلال $\frac{1}{2}$ دورة يقابله تضاعف للزمن الحادث فيه فيكون معدل التغير فى الفيض المغناطيسى $\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$ ثابت لا يتغير
١٨	مقوم التيار يعطى تيارا موحد الاتجاه فى الدينامو	لانه عندما يبدأ التيار فى تغيير اتجاهه كل نصف دورة فان نصفى الحلقة يتبادلا التلامس مع الفرشتين وبالتالى يظل التيار فى نفس الاتجاه في الدائرة الخارجية
١٩	تتصل أطراف ملفات الدينامو بأسطوانه معدنية مجوفة مشقوقة إلى عدد من الاجزاء يساوى ضعف عدد الملفات	حتى يتواجد دائما ملف موازي للمجال و تظل الفرشتان ملامسة لجزئي الاسطوانة المتصلين بالملف المواز للمجال ويصبح التيار دائما نهاية عظمى ويكون ثابت الشدة تقريبا وبالتالى يمكن الحصول على تيار مقوم

٢٠	القدرة المستنفذة المتولدة فى مقاومة اومية لا تساوي صفر	لان الطاقة الكهربية تتحول الى طاقة حرارية بسبب احتكاك الكترونات التيار الكهربي مع ذرات مادة السلك
٢١	عند مرور تيار عالى التردد خلال ملف يحيط بقطعة معدنية قد ترتفع درجة حرارتها إلى درجة الانصهار	بسبب تولد تيارات دوامية فى قطعة المعدن تعمل على رفع درجة حرارتها وبالتالى انصهارها
٢٢	لا تتولد التيارات الدوامية في الكتل المعدنية الا اذا كان المجال المغناطيسي المؤثر عليها متغير الشدة	لان التيارات الدوامية تيارات مستحثة تتولد فقط نتيجة تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق القطعة المعدنية
٢٣	لا يعمل المحول بالتيار المستمر	لان التيار المستمر يولد فيض ثابت فلا يحدث تغير فى الفيض الذى يخترق الملف الثانوى ولا يحدث حث متبادل
٢٤	لا يستهلك المحول طاقة عند فتح دائرة الملف الثانوى رغم توصيل ملفه الابتدائى بالمصدر	لتولد emf مستحثة عكسية بالحث الذاتى تساوى وتعاكس emf الاصلية
٢٥	يعمل المحول عند غلق دائرة الملف الثانوى	لانه لحظة غلق دائرة الملف الثانوى ومرور تيار فيه فان الفيض الناتج عن تيار الملف الثانوى يقطع لفات الملف الابتدائى ويقضى على التيار العكسى الذاتى فيه فيمر تيار المصدر فى الملف الابتدائى .
٢٦	المحول الرافع للجهد يخفض شدة التيار	لان قدرة الدخل = قدرة الخرج اى ان $I_p V_p = I_s V_s$ فيتناسب شدة التيار عكسيا مع فرق الجهد
٢٧	استخدام محول خافض للجهد فى عمليات اللحام الكهربى للمعادن	لان المحول الخافض للجهد يرفع شدة التيار فتزداد كمية الحرارة الناتجة حيث $W = I^2 R t$
٢٨	تستخدم محولات رافعة للجهد عند محطات توليد الطاقة الكهربية (يتم رفع الجهد الكهربى قبل نقل الطاقة الكهربية)	حتى تقل شدة التيار الماره فى الاسلاك وتقل القدرة المفقودة وتزداد القدرة الواصلة وتزداد كفاءة النقل $P_{مفقودة} = P_{محطة} - P_{واصلة}$
٢٩	تستخدم محولات خافضه للجهد عند مناطق التوزيع	لامداد الاجهزة الكهربية بجهد التشغيل المناسب لها
٣٠	يصنع قلب المحول الكهربى من شرائح رقيقة من الحديد المطاوع السيليكونى معزولة عن بعضها البعض	لسهولة ترتيب جزيئات القلب المصنوع من الحديد المطاوع السيليكوني فتقل الطاقة المفقودة على شكل طاقة ميكانيكة وعلى شكل شرائح لتقليل التيارات الدوامية
٣١	أسطوانة الحديد المطاوع فى الاميتر غير مقسمة إلى شرائح معزولة	لان الاميتر يقيس تيار مستمر فلا تتولد فيه تيارات دوامية إلا لحظة فتح أو غلق الدائرة فقط
٣٢	تصنع ملفات المحول الكهربى من أسلاك نحاسية	لصغر المقاومة النوعية للنحاس فتكون مقاومة الملفات صغيرة وتقل الطاقة المفقودة فيها على شكل حرارة وبالتالى تقل القدرة الفقودة فى الاسلاك

٣٣	لايوجد محول مثالى (كفاءته 100%)	١- جزء من الطاقة الكهربية يستنفذ على شكل طاقة حرارية بسبب مقاومة الاسلاك ٢- جزء من الطاقة الكهربية يستنفذ على شكل طاقة حرارية بسبب تولد تيارات دوامية فى القلب الحديدى ٣- جزء من الطاقة الكهربية يتحول الى طاقة ميكانيكية تستنفذ فى ترتيب جزيئات القلب الحديدى. ٤- جزء من الفيض المغناطيسى الناتج من الملف الابتدائى يتبدد ولا يصل الى الملف الثانوى
٣٤	يستمر دوران ملف الموتور رغم مروره بالوضع العمودى على اتجاه خطوط الفيض * عدم توقف ملف الموتور الكهربى عند ملامسة فرشتى الجرافيت للمادة العازلة بين نصفى الاسطوانة	لان القصور الذاتى يعمل على إستمرار الملف فى الدوران ويتبادل نصفا الاسطوانة موضعيهما بالنسبة لفرشتى الجرافيت فينعكس اتجاه التيار فى الملف ويستمر دوران المف فى نفس الاتجاه
٣٥	استمرار دوران ملف المحرك الكهربى فى نفس الاتجاه	لان الاسطوانة المعدنية المشقوقة إلى نصفين معزولين عن بعضهما تتبادل التلامس مع الفرشتين تعمل على عكس اتجاه التيار فى ملف المحرك كل نصف دورة فيدور الملف فى نفس الاتجاه مكملا دورة كاملة
٣٦	لزيادة قدرة الموتور يتم استخدام عدة ملفات بينها زوايا صغيرة متساوية	حتى يتواجد دائما ملف موازي للمجال و تظل الفرشتان ملامسة لجزئي الاسطوانة المتصلين بالملف المواز للمجال فيتأثر بأكبر عزم ازدواج وهكذا تدور الملفات بسرعة أكبر وتزداد كفاءة دوران المحرك
٣٧	سرعة دوران ملف الموتور منتظمة	لتولد emf مستحثة عكسية فى ملف الموتور أثناء دورانه تتناسب طرديا مع سرعة دوران الملف بسبب قطعه لخطوط الفيض المغناطيسى فتعمل على انتظام سرعة دوران ملف الموتور
٣٨	لا يصلح عمل موتور بحلقتين	لان نظام الحلقتين يجعل التيار في نفس الاتجاه فلا تغير القوة اتجاهها ولا يستمر الدوران

متى تساوي القيم الاتية الصفر ؟

	الخاصية او الكمية الفيزيائية	تنعدم عندما .....
١	القوة الدافعة الكهربية المتولدة في سلك مستقيم يتحرك في مجال مغناطيسي	عندما يتحرك السلك موازيا للمجال
٢	شدة التيارات الدوامية في قطعة معدنية ملفوف حولها ملف يمر به كهربي متردد	عندما تكون القطعة على شكل شرائح بينها مادة عازلة
٣	معدل نمو التيار المستحث فى ملف حث	عندما يصل تيار المصدر الى قيمته العظمى
٤	الحث الذاتي لملف حلزوني يمر به تيار كهربي	عنما يكون الملف ملفوفا لفا مزدوجا
٥	معدل قطع الملف لخطوط المجال المغناطيسي فى المولد الكهربي	عندما يكون الملف عمودي على المجال المغناطيسي
٦	الفيض المغناطيسي الذي يخترق ملف الدينامو	عندما يكون الملف موازي للمجال
٧	متوسط القوة الدافعة الكهربية المتولدة لملف دينامو	عنما يدور دورة كاملة
٨	متوسط القوة الدافعة الكهربية المتولدة لملف دينامو خلال نصف دورة	عندما يدور نصف دورة من الوضع الافقي
٩	متوسط القوة الدافعة الكهربية المتولدة لملف دينامو خلال ربع دورة	عندما يدور ربع دورة ابتداء من الوضع الذي يصنع فيه الملف زاوية 135 درجة مع العمودي على المجال .
١٠	القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف دينامو	عندما يكون الملف عمودي على المجال المغناطيسي
١١	الفاقد في الجهد عبر خطوط نقل الطاقة الكهربية	عند رفع الجهد قبل نقله حيث يقل شدة التيار المار فى الخط
١٢	شدة التيار المار فى الملف الابتدائي لمحول كهربي يتصل طرفاه بالمصدر الكهربي	عند فتح دائرة الملف الثانوي

ما شرط حدوث ما يأتي

١	توهج مصباح نيون متصل على التوازي مع ملف حث	ان يتولد فى الدائرة emf مستحثة طردية قيمتها اكبر من 180 V
٢	تولد تيارات دوامية في قطعة معدنية	ان يخترق المعدن مجال مغناطيسي متغير

اذكر ما تدل عليه القيم الاتية ؟

م	الكمية الفيزيائية	ما تدل علية
١	$\frac{(emf)_2 \Delta t}{\Delta I_1}$	معامل الحث المتبادل بين ملفين
٢	$\frac{2(emf)_{max}}{\pi}$	القوة الدافعة الكهربية المتوسطة خلال ربع اونصف دورة
٣	BLv	القوة الدافعة الكهربية العظمى المستحة في سلك مستقيم
٤	$\frac{2\pi}{T}$	السرعة الزاوية (التردد الزاوي) ω

ماذا تدل عليه الارقام فيما يأتي

	الكمية الفيزيائية	ما يدل علية الرقم
٤	$(emf)_1 = -0.05 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$	معامل الحث الذاتي للملف = 0.05 H
١	$(emf)_2 = -0.2 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$	معامل الحث المتبادل بين ملفين = 0.2 H

متى تكون القيم الاتية اكبر مايمكن ؟

١	القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى سلك مستقيم يتحرك فى مجال مغناطيسي	عندما يتحرك السلك عموديا على المجال المغناطيسي
٢	عزم الازدواج المؤثر على ملف	عندما يكون الملف موازٍ للمجال
٣	emf العكسية المتولدة في ملف متصل ببطارية	عندما يصل شدة التيار الصادر من البطارية الى قيمته العظمى
٤	شدة التيار المار في ملف الدينامو	عندما يكون الملف موازٍ للمجال
٥	الفيض الذي يخترق ملف الدينامو	عندما يكون الملف عمودي على المجال
٦	معدل التغير في الفيض الذي يقطعه ملف الدينامو	عندما يكون المف موازي للمجال

اذكر الفكرة العلمية

	الجهاز	الفكرة العلمية
١	الجلفانومتر / الاميتر / الفولتميتر / المحرك (الموتور)	عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار وقابل للحركة في مجال مغناطيسي
٢	مصباح الفلورسنت	الحث الذاتي لملف
٣	الدينامو	الحث الكهرومغناطيسي
٤	افران الحث	التيارات الدوامية
٥	المحول الكهربي	الحث المتبادل بين ملفين
٦	مقوم التيار فى الدينامو	توحيد اتجاه التيار فى الدائرة الخارجية حيث عندما يبدأ التيار في تغير اتجاهه كل نصف دورة فان نصفي الحلقة يتبادلان التلامس مع الفرشتين

ما معنى قولنا ان

معامل الحث المتبادل بين ملفين = 0.3 H	اي أن إذا تغيرت شدة تيار أحد الملفين بمعدل 1 A كل ثانية يتولد بين طرفى الملف الاخر emf مستحثة = 0.3 V او اي ان القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في الملف الثانوي عندما يتغير شدة التيار في الملف الثانوي بمعدل واحد امبير لكل ثانية يساوي 0.3 V
معامل الحث الذاتى لملف = 0.01 H	اي أن إذا تغيرت شدة التيار فى الملف بمعدل 1 A كل ثانية يتولد بين طرفيه emf مستحثة = 0.01 V او اي ان القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في الملف عندما يتغير شدة التيار المارفيه الملف الثانوي بمعدل واحد امبير لكل ثانية يساوي 0.01 V
القيمة الفعالة لشدة تيار متردد = 10 A	اي أن شدة التيار المستمر الذى يولد نفس الطاقة الحرارية الناتجة من التيار المتردد فى نفس المقاومة وخلال نفس الزمن = 10 A
كفاءة محول كهربى = 80 %	اي أن النسبة بين الطاقة الكهربية المتولدة فى الملف الثانوى إلى الطاقة الكهربية المستنفذة فى الملف الابتدائى فى نفس الزمن = $\frac{80}{100}$ او اي ان النسبة بين قدرة الملف الثانوى إلى قدرة الملف الابتدائى = $\frac{80}{100}$

اهم المقارنات

١- مقارنة بين الدينامو(المولد الكهربي) والموتور(المحرك)

وجه المقارنه	الدينامو	الموتور
الوظيفة	تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربية	تحويل الطاقة الكهربية الى طاقة ميكانيكية
الفكرة العلمية	الحث الكهرومغناطيسي	عزم الازدواج المؤثر على ملف
التركيب	ملف يدور بين قطبي مغناطيس مقعرين ويتصل نهايتي الملف بفرشتين تلامس حلقتين اثناء الدوران	ملف يدور بين قطبي مغناطيس مقعرين ويتصل نهايتي الملف بفرشتين تلامس نصفي حلقة اثناء الدوران
وضع بداية الدوران	الوضع العمودي على المجال	الوضع المواز للمجال
القاعدة المستخدمة فى تحديد الاتجاه	فلمنج لليد اليمني (تحديد اتجاه التيار المستحث)	فلمنج لليد اليسرى (تحديد اتجاه القوة المؤثرة على احد اسلاك الملف)
وظيفة الفرشتان	نقل التيار الكهربي من الملف الى الدائرة الخارجية	نقل التيار الكهربي من الدائرة الخارجية الى الملف.
وظيفة نصفا الحلقة	توحيد اتجاه التيار حيث عندما يبدأ التيار في تغيير اتجاهة كل نصف دورة فان نصفي الحلقة يتبادلان التلامس مع الفرشتين (يسمى نصفا الحلقة بمقوم التيار)	تغيير اتجاه التيار كل نصف دورة حتى تغير القوة اتجاهها ويستمر الملف ي الدوران
وظيفة عدة الملفات المتصلة بالحلقة المشقوقة الى عدة شقوق	تحويل التيار المتردد AC الى تيار مستمر DC حيث يتواجد دائما ملف موازي للمجال فتثبت قيمة شدة التيار عند القيمة العظمي كما ان اجزاء الاسطوانة تلامس دائما الفرشتين	زيادة كفاء الموتور على الدوران والاحتفاظ بعزم ازدواج ثابت حيث يتواجد ملف دائما موازيا للمجال فيتأثر الملف دائما باكبر عزم ازدواج

٢- مقارنة بين emf العكسية و emf الطردية

وجه المقارنه	emf العكسية	emf الطردية
وقت الحدوث	تحدث في لحظات زيادة معدل التغير في الفيض المغناطيسي (التغير الموجب في الفيض)	تحدث في لحظات تناقص معدل التغير في الفيض المغناطيسي (التغير السالب في الفيض)
امثلة	١- لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي	١- لحظة فتح دائرة الملف الابتدائي
	٢- لحظة زيادة شدة التيار المار في الملف الابتدائي	٢- لحظة تناقص شدة التيار المار في الملف الابتدائي
	٣- عند تقريب او ادخال الملف الابتدائي في الملف الثاني	٣- عند بعاد او اخراج الملف الابتدائي في الملف الثاني
قيمة emf	اقل من الطردية	اكبر من العكسية

٣- مقارنة بين المحول الرافع للجهد والمحول الخافض

وجه المقارنه	المحول الرافع للجهد	المحول الخافض للجهد
الوظيفة	رفع الجهد الكهربي	خفض الجهد الكهربي
عدد اللفات	N_S اكبر من N_P	N_S اقل من N_P
فرق الجهد	V_S اكبر من V_P	V_S اقل من V_P
شدة التيار	I_S اقل من I_P	I_S اكبر من I_P
اماكن الاستخدام	عند محطات توليد الطاقة الكهربية	عند مناطق الاستهلاك

٤- مقارنة بين الجلفانومتر والموتور (المحرك)

وجه المقارنه	الجلفانومتر	الموتور
الوظيفة	الاستدلال على وجود تيار كهربي وقياس شدته ومعرفة اتجاهه	تحويل الطاقة الكهربية الى طاقة ميكانيكية
الفكرة العلمية	التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي	التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي
اتجاه التيار فى الملف	فى اتجاه واحد فقط	يتغير كل نصف دورة لتبادل تلامس نصفي الاسطوانة مع الفرشتين
اتجاه دوران الملف	في اتجاه واحد ولا يكمل دورة كاملة	فى اتجاه واحد ويكمل دورة كاملة وتتكرر باستمرا على فترات زمنية متساوية

٥- اسباب فقد الطاقة وكيفية التغلب عليه

اسباب فقد الطاقة	كيفية التغلب عليه
١- جزء من الطاقة الكهربية يستنفذ على شكل طاقة حرارية بسبب مقاومة الاسلاك	تستخدم اسلاك معدنية لها مقاومة نوعية صغيرة جدا مثل النحاس .
٢- جزء من الطاقة الكهربية يستنفذ على شكل طاقة حرارية بسبب تولد تيارات دوامية فى القلب الحديدى	يصنع القلب الحديدى من شرائح معزولة من الحديد المطاوع السيليكونى لكبر مقاومته النوعية
٣- جزء من الطاقة الكهربية يتحول الى طاقة ميكانيكية تستنفذ فى ترتيب جزيئات القلب الحديدى.	يصنع القلب من الحديد المطاوع السيليكونى لسهولة ترتيب جزيئاته المغناطيسية .
٣- جزء من الفيض المغناطيسى الناتج من الملف الابتدائى يتبدد ولا يصل الى الملف الثانوى .	نقرب الملفين من بعضهما او نلف الملف الثانوى حول الملف الابتدائى

٦- مقارنة بين التيار وAC المتردد والتيار المستمرDC

وجه المقارنه	التيار المترددAC	التيار المستمر DC
امكانية رفع او خفض emf	يمكن رفعه او خفضه باستخدام المحولات	لا يمكن رفعة اوخفضه
امكانية نقل الطاقة الكهربية	يمكن نقله لمسافات طويلة دون فقد كبير في الطاقة	لا يمكن الى مسافات طويلة
امكانية التحويل	يمكن تحويله الى تيار مستمر	لا يمكن تحويلة الى تيار متردد
الاستخدام	يستخدم في الاضاء والتسخين وتشغيل الاجهزة الكهربية	يستخدم في الطلاء الكهربي والتحليل الكهربي

اهم الاستخدامات

قاعدة لنز	* تحديد اتجاه التيار المستحث المتولد فى الملف
قاعدة اليد اليمنى لفلمنج	* تعيين اتجاه التيار الكهربى المستحث فى سلك مستقيم يتحرك عموديا على فيض مغناطيسى
التيار الكهربى موحد الاتجاه متغير الشدة	* تحضير بعض الفلزات بالتحليل الكهربى لمركباتها
التيار الكهربى موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريبا	* الطلاء بالكهرباء وشحن المراكم وشاحن التليفون المحمول

العوامل التى تتوقف عليها بعض الكميات الفيزيائية

الكمية الفيزيائية	العوامل التى تتوقف عليها
القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى ملف $(emf = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t})$	١- المعدل الزمنى الذى يقطع به الملف الفيض المغناطيسى$(\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t})$ "علاقة طردية" ٢- عدد لفات الملف (N) "علاقة طردية"
القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى سلك مستقيم يقطع فيض مغناطيسى $emf = -BLv\sin\theta$	١- كثافة الفيض المغناطيسى (B) "علاقة طردية" ٢- طول السلك (L) "علاقة طردية" ٣- السرعة التى يتحرك بها السلك (v) "علاقة طردية" ٤- جيب الزاوية بين اتجاه سرعة السلك واتجاه الفيض المغناطيسى $(\sin\theta)$ " علاقة طردية "
معامل الحث المتبادل بين ملفين	١- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط (وجود قلب من الحديد داخل الملفين) ٢- حجم الملفين (طول الملف ، مساحة اللفة) ٣- عدد لفات الملفين ٤- المسافة الفاصلة بينهما
اتجاه التيار المستحث المتولد في سلك مستقيم يتحرك عمودى على مجال مغناطيسي	اتجاه حركة السلك (اتجاه القوة) واتجاه المجال المغناطيسي
معامل الحث الذاتى لملف $(L = \frac{\mu AN^2}{L})$	١- مساحة مقطع الملف (A) "علاقة طردية" ٢- مربع عدد اللفات (N^2) "علاقة طردية " ٣-طول الملف (L) "علاقة عكسية" ٤- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط (μ) "علاقة طردية "
القوة الدافعة الكهربية المستحثة اللحظية المتولدة فى ملف دينامو التيار المتردد $(emf = NBA\omega \sin\theta = NBA\times 2\pi f\times \sin 2\pi ft)$	١- عدد لفات الملف (N) "علاقة طردية " ٢- كثافة الفيض المغناطيسى (B) للمغناطيس المستخدم "علاقة طردية " ٣- مساحة وجه الملف (A) "علاقة طردية " ٤- السرعة الزاوية التى يتحرك بها الملف (ω) أو التردد (f) "علاقة طردية " ٥- جيب الزاوية بين العمودى على مستوى الملف والفيض المغناطيسى أو جيب الزاوية بين اتجاه السرعة الخطية واتجاه الفيض $(\sin\theta)$ " علاقة طردية "
فرق الجهد الناتج عند الملف الثانوي لمحول مثالي	النسبة بين عدد لفات الملفين فاذا كان $N_P < N_S$ يكون $V_P < V_S$ والعكس صحيح

ماذا يحدث فى الحالات الاتية

١ـ تقريب ملف به تيار كهربى من ملف أخر متصل بجلفانومتر حساس	ينحرف مؤشر الجلفانومتر بسبب تولد emf مستحثة فى الملف المتصل به
٢ـ فتح دائرة الملف الابتدائى وهو بداخل الملف الثانوى لملفى حث متبادل	يتولد بين طرفى الملف الثانوى emf مستحثة طردية بالحث المتبادل
٣ـ زيادة قيمة التيار الكهربى المار فى ملف ابتدائى موضوع داخل ملف ثانوى طرفاه متصلان بجلفانومتر صفر تدريجه فى المنتصف	ينحرف مؤشر الجلفانومتر على أحد جانبى صفر التدريج لتولد قوة دافعة مستحثة عكسية فى الملف الثانوى بالحث المتبادل
٤ـ فتح دائرة كهربية تحتوى على ملف مغناطيس كهربى قوى موصل على التوالى مع بطارية	تحدث شرارة كهربية بين طرفى المفتاح لتولد emf طردية بالحث الذاتي تستطيع ان تؤين الهواء عند المفتاح
٥ـ نمو تيار كهربى فى ملف بداخله قلب من الحديد المطاوع من حيث زمن نمو التيار	يزداد زمن نمو التيار فى الملف بسبب زيادة emf المستحثة العكسية بالحث الذاتي
٦ـ لف أسلاك المقاومات الكهربية لفا مزدوجا يمر تيار كهربى بها	ينعدم الحث الذاتى لها ولايلقى التيار فيها إلا المقاومة الاومية فقط ، لان المجال الناتج عن مرور التيار فى أى لفة يلغى المجال الناتج عن مرور التيار فى اللفة المجاورة لها
٧ـ مرور تيار كهربى عالى التردد فى ملف يحيط بقطعة معدنية	ترتفع درجة حرارة القطعة المعدنية بسبب تولد تيارات دوامية
٨ـ زيادة عدد لفات ملف الدينامو إلى الضعف وزيادة عدد دورات الملف خلال ثانية إلى الضعف أيضا	تزداد قيمة emf المستحثة العظمى وكذلك قيمتها الفعالة إلى أربعة أمثالها
٩ـ استبدال الحلقتين المعدنيتين لدينامو تيار كهربى متردد بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين	يتحول التيار الكهربى المتردد فى الدائرة الخارجية إلى تيار موحد الاتجاه متغير الشدة
١٠ـ تقسيم مقوم التيار فى الدينامو إلى عدد كبير من القطع يساوى ضعف عدد الملفات	يصبح التيار الناتج فى الدائرة الخارجية موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريبا
١١ـ توصيل الملف الابتدائى لمحول كهربى بعمود كهربى	يكون الفيض المغناطيسى الناتج عن الجهد المستمر ثابتا وينعدم الحث المتبادل بين الملف الابتدائى والملف الثانوى ولا يتولد بين طرفى المف الثانوى emf مستحثة فلا يعمل المحول الكهربى
١٢ـ فتح دائرة الملف الثانوى لمحول كهربى مع توصيل ملفه الابتدائى بجهد متردد	ينعدم التيار المار فى الملف الابتدائى وكذلك الطاقة المستهلكة لتولد emf مستحثة عكسية فى الملف الابتدائى تساوي وتعاكس emf للمصدر الكهربى

للقلب المعدني فى المحول الكهربي اذا تساقطت المادة العازلة فيه	تزداد التيارات الدوامية وترتفع درجة حرارة القلب وقد تنصهر المادة العازلة للاسلاك ويتلف المحول
١٣- نقل التيار الكهربى المتردد مسافات بعيدة بدون رفع الجهد قبل نقله	تزداد قيمة الطاقة المفقودة فى الاسلاك على شكل حرارة وتزداد تكاليف النقل
لملف دينامو ذو حلقتين اذا وصل عمود كهربي فى دائرته الخارجية	لا يتحول الى موتور لان نظام الحلقتين تجعل التيار فى الملف فى نفس الاتجاه فلا يتغير اتجاه القوة ولا يستمر الدوران

أهم القواعد

القاعدة	الاستخدام	الطريقة
امبير لليد اليمنى	تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربي في سلك مستقيم	الابهام يشير الى اتجاه التيار فى السلك المستقيم باقى الاصابع تشير الى اتجاه المجال المغناطيسي
البريمة اليمنى	١- تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربي في ملف دائري أو حلزوني ٢- تحديد اتجاه عزم ثنائي القطب المغناطيسي لملف	اتجاه دوران البريمة يشير الى اتجاه التيار الكهربي اتجاه اندفاع البريمة
عقارب الساعة	تحديد قطبية ملف دائري أو حلزوني (شمالي أم جنوبي)	اذا كان اتجاه التيار فى نفس اتجاه دوران عقارب الساعة يكون القطب المواجه جنوبي والوجه الاخر شمالى
فلمنج لليد اليسرى	تحديد اتجاه القوة المؤثرة على سلك يمر به تيار (مستمر او مستحث) وموضوع على اتجاه المجال مغناطيسي وايضا في المحرك	الابهام يشير الى اتجاه القوة او الحركة السبابة تشير الى اتجاه المجال او الفيض الوسطى يشير الى اتجاه التيار
فلمنج لليد اليمنى	تحديد اتجاه التيار المستحث فى سلك مستقيم يتحرك عموديا على مجال مغناطيسي وتحدد ايضا اتجاه التيار فى ملف الدينامو	الابهام يشير الى اتجاه القوة او الحركة السبابة تشير الى اتجاه المجال او الفيض الوسطى يشير الى اتجاه التيار المستحث
لنز	تحديد اتجاه التيار المستحث في ملف حلزوني أم دائري (ماعدا الدينامو)	فى حالة تقريب مغناطيس من ملف يتكون قطب مشابه وفى حالة الابتعاد عن الملف يتكون قطب مخالف . يمكن تعين اتجاه التيار المستحث فى الملف الدائري بالاستعانة بقاعدة عقارب الساعة فى حالة الملف الحلزوني وفى حالة الملف الحلزوني بالاستعانة بقاعدة اليد اليمنى لامبير

لاحظ انه يتم تطبيق قاعدة فلمنج لليد اليسري عندما يمر بالسلك (تيار مستحث او مستمر) فيتولد عن ذلك ←حركة السلك

اما فلمنج لليد اليمنى تطبق عندما يتحرك سلك عمودى على المجال فيتولد عن ذلك تيار مستحث

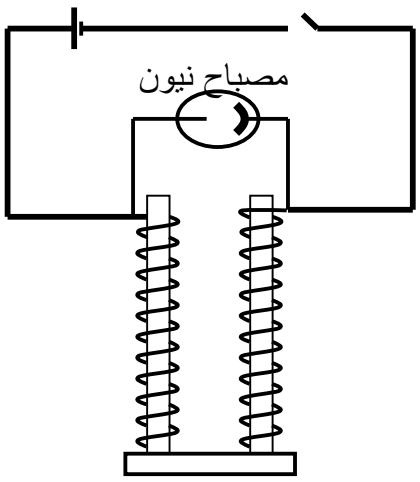
أهم الكميات الفيزيائية ووحدات قياسها

الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس	الوحدات المكافئة
فرق الجهد او القوة الدافعة الكهربية	V او V_B او emf	فولت	جول/ كولوم = وبر/ ثانية امبير.هنري/ ثانية = تسلا.متر^{٢} / ثانية
التردد	f او υ	هرتز	ثانية$^{-١}$ = دورة / ثانية
السرعة الزاوية او التردد الزاوي	ω	راديان / ثانية	اوم / هنري
معامل الحث المتبادل او الذاتي	L	هنري	فولت.ثانية / امبير = وبر/امبير = اوم.ثانية = سيمون$^{-١}$.ثانية

التجارب

وضح تجربة تبين فيها الحث الذاتي

اثبت بالتجربة ان :- القوة الدافعة المستحثة الطردية بالحث الذاتي اكبر من العكسية



١- عند لحظة غلق المفتاح لايضيء المصباح
لتولد قوة دافعة كهربية عكسية بالحث الذاتي
لاتستطيع ان تؤين غاز النيون داخل المصباح
٢- عند لحظة فتح المفتاح يضيء المصباح لحظيا
لتولد قوة دافعة كهربية طردية بالحث الذاتي
تستطيع ان تؤين غاز النيون داخل المصباح
وقد تتولد شرارة كهربية عند موضع القطع
وذلك لان القوة الدافعة الكهربية الطردية تستطيع ان تؤين الهواء عند موضع القطع عند المفتاح

ملحوظة

يحتاج مصباح النيون الى جهد مقداره 180 فولت لكى يتوهج

لذلك فان

١- emf الطردية اكبر من او تساوى 180 فولت لذلك عملت على اضاءة المصباح .
٢- emf العكسية اقل من 180 فولت لذلك لم تستطع اضاءة المصباح .

قواعد تحديد اتجاه التيار المستحث

أولا : تحديد اتجاه التيار المستحث فى ملف نستخدم قاعدة لنز

قاعده لنز :- يكون اتجاه التيار المستحث فى ملف بحيث يعاكس التغير المسبب له

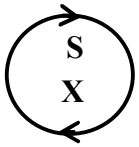
يلاحظ أن التغير المسبب للتيار المستحث هو
١ـ التغير فى الفيض ٢ـ التغير فى المساحه ٣ـ أو التغير فى الفيض والمساحه معا

القسم الاول

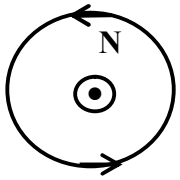
عند تقريب أو ابعاد مغناطيسى من ملف يلاحظ الاتي:-
١ـ تقريب مغناطيسى من ملف يكون الملف عند طرفه القريب من المغناطيسى قطب مشابها لقطب المغناطيسى الذى يقترب منه
٢ـ عن ابعاد مغناطيسى من ملف يكون الملف عند طرفه القريب من المغناطيسى قطب معاكس لقطب المغناطيسى الذى يقترب منه

٣ـ فى الملف الدائرى

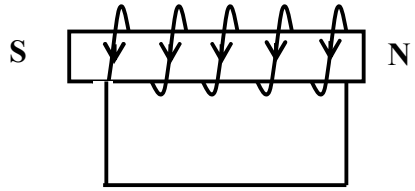
*** إذا كان التيار فى الملف مع عقارب الساعه ⟵**
يكون الملف قطب جنوبى
ويكون الملف فيض للداخل



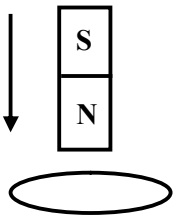
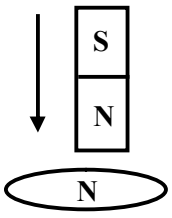
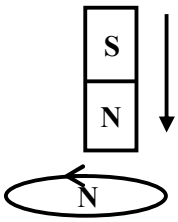
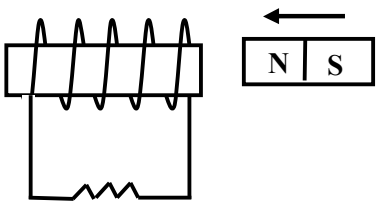
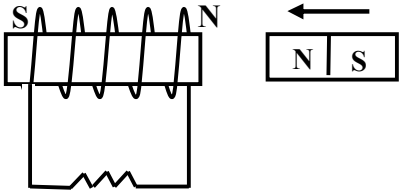
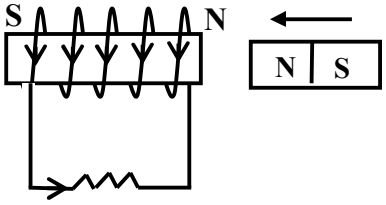
*** إذا كان التيار فى الملف ضد عقارب الساعه ⟵**
يكون الملف قطب شمالى
ويكون الملف فيض للخارج



٤ـ فى الملف الحلزونى
اذا كان الطرف الايمن للملف شمالى يكون التيار فى اللفات إلى اسفل والعكس صحيح



امثلة

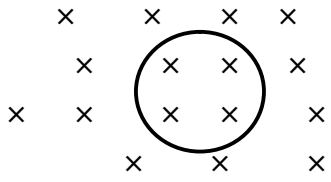
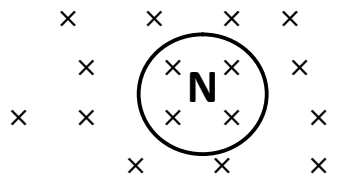
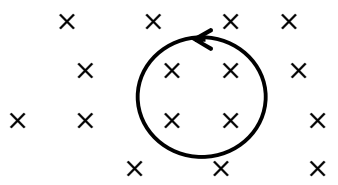
الفعل	رد الفعل	اتجاه التيار المستحث
١ـ تقريب قطب شمالى لمغناطيسى من ملف دائرى 	يكون الوجه القريب للملف قطب (مشابه) شمالى 	ضد عقارب الساعه 
٢ـ تقريب قطب شمالى لمغناطيس من ملف حلزونى 	يكون الطرف القريب للملف قطب مشابهه (شمالى) 	يكون اتجاه التيار فى اللفات إلى اسفل 

ثانيا :ـ تناقص او تزايد الفيض الذى يخترق الملف الدائرى

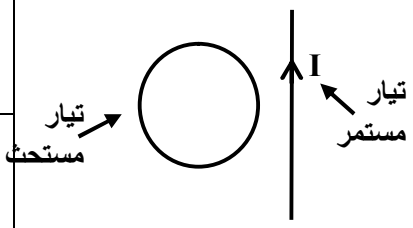
١ـ عند تزايد الفيض ϕ_m الذى يخترق ملف دائرى فإن الملف يكون فيض معاكس لاتجاه الفيض الذى تزايد

٢ـ عند تناقص الفيض ϕ_m الذى يخترق ملف دائرى فإن يكون الملف فيض مماثل لاتجاه الفيض الذى يتناقص

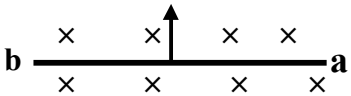
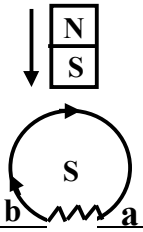
مثال(١)

الفعل	رد الفعل	اتجاه التيار المستحث
فيض يخترق الملف الدائرى للداخل يتزايد 	تكون الحلقه فيض معاكس يكون اتجاهه للخارج فيكون الملف قطب شمالى 	ضد عقارب الساعه 

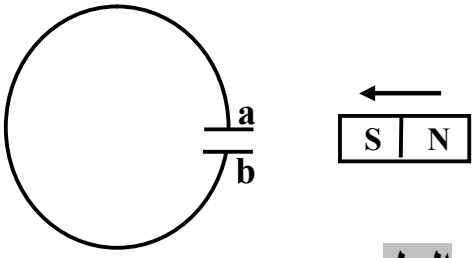
مثال (٢)

السؤال	الحدث	الفعل	رد الفعل
حدد اتجاه التيار المستحث في الحلقة فى الحالات الاتية  لاحظ ان السلك المستقيم ينتج فيض يخترق الحلقة(الملف) اتجاهه لخارج الصفحة	لحظة زيادة شدة التيار أو لحظة تقريب الحلقة من السلك	زياده الفيض الذى يخترق الحلقة إلى الخارج $\Delta\emptyset_m = \Delta B\ A$ ثابت يتغير يتغير (حلقه) (يتزايد) (يتزايد)	تكون الحلقه فيض اتجاهه عكس الفيض الاول (فيض السلك) فتكون قطب جنوبى حتى تنتج فيض للداخل ويكون التيار مع عقارب الساعه
	لحظةابعاد الحلقه من السلك أو لحظه نقص شدة التيار السلك	نقص الفيض الذى تخترق الحلقه للخارج $\Delta\emptyset_m = \Delta B\ A$ ثابت يتغير يتغير (حلقه)(يقل) (يقل)	تكون الحلقه فيض فى نفس اتجاه الفيض الاول (فيض السلك) فتكون قطب شمالى حتى تنتج فيض للخارج ويكون التيار ضد عقارب الساعه
	تحرك الحلقه إلى اعلى أو اسفل	لايوجد تغير فى الفيض $\emptyset_m = B\ A$ ثابت ثابت ثابت $\Delta\emptyset_m = 0$	لايتولد تيار مستحث

مثال (٣)

شكل الموصل	 	
اتجاه التيار المستحث	من a إلى b	من a إلى b
القاعدة المستخدمه	قاعده فلمنج لليد اليمنى	قاعدة لنز
الاعلى جهدا	جهد b أعلى من جهد a	جهد a أعلى من جهد b
القانون المستخدم	$emf = -BLv \sin\theta$	$emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$

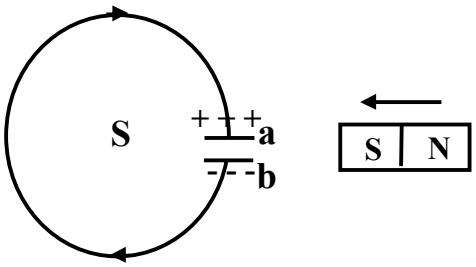
مثال (٤) حدد قطبية المكثف a,b



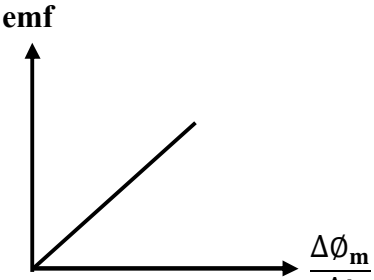
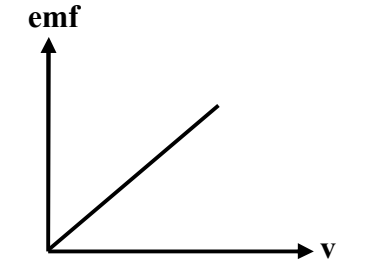
الحل

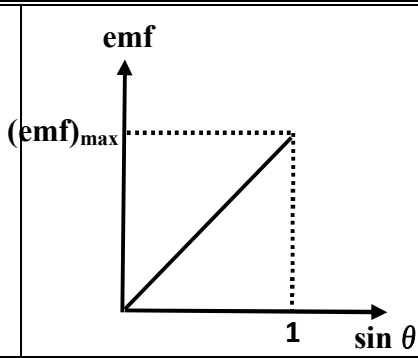
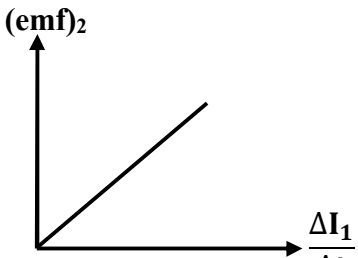
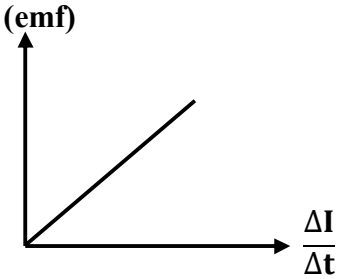
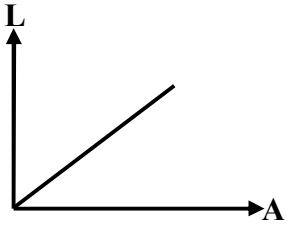
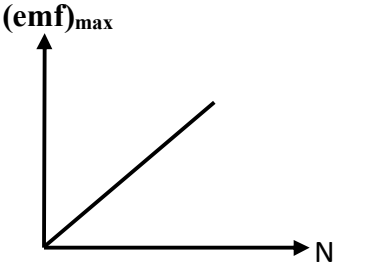
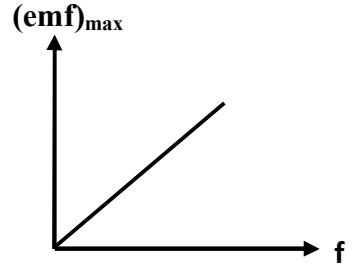
اثناء التقريب

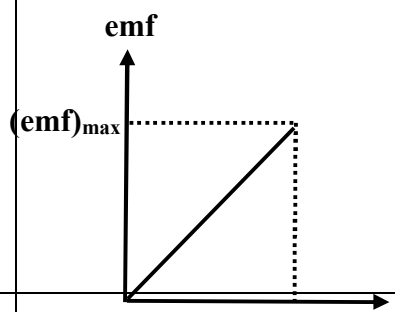
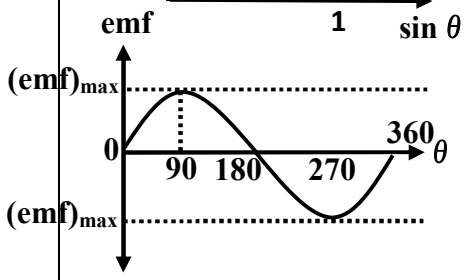
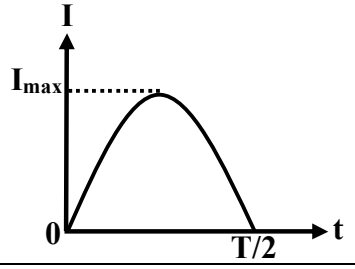
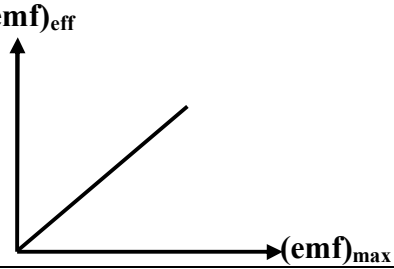
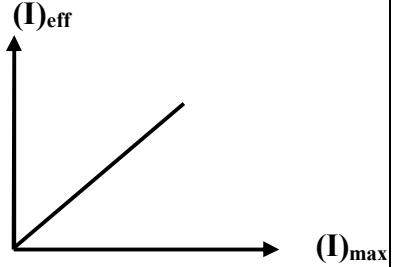
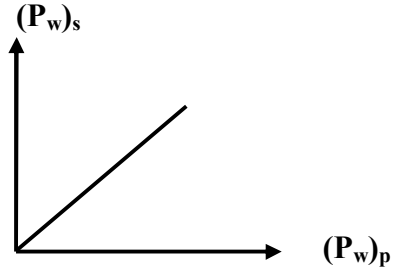
يتكون فى وجه الملف القريب من المغناطيسى قطب جنوبى ويكون اتجاه التيار المستحث مع عقارب الساعة فيعمل هذا التيار على شحن اللوح a بشحنة موجبه واللوح b بشحنة سالبة



العلاقات البيانية

العلاقة بين	الشكل البيانى	القانون المستخدم ودلالة الميل
متوسط مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة (emf) المتولدة فى ملف يقطع خطوط فيض مغناطيسى خلال زمن معين و المعدل الزمنى الذى يقطع به الملف خطوط الفيض $(\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t})$		$emf = N\frac{\Delta \emptyset m}{\Delta t}$ الميل $= \frac{\Delta(emf)}{\Delta(\Delta \emptyset_m / \Delta t)} = N$
مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة (emf) المتولدة بين طرفى سلك مستقيم يتحرك فى فيض مغناطيسى فى اتجاه عمودى عليه و سرعة السلك (v)		$emf = BLV$ الميل $= \frac{\Delta(emf)}{\Delta V} = BL$

القوة الدافعة الكهربية المستحثة (emf) المتولدة بين طرفى سلك مستقيم يتحرك بسرعة (v) فى فيض مغناطيسى و جيب الزاوية بين اتجاه سرعة السلك والفيض ($\sin\theta$)		$emf = Blv \sin\theta$ $\text{الميل} = \frac{\Delta(emf)}{\Delta \sin\theta} = BLV$
مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة $(emf)_2$ المتولدة بين طرفى ملف نتيجة مرور تيار تتغير شدته خلال زمن معين فى ملف أخر مجاورو المعدل الزمنى للتغير فى شدة التيار $(\frac{\Delta I_1}{\Delta t})$		$(emf)_2 = M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ $\text{الميل} = \frac{\Delta(emf)_2}{\Delta(\Delta I_1/\Delta t)} = M$
مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة (emf) المتولدة بين طرفى ملف يمر به تيار تتغير شدته و المعدل الزمنى للتغير فى شدة التيار $(\frac{\Delta I}{\Delta t})$		$emf = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ $\text{الميل} = \frac{\Delta(emf)}{\Delta(\Delta I/\Delta t)} = L$
معامل الحث الذاتى لملف (L) و مساحة مقطع الملف (A)		$L = \frac{\mu A N^2}{L}$ $\text{الميل} = \frac{\Delta L}{\Delta A} = \frac{\mu N^2}{L}$
القوة الدافعة الكهربية المستحثة العظمى $(emf)_{max}$ المتولدة بين طرفى ملف يدور فى فيض مغناطيسى منتظم و عدد لفات الملف (N)		$(emf)_{max} = NBA\omega$ $\text{الميل} = \frac{\Delta(emf)_{max}}{\Delta N} = BA\omega$
القوة الدافعة الكهربية المستحثة العظمى $(emf)_{max}$ المتولدة بين طرفى ملف يدور فى فيض مغناطيسى منتظم و عدد الدورات التى يصنعها الملف فى الثانية (f)		$(emf)_{max} = NBA\omega$ $= NBA \times 2\pi f$ $\text{الميل} = \frac{\Delta(emf)_{max}}{\Delta f}$ $= 2\pi NBA$

القوة الدافعة الكهربية المستحثة (emf) المتولدة بين طرفى ملف يدور فى فيض مغناطيسى منتظم و جيب الزاوية بين العمودى على مستوى الملف والفيض المغناطيسى ($\sin\theta$)		$emf = NBA\omega \sin\theta$ $= (emf)_{max} \sin\theta$ $\text{الميل} = \frac{\Delta(emf)}{\Delta \sin\theta}$ $= NBA\omega$ $= (emf)_{max}$
القوة الدافعة الكهربية المستحثة (emf) المتولدة فى ملف دينامو التيار المتردد و الزاوية (θ) بين المجال العمودى على مستوى الملف خلال دورة كاملة		$emf = emf_{max} \sin\theta$
التيار المستحث اللحظى (I) المتولد فى ملف دينامو التيار المتردد و الزمن (t) (خلال نصف دورة بدءا من وضع الصفر)		$I = I_{max} \sin(\omega t)$
القيمة الفعالة للقوة الدافعة الكهربية المستحثة $(emf)_{eff}$ و النهاية العظمى لها $(emf)_{max}$		$(emf)_{eff} = 0.707(emf)_{max}$ $\text{الميل} = \frac{\Delta(emf)_{eff}}{\Delta(emf)_{max}}$ $= 0.707$
القيمة الفعالة لتيار المتردد(I_{eff}) و النهاية العظمى للتيار(I_{max})		$I_{eff} = 0.707\ I_{max}$ $\text{الميل} = \frac{\Delta(I)_{eff}}{\Delta(I)_{max}} = 0.707$
قدرة الملف الثانوى $(P_w)_s$ لمحول كهربى و قدرة ملفه الابتدائى $(P_w)_p$		$\eta = \frac{(P_w)_s}{(P_w)_p} \times 100$ $\text{الميل} = \frac{(P_w)_s}{(P_w)_p} \times \frac{\eta}{100}$

الاستنتاجات

١- اثبت ان : $emf = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

من قانون فاراداي $emf \alpha \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$

ولكن $\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t} \alpha \frac{\Delta I}{\Delta t}$ فيصبح $emf \alpha \frac{\Delta I}{\Delta t}$

$emf = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

٢- اثبت ان معامل الحث الذاتي لملف يعين من العلاقة : $L = \frac{\mu N^2 A}{X}$ (حيث X طول الملف)

$emf = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ و $emf = - N \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$

$\therefore L\Delta I = N\Delta \emptyset_m$

ولكن $\Delta \emptyset_m = BA$

$L\Delta I = NBA$

ولكن $B = \frac{\mu IN}{X}$ ← طول الملف الحلزوني

$L\Delta I = N \frac{\mu IN}{X} A$

لاحظ ان : معامل الحث الذاتي لا يتوقف على شدة التيار $L = \frac{\mu N^2 A}{X}$

٣- اثبت ان $emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

عندما تتغير شدة التيار المار في الملف الابتدائي بمعدل $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ فإنه يولد emf_2 في الملف الثانوي

- ولكن تبعا لقانون فاراداي $emf_2 \alpha \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$

- ولكن $\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t} \alpha \frac{\Delta I}{\Delta t}$ فيصبح $emf_2 \alpha \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

- ومنها يصبح $emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

لاحظ ان معامل الحث المتبادل M يتوقف على :

١- وجود قلب حديدي في الملف

٢- حجم وعدد لفات الملفين

٣- المسافة الفاصلة بين الملفين

٤- اثبت ان متوسط emf خلال نصف دورة يساوي متوسط emf خلال ربع دورة

اولا:- خلال ربع دورة

$$\Delta\emptyset_m = BA$$

$$\Delta t = \frac{1}{4}T = \frac{1}{4f}$$

وبالتعويض فى قانون فاراداي :

$$emf = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$$

$$emf = -N\frac{BA}{\frac{1}{4f}}$$

$$emf = -4NABf$$

ثانيا :- خلال نصف دورة :

$$\Delta\emptyset_m = 2BA$$

$$\Delta t = \frac{1}{2}T = \frac{1}{2f}$$

وبالتعويض فى قانون فاراداي :

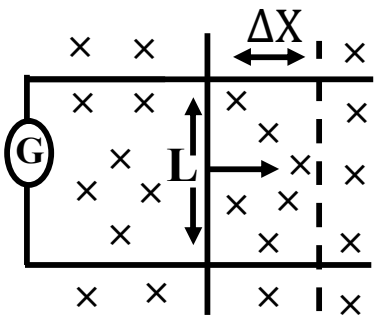
$$emf = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$$

$$emf = -N\frac{2BA}{\frac{1}{2f}}$$

$$emf = -4NABf$$

٥- القوة الدافعة الكهربية المستحثة فى سلك مستقيم متحرك تعين من العلاقة :

$$emf = -BLV\sin\theta$$



نفرض سلك طوله L يتحرك في اتجاه عمودي على مجال داخل الصفحة مسافة ΔX بسرعة V كما بالشكل

فيكون التغير في المساحة : $\Delta A = L\Delta X$

ويكون التغير في الفيض : $\Delta\emptyset_m = B\Delta A = BL\Delta X$

وبالتعويض فى قانون فاراداي

$$emf = -\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$$

$$emf = -\frac{BA}{\Delta t}$$

$$emf = -\frac{BL\Delta X}{\Delta t}$$

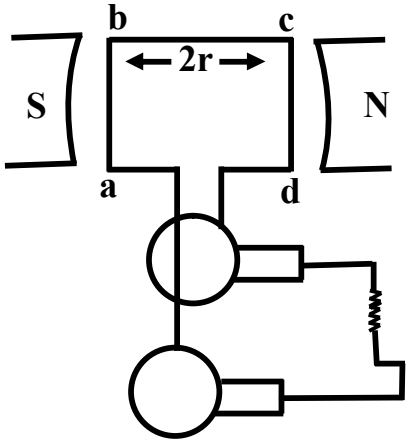
ولكن $V = \frac{\Delta X}{\Delta t}$

$$emf = -BLV$$

واذا كانت الزاوية بين اتجاه السرعة واتجاه المجال θ :

$$emf = -BLV\sin\theta$$

٦- اثبت ان القوة الدافعة الكهربية المستحثة الناتجة من الدينامو تعين من العلاقة : (emf = NABωsinθ) ثم استنتج علاقة تربط emf العظمى و emf اللحظية .



نفرض ملف a b c d يدور بين قطبي مغناطيس بسرعة خطية V الضلعان bc و ad لا يتولد فيهما اي emf مستحثة .

الضلع cd والضلع ab يقطعان المجال المغناطيسي فيتولد في كل ضلع قوة دافعة كهربية مستحثة تعين من العلاقة : $emf = BLVsin\theta$

ويصبح emf الكلية في اللفة الواحدة $emf = 2BLVsin\theta$

ولكن $V = wr$ (حيث w السرعة الزاوية) $\omega = 2\pi f$

$emf = 2BL\omega r sin\theta$

ولكن مساحة وجه الملف $A = 2Lr$

$emf = BA\ \omega\ sin\theta$

واذا كان عدد اللفات N $emf = NAB\ \omega\ sin\theta$

وعندما تكون $\theta = 90^o$ يكون مستوي الملف موازيا للمجال وتكون :

$emf = NAB\ \omega\ sin90^o \rightarrow emf_{max} = NAB\ \omega$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نجد ان :

$emf = emf_{max} sin\theta$

٧- اثبت ان متوسط emf خلال ربع دورة او نصف دورة في الدينامو تعين من العلاقة

$$emf = -\frac{2emf_{max}}{\pi}$$

خلال ربع دورة :

$$\Delta\emptyset_m = BA \quad , \quad \Delta t = \frac{1}{4}T = \frac{1}{4f}$$

وبالتعويض في قانون فاراداي

$$emf = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} \rightarrow emf = -N\frac{BA}{\frac{1}{4f}} \rightarrow emf = -4NABf$$

الطرف الايمن

$$\frac{-2emf_{max}}{\pi} = \frac{-2NAB\omega}{\pi} = \frac{-2NAB2\pi f}{\pi}$$

$$= -4NABf$$

∴ الطرف الايمن = الطرف الايسر

٨- اثبت ان متوسط emf في الدينامو خلال ثلاثة ارباع دورة تعين من العلاقة :

$$emf = -\frac{2emf_{max}}{3\pi}$$

خلال ثلاثة ارباع دورة :

$$\Delta t = \frac{3}{4}T = \frac{3}{4f} \quad \text{و} \quad \Delta \emptyset_m = BA$$

وبالتعويض في قانون فاراداي

$$emf = -N\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$$

$$emf = -\frac{NAB}{\frac{3}{4f}} \rightarrow emf = -\frac{4NABf}{3}$$

الطرف الايمن

$$\frac{-2emf_{max}}{3\pi} = \frac{-2NAB\omega}{3\pi} = \frac{-2NAB2\pi f}{3\pi} = -\frac{4NABf}{3}$$

∴ الطرف الايمن = الطرف الايسر

٩- استنتج علاقة تربط بين شدة التيار وعدد اللفات في المحول المثالي

عند غلق دائرة الملف الثانوي مع توصيل الملف الابتدائي بالمنبع يتولد بين طرفي الملف الابتدائي ق.د.ك مستحثة تعين من العلاقة : $V_s = -N_s\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$

عند فتح دائرة الملف الثانوي مع توصيل الملف الابتدائي بالمنبع تتولد ق.د.ك مستحثة = ق.د.ك للمصدر تتعين من العلاقة : $V_p = -N_p\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$

وبفرض عدم وجود فقد في الفيض المغناطيسي نجد ان : (1) $\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$

وبفرض عدم وجود فقد في الطاقة الكهربية نجد ان :

الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الابتدائي = الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الثانوي

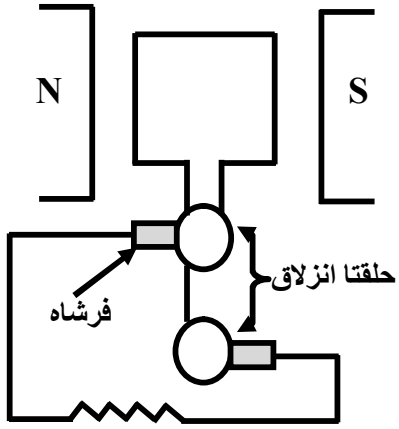
$$I_pV_pt = I_sV_st$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad (2)$$

من (1) ،(2) نجد أن : $\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$

الاشكال التوضيحة

١- دينامو التيار المتردد



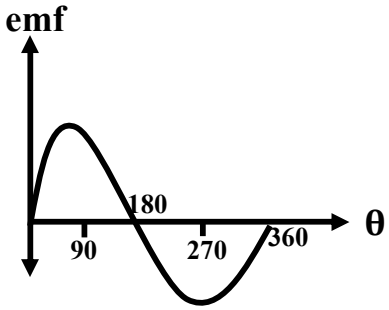
وظيفة الحلقتان :

تلامس الفرشتان وتعمل على نقل التيار من الدينامو الى الدائرة الخارجية

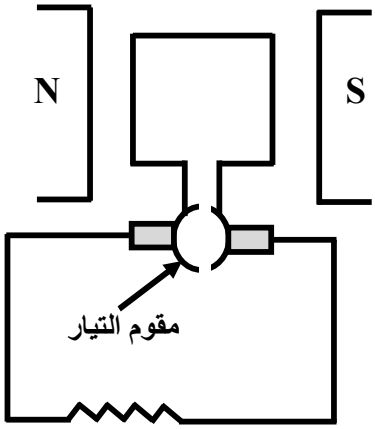
وظيفة الفرشتان :

احدهما ينقل التيار من الدينامو الى الدائرة الخارجية والاخري العكس

شكل التيار الناتج



٢- دينامو التيار موحد الاتجاه متغير الشدة

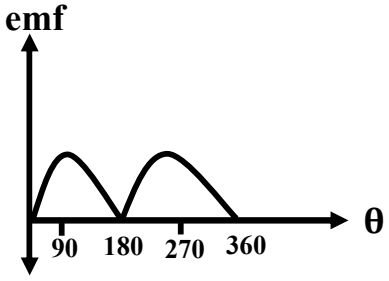


وظيفة مقوم التيار (نصفي الحلقي)

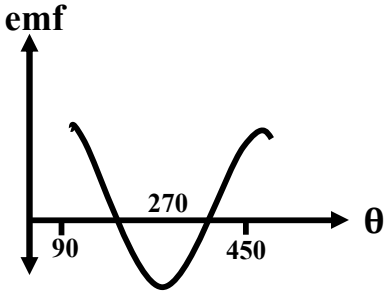
توحيد اتجاه التيار

حيث عندما يبدأ التيار في تغيير اتجاهه كل نصف دورة فإن نصفي الحلقة يتبادلان التلامس مع الفرشتين

شكل التيار الناتج

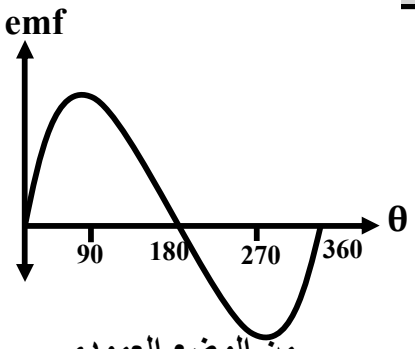


٣- العلاقة بين emf وزاوية الدوران خلال دورة كاملة



من الوضع الموازي

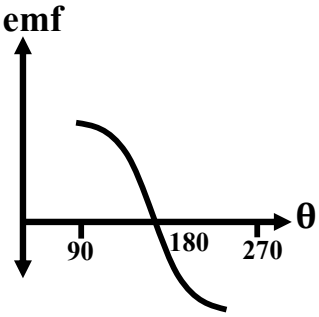
(الافقي)



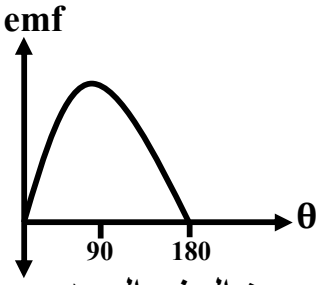
من الوضع العمودي

(الصفر)

٤- العلاقة بين emf وزاوية الدوران خلال نصف دورة

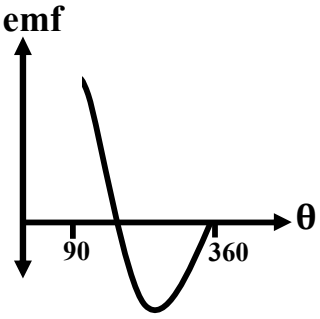


من الوضع الموازي

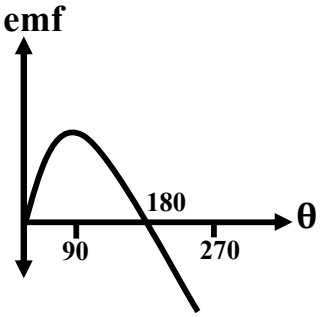


من الوضع العمودي

٥- العلاقة بين emf وزاوية الدوران خلال $\frac{3}{4}$ دورة

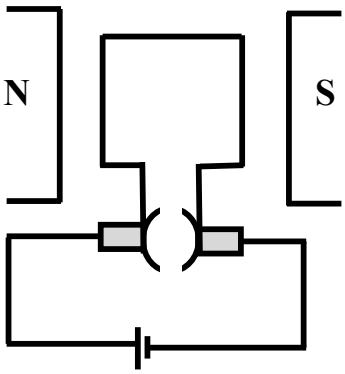


من الوضع الموازي



من الوضع العمودي

٦- الموتور أو المحرك الكهربى

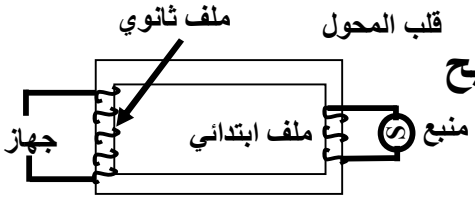


وظيفة نصفا الحلقة

تغير اتجاه التيار كل نصف دورة
حتي تغير القوة اتجاهها ويستمر عزم الازدواج
ويستمر الدوران

٧- المحول الرافع للجهد

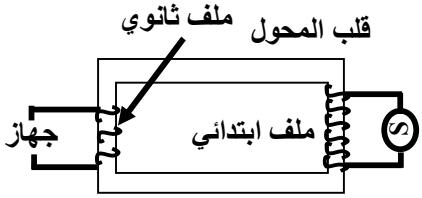
الفكرة العلمية: الحث المتبادل بين ملفين



لاحظ ان :المحول الرافع للجهد خافض للتيار والعكس صحيح

$$V_p < V_s$$
$$N_p < N_s$$
$$I_p > I_s$$

٨- المحول الخافض للجهد



$$V_p > V_s$$
$$N_p > N_s$$
$$I_p < I_s$$

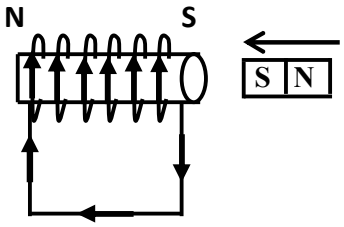
اسئلة متدرجة واجاباتها

س١ - وضح بالرسم كامل البيانات احد حالات تجربة فاراداي في الحث الكهرومغناطيسي مسجلا على الرسم :

أ- اتجاه الحركة النسبية بين المغناطيس والملف ب- اتجاه التيار المستحث في الملف

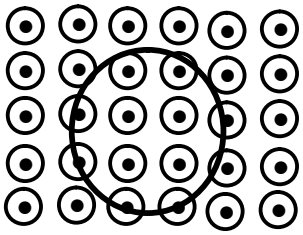
ج- قطبية نهايتي الملف

الحل



س٢اختر الاجابة الصحيحة:-

اولا:- الشكل المقابل يوضح حلقة موضوعة فى مجال مغناطيسى منتظم اتجاهه عمودى على مستوى الصفحة للخارج يمكن تحريكها داخل المجال دون أن تخرج منه ، يتولد فى الحلقة تيار مستحث عند :



(أ) تحريكها لاعلى (ب) تحريكها لاسفل

(جـ) تحريكها يمينا (د) تحريكها يسارا

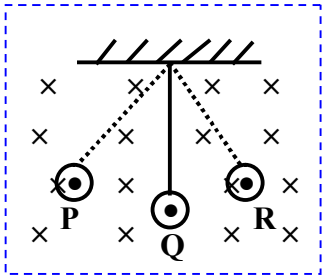
(هـ) دورانها حول قطر من أقطارها

الحل

دورانها حول قطرمن اقطارها

لان المساحه التى تخترقها خطوط الفيض تتغير فيتغير الفيض $\Delta\phi_m$ ويتولد تيار مستحث

ثانيا :- الشكل المقابل يوضح بندولا مصنوعا من سلك نحاسى يتارجح



فى مجال مغناطيسى منتظم ، فى أى المواضع للبندول نحصل على أكبر قيمة للقوة الدافعة التأثيرية ؟

(أ) الموضع P فقط (ب) الموضع Q فقط

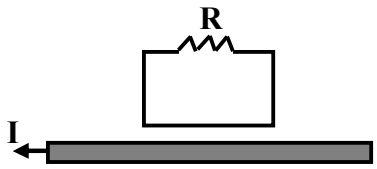
(جـ) الموضعين R و Q (د) الموضعين P ، R

الحل

الوضع Q حيث يكون عندها $\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$ قيمه عظمى

لاحظ ان البندول يبدأ الحركة من النقطه Q وعندما يصل إلى R أوP يكون ϕ_m قيمة عظمى ولكن $\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$ = صفر ويمكن تمثيل الحركة على شكل دالة جيبية

ثالثا :- يكون اتجاة التيار المستحث المار فى المقاومة R عندما يتناقص التيار المار فى السلك هو



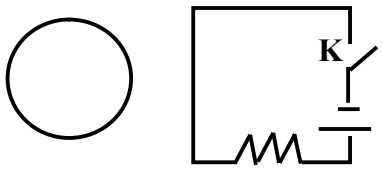
(أ) نحو اليمين (ب) نحو اليسار (جـ) لايتولد تيار

الحل

نحو اليمين

لانه عندما يتناقص التيار يتناقص الفيض الذى يخترق الحلقه للداخل فيكون الملف فيض مماثل للداخل فيكون التيار مع عقارب الساعه لاحظ ان السلك ينتج فيض يخترق الحلقة الى الداخل

ثالثا :- لحظة اغلاق الدائرة الموضحة بالشكل فإن التيار المستحث المتولد فى الحلقة يكون :-



(أ) مع عقارب الساعة ليقاوم الزيادة فى التدفق المغناطيسى
(ب) مع عقارب الساعة ليقاوم النقصان فى التدفق المغناطيسى
(جـ) عكس عقارب الساعة ليقاوم الزيادة فى التدفق المغناطيسى
(د) عكس عقارب الساعة ليقاوم النقصان فى التدفق المغناطيسى

الحل

عكس عقارب الساعه ليقاوم الزياده فى التدفق المغناطيسى

لانه عند غلق المفتاح يتزايد الفيض الذى يخترق الحلقه للداخل فيكون الملف فيض معاكس فى الاتجاه فيتكون فيض الى خارج الصفحه فيكون التيار عكس عقارب الساعة

رابعا:- ملفان دائريان متماثلان أحدهما من النحاس والاخر من الالمونيوم معرضان لفيض مغناطيسى منتظم عمودى على مستواهما (المقاومة النوعية للنحاس أقل من المقاومة النوعية للالمونيوم) عند سحبهما معا من داخل المجال خلال نفس الفتره الزمنية

١- القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى ملف النحاس ..... القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى ملف الالمونيوم

(أ) اكبر من (ب) أقل من (جـ) تساوى

٢- فى أى من الملفين يتولد تيار كهربى مستحث أكبر ؟ (اذكر السبب)

٣- اذكر اسم القاعدة المستخدمة لتعيين اتجاه التيار المستحث المتولد فى الملفين ؟

الحل

١- تساوى لان

$$\mathbf{emf} = -\mathbf{N}\frac{\Delta\boldsymbol{\phi}_{\mathbf{m}}}{\Delta\mathbf{t}}$$

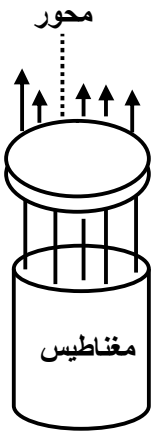
$$\mathbf{emf} = \frac{-\mathbf{N}\,\mathbf{B}\,\Delta\mathbf{A}}{\Delta\mathbf{t}}$$

حيث ان الملفان متماثلان فإن emf لايتغير لثبوت N ، B ، A

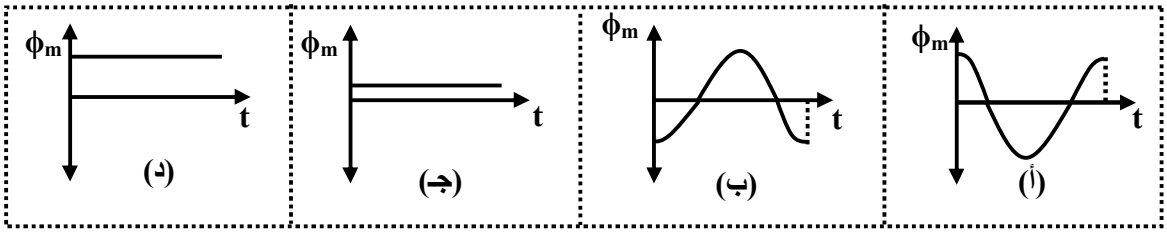
٢- يتولد فى الملف النحاس تيار اكبر لان مقاومه الملف النحاس اقل لان مقاومته النوعيه أقل

٣- قاعده لنز

سادسا :- تدور حلقة معدنية حول محورها كما بالشكل المقابل



أى الاشكال الاتية تعبر عن العلاقة بين الفيض الذى يخترق الحلقة والزمن ؟ فسر اجابتك ؟

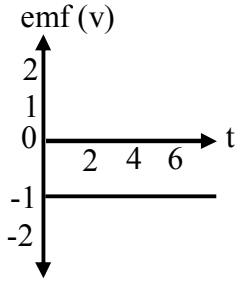


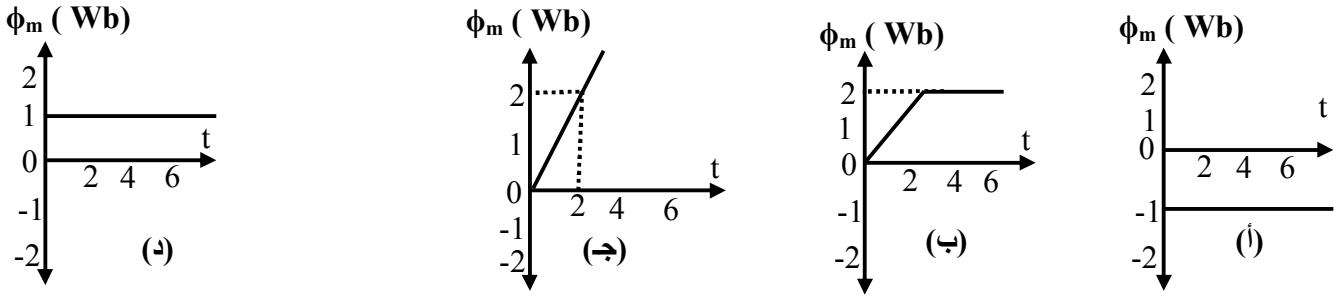
الحل

(جـ) لعدم حدوث تغير فى الفيض

لاحظ ان الشكل (د) يدل على ان الفيض الذى يخترق الحلقه يقترب من الصفر

سابعا:- الشكل المقابل يوضح تغير القوة الدافعة التأثيرية (emf) المتولدة فى ملف مع الزمن نتيجة لاختراق فيض مغناطيسى (ϕ_m) له فإن الشكل ..... يعبر عن تغير الفيض المغناطيسى (ϕ_m) المخترق للملف مع الزمن خلال تلك الفترة



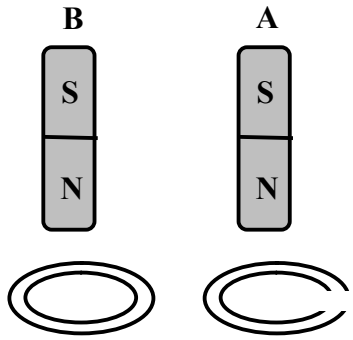


الحل

(جـ) لان $\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$ ثابت وهو ميل المنحنى فيكون emf ثابته

حيث $emf \alpha \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$

ثامنا :- فى الشكل الموضح بالرسم :

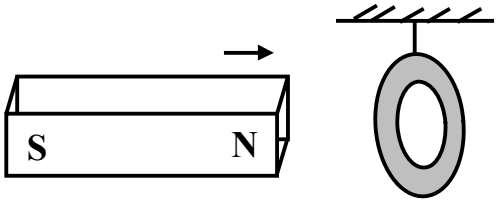


مغناطيسان متشابهان يسقطان سقوطا حرا من نفس الارتفاع على حلقتين من الحديد إحداهما مفتوحة والاخرى مغلقة ، أى المغناطيسين يصل إلى الارض أولا ؟ فسر إجابتك ؟

الحل

المغناطيس (A) يصل الارض اولا
لانه يسقط سقوطا حرا تحت تأثير وزنه فقط ولا يتأثر عليه أى قوى خارجية تغير من سرعته
المغناطيسى (B) يصل الارض بعد المغناطيس (A)
لانه عند اقتراب المغناطيس (B) من الحلقة يتولد فى الحلقة تيا ر مستحث يجعل وجهها العلوى قطبا مشابها (N) يتنافر مع المغناطيس فتقل سرعته ، وعند خروجه من الحلقة من أسفل يتكون فى الوجه السفلى للحلقة قطب شمالى يعمل على جذب المغناطيس ويقلل من سرعة سقوطه

تاسعا:- الشكل يمثل حلقة معدنية معلقة فى خيط ، يتحرك نحو الحلقة مغناطيس فى اتجاه موازٍ لمحورها

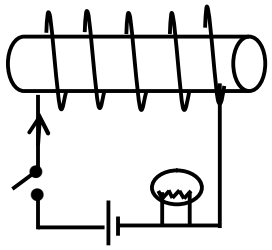


١- هل تتحرك الحلقة ، أم لا ؟وفى اى اتجاه ؟
٢- ما قطبية وجه الحلقة المقابل للمغناطيس ؟
٣- حدد اتجاه التيار المستحث المتولدة فى الحلقة ؟
٤- ما سبب تولد تيار مستحث فى الحلقة ؟
٥- اذكر اسم القاعدة المستخدمة فى تحديد اتجاه التيار المستحث فى الحلقة

الحل

1	تتحرك مبتعدة من المغناطيس ناحية اليمين
2	قطب شمالى لان اقتراب المغناطيس يجعل الحلقة تكون قطب مشابه للقطب الذي يقترب
3	اتجاه التيار عكس عقارب الساعة
4	تغير الفيض الذى يخترقها
5	قاعدة لنز

عاشرا :- فى الدائرة الموضحة بالشكل المقابل :



ماذا يحدث لاضاءة المصباح لحظيا عند تقريب القطب الجنوبى لقضيب مغناطيسى إلى الطرف (A) مرة وإلى الطرف (B) مرة أخرى ؟ مع التفسير فى كل حالة

الحل

فى الحالة الاولى : تزداد لحظيا
لان تقريب القطب الجنوبى من الطرف (A) يتولد تيار مستحث يجعل الطرف (A) قطب مشابه أى جنوبى (S) والطرف (B) قطب شمالى فيمر التيار المستحث فى نفس اتجاه تيار البطارية فتزداد الاضاءة

فى الحالة الثانية : تقل لحظيا

لان تقريب القطب الجنوبى من الطرف (B) يتولد تيار مستحث يجعل الطرف (B) قطب مشابه أى جنوبى (S) والطرف (A) قطب شمالى فيمر التيار المستحث فى عكس اتجاه تيار البطارية فتقل الاضاءة

حادي عشر :- ملف معزول ملفوف حول ساق من الحديد المطاوع .

ماذا يحدث للساق فى الحالات الاتية ؟

(١) عندما يمر تيار مستمر فى الملف (٢) عندما يمر تيار متردد

(٣) إذا لف سلك الملف لفا مزدوجا ومر تيار متردد به

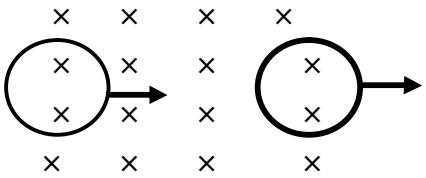
الحل

١- تتمغنط ساق الحديد وتتكون حول خطوط فيض مغناطيسى

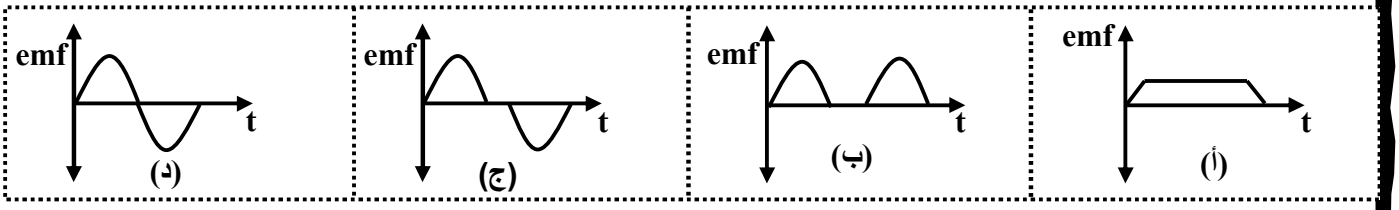
٢- ترتفع حرارة الساق لتولد تيارات دوامية

٣- ينعدم الحث الذاتى للملف ، فلا تتأثر الساق

ثاني عشر :- الشكل المقابل يوضح ملف دائرى يتحرك بسرعة



ثابتة عبر منطقة مجال مغناطيسى منتظم فى الاتجاه الموضح ، أى المنحنيات الاتية يوضح التغير فى القوة الدافعة المستحثة المتولدة فى الملف بالنسبة للزمن أثناء حركته



الحل

(ج) لانه اثناء دخول الحلقه يزداد التغير فى الفيض لزياده المساحه حتى يدخل نصف الحلقه إلى المجال بعدها تقل emf لنقص المساحه حتى ثم تنعدم عندما تدخل الحلقه باكملها ثم اثناء الخروج فإن emf تزداد حتى يخرج نصف الحلقه بعدها تقل emf حتى تنعدم عندها تخرج الحلقه بالكامل من المجال

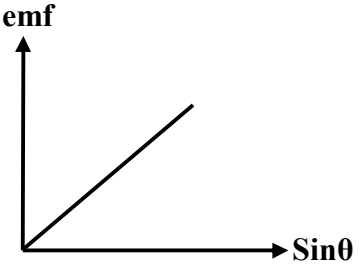
ثالث عشر :- سلك طوله (L) متر يحمل تيار موضوع موازيا لمجال منتظم كثافته (B) تسلا ، ارسم علاقة بيانية بين القوة الدافعة الكهربية المستحثة بالفولت المتولدة فيه على المحور الصادى وكلا من

١- جيب الزاوية التى يصنعها السلك مع المجال عند ادارته دورة كاملة

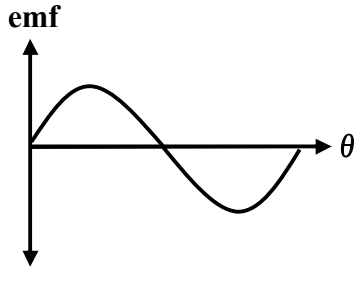
٢- الزاوية التى يصنعها السلك مع المجال عند ادارته دورة كاملة وذلك على المحور السينى

الحل

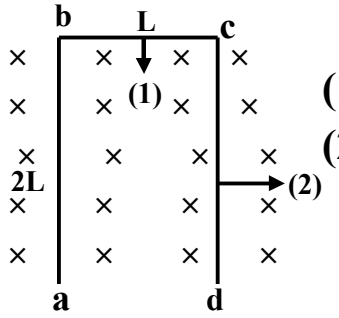
١-



٢-



رابع عشر :- فى الشكل سلك على هيئة مستطيل ناقص ضلع abcd



موضوع مستواه عموديا على مجال مغناطيسى احسب :

١- فرق الجهد بين طرفي السلك bc عند تحركه بسرعة (v) فى الاتجاه (1)

٢- فرق الجهد بين طرفي السلك bc عند تحركه بسرعة (v) فى الاتجاه (2)

وأى نقطة تكون أعلى جهد

الحل

١- عند تحركه في الوضع (1) يتولد تيار مستحث في السلك bc لانه عمودي على المجال اما السلك ab والسلك cd يتحركان موازيان للمجال فلا يتولد فيهما تيار مستحث

ويصبح $emf = B\,I\,L$ ويكون جهد النقطة b اعلى في الجهد من النقطة c

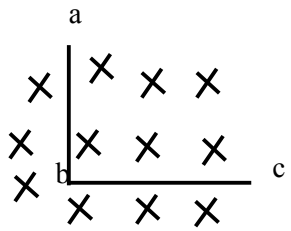
٢- عند تحركه في الوضع (2) يتولد تيار مستحث في السلك ba لانه عمودي على المجال ويكون التيار الى اعلى في السلك من a الى b و يتولد تيار مستحث في السلك cd لانه عمودي على المجال ويكون التيار الى اعلى في السلك من d الى a فيكون المحصلة = صفرا

السلك cd يتحرك موازيا للمجال فلا يتولد فيه تيار مستحث

ويصبح محصلة القوة الدافعة الكهربية للسلكين ab و cd

$$emf = 0$$

خامس عشر:- في الشكل المقابل سلك على شكل زاوية قائمة



كيف يتحرك السلك حتي :-

أ- يتولد تيار مستحث في السلك ab فقط

ب- يتولد تيار مستحث في السلك bc فقط

ج- لا يتولد تيار مستحث في اي من السلكين

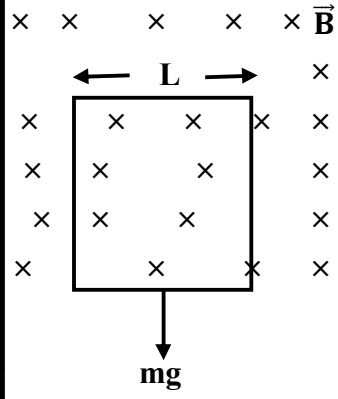
الحل

أ- اذا تحرك السلك ناحية اليمين او اليسار يتولد تيار مستحث في السلك ab(عمودي على المجال) ولا يتولد في السلك bc(موازي للمجال)

ب- اذا تحرك السلك الى اعلى او اسفل يتولد تيار مستحث في السلك bc ولا يتولد في السلك ab

ج- اذا تحرك السلك الى خارج الصفحة او داخل الصفحة لا يتولد تيار مستحث (موازي للمجال)

سادس عشر :-الشكل المقابل يوضح ملف مستطيل عرضه (L)



ومقاومته (R) وكتلته (m) يسقط تحت تأثير الجاذبية الارضية خلال مجال مغناطيسى شدته (B) ما العلاقة التى توضح مقدار السرعة (V) التى يتحرك بها الملف فى المجال

(أ) $\frac{mg}{L^2R^2}$ **(ب)** $\frac{R}{L^2R^2}$

(جـ) $\frac{L^2mg}{B^2R^2}$ **(د)** $\frac{mgR}{B^2R^2}$

الحل $\frac{mgR}{B^2R^2}$

لان القوه المغناطيسيه = قوة الوزن

F مغناطسيه $= W$

$$BIL = mg$$

ولكن I مستحث $= \frac{emf}{R}$

$$I \text{ مستحث} = \frac{BLV}{R}$$

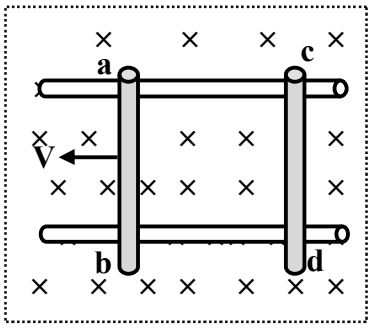
بالتعويض فى المعادله الاولى

$$B \times \frac{BLV}{R} \times L = mg$$

$$\frac{B^2L^2V}{R} = mg$$

$$V = \frac{mgR}{B^2L^2}$$

سابع عشر:- الشكل المقابل يوضح سلكان موصلان (ab) و (cd) قابلان للحركة على موصلين أخرين ويؤثر عليهما فيض مغناطيسى عمودى على مستوى الصفحة للداخل ، إذا سحب السلك (ab) نحو اليسار بسرعة ثابتة (v) ، يكون اتجاه حركة السلك (cd)..... واتجاه التيار المار فيه .....



(أ) نحو اليمين والتيار من d إلى c (ب) نجو اليمين والتيار من c إلى d

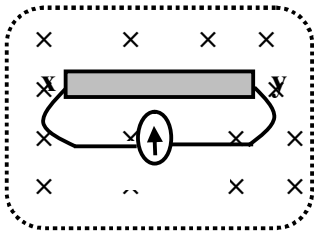
(جـ) نحو اليسار والتيار من d إلى c (د) نحو اليسار والتيار من c إلى d

الحل

نحو اليسار والتيار من d إلى c

لانه بتطبيق قاعده اليد اليمنى لفلمنج على السلك ab فيتولد فيه تيار مستحث من a إلى b ثم يسرى فى السلك cd من d إلى c ثم بتطبيق قاعده فلمنج لليد اليسرى على cd يتحرك ناحيه اليسار

ثامن عشر :-فى الشكل المقابل : لكى يكون جهد النقطه (x) أقل من جهد النقطه (y) يجب تحريك السلك فى الاتجاه .....



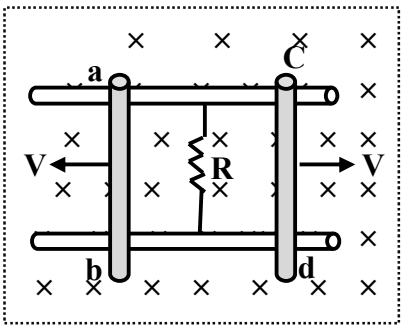
(أ) لاعلى (ب) لاسفل

(جـ) جهة اليمين (د) جهة اليسار

الحل

لانه لكى يكون جهد x اقل من جهد y فيكون اتجاه التيار داخل السلك xy من x إلى y وبتطبيق قاعده فلمنج لليد اليمنى يكون اتجاه الحركه إلى اسفل

تاسع عشر:- الشكل المقابل يوضح موصلين معدنيين (ab) ، (cd)



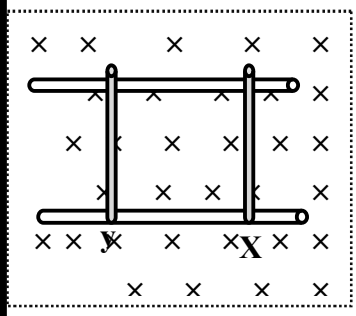
يتحركان بسرعة ثابتة على موصلين اخرين موصلين بمقاومة كهربية (R) كما بالشكل ويؤثر على موصلين مجال مغناطيسى عمودى على مستوى مستواهما للداخل ، يكون التيار المار فى المقاومة

(أ) لاعلى (ب) لاسفل (جـ) صفر

الحل

صفر لانه بتطبيق قاعده فلمنج لليد اليمنى نجد ان السلك cd يولد تيار من d إلى c والسلك ab يولد تيار من a إلى b فتكون المحصله = صفر داخل المقاومه R

العشرون :- الشكل المقابل الساقين المعدنيتان (س) و(ص)

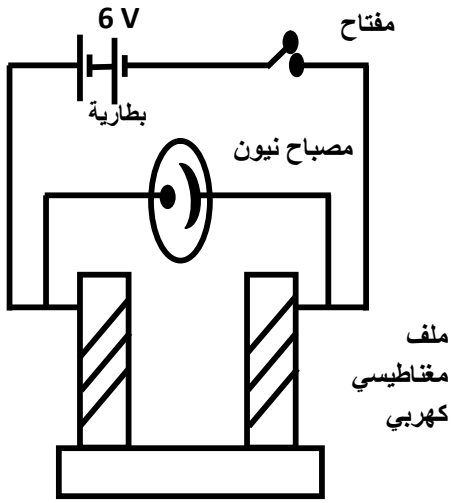


قابلتان للانزلاق على سلكين متوازيين متعامدين على مجال مغناطيسى منتظم فإذا بدأ المجال فى التناقص تدريجيا
صف حركه الموصلين مفسرا اجابتك

الحل

يتحرك (س) جهة اليمين ، (ص) جهة اليسار ، أى يتنافر السلكان
التفسير طبقا لقاعدة لنز مجال مغناطيسى نتيجة للتيار المستحث المتولدة فى الاطار
هذا المجال يقاوم تناقص المجال الاصلى ويكون اتجاه هذا المجال فى نفس عقارب الساعة (طبقا لقاعدة اليد اليمنى) ، فيمر التيار فى (س) لاسفل وفى (ص) لاعلى وبتحديد اتجاه القوة على كل سلك (قاعدة فلمنج لليد اليسرى) نجد أن السلك القوة على (س) جهة ايمين وعلى (ص) جهة اليسار

واحد وعشرون من الشكل المقابل :-



أ- ماذا يحدث لحظة غلق الدائرة

ب- ماذا يحدث لحظة فتح الدائرة

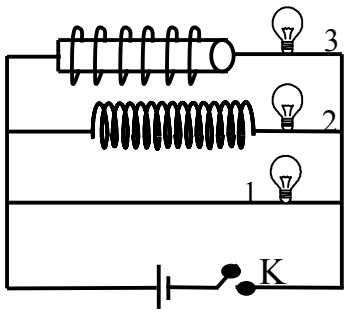
الحل

أ – لايضئ المصباح حيث تتولد emf مستحثة عكسية بالحث الذاتي لاتستطيع ان تؤين غاز النيون في المصباح

ب- يضئ المصباح لحظيا وتحدث شرارة عند موضع الفتح لتولد emf مستحثة طردية بالحث الذاتي كبيرة تستطيع ان تؤين الغاز في المصباح

اثنان وعشرون :-

ماذا يحدث للمصابيح الثلاثة مع التعليل :



١- لحظة غلق المفتاح K

٢- عند ترك المفتاح K مغلقا فترة زمنية

٣- عند فتح المفتاح K

الحل

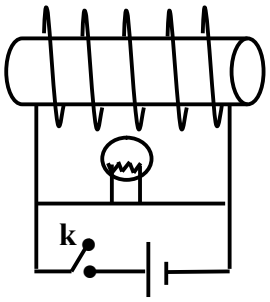
١- لحظة الغلق يضيء (1) اولا ثم (2) ثم (3) لان الحث الذاتي للملف الملفوف حول القلب الحديدي اكبر ما يمكن

ثم يقل الحث الذاني للملف ذو القلب الهوائي وينعدم الحث الذاتي للسلك المستقيم فيكون التيار العكسي اكبر ما يمكن في حالة المصباح (3) ومنعدم في حالة المصباح (1)

٢- عند ترك المفتاح K مغلقا فترة زمنية تظل المصابيح الثلاثة مضيئة

٣- لحظة الفتح ينطفيء 1 ثم 2 ثم 3 لتولد تيار مستحث ذاتي طردي اكبر ما يمكن في الملف ذو القلب الحديدي ويكون اقل في الملف ذو القلب الهوائي واقل ما يمكن في السلك المستقيم

ثالث وعشرون فى الشكل المقابل : عند فتح المفتاح K فإن إضاءة المصباح



(أ) تزداد لحظيا ثم تقل تدريجيا (ب) تزداد تدريجيا

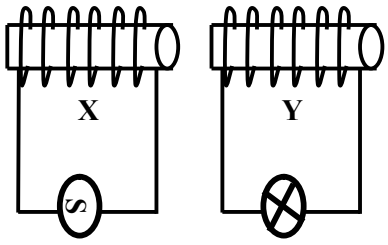
(جـ) تقل لحظيا ثم تزداد تدريجيا (د) تقل تدريجيا

الحل

تزداد لحظيا ثم تقل تدريجيا

لتولد تيار مستحث طردى بالحث الذاتى فى نفس اتجاه التيار المسبب لاضاءه المصباح

رابع وعشرون في الدائرة الموضحة بالشكل المقابل :



الملف X متصل بدينامو تيار متردد والملف Y متصل بمصباح متوهج

ماذا يحدث لاضاءة المصباح عند :

ا- زيادة تردد الدينامو ؟

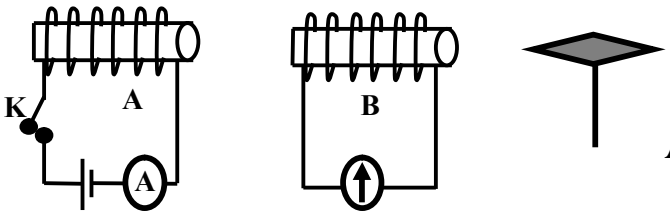
ب- ادخال ساق من الحديد المطاوع في كل من الملفين ؟

الحل

أ- تزداد شدة الاضاءة لزيادة معدل التغير في الفيض والذي يخترق الملف الثانوي (الذي به المصباح)

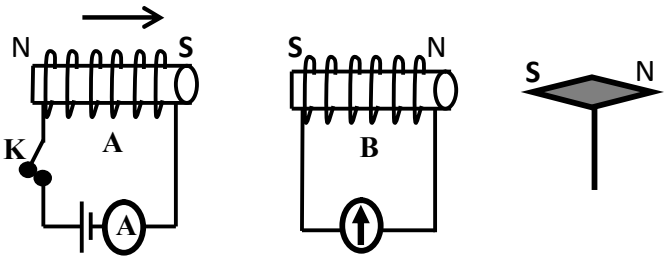
ب-" نفس الاجابة "لزيادة معدل التغير في الفيض لزيادة معامل النفاذية المغناطيسية

خامس وعشرون :- في الشكل المقابل



ما نوع القطب المغناطيسى للابرة المغناطيسية المقابل للملف B في الحالات الاتية لحظة قفل دائرة الملف A

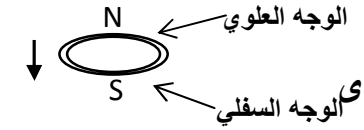
خطوات الحل



١- لحظة غلق المفتاح يمر تيار كهربي في الملف A فيتكون مغناطيس كهربي تعين اقطابه بقاعدة امبير لليد اليمنى

٢- وحيث ان الفيض المغناطيسي يزداد لحظة الغلق فيعني ذلك ان المغناطيسي الكهربي كأنه يقترب من الملف B فيتكون فى الملف B عند الطرف الايسر قطب جنوبي (قطب مشابه) وعند الطرف الايمن قطب N الذي يجذب نحوه القطب الجنوبي للابرة المغناطيسية

سادس وعشرون :-يبين الشكل حلقة معدنية تسقط سقوطا حرا باتجاه الملف الحلزوني

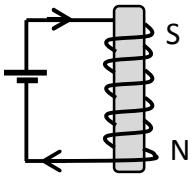


أ- حدد اتجاه التيار المستحث في الحلقة عند النظر الي وجهها العلوي

ب- ما القاعدة المستخدمة في تحديد اتجاه التيار المستحث

ج- اذكر طريقة لتغيير اتجاه التيار المستحث في الحلقة عند اسقاطها مرة اخرى

الحل



أ- عكس عقارب الساعة لتكون قطب شمالي في الوجه العلوي

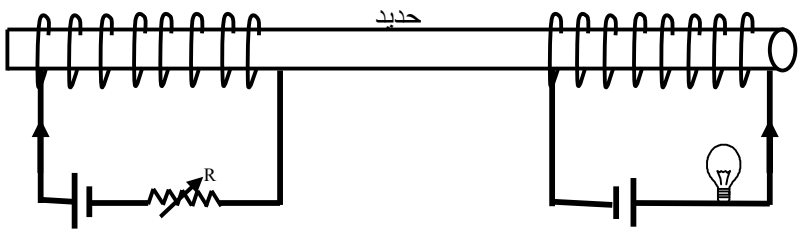
لاحظ ان الوجه الذي يقترب من الملف يكون قطب جنوبي

لانه يقترب من القطب الجنوبي للملف الحلزوني

ب- قاعدة لنز

ج- نعكس قطبي البطارية حيث تنعكس اقطاب الملف الحلزوني (المغناطيس الكهربي)

سابع وعشرون في الشكل المقابل :



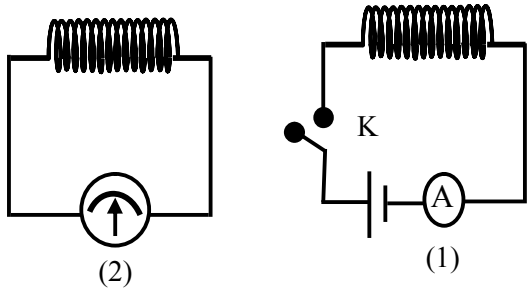
عند زيادة قيمة المقاومة R ماذا يحدث لاضاءة المصباح لحظيا ؟ مع التعليل

الحل

عند زيادة R فان تيار الملف الايسر يقل ويتناقص معه الفيض والذي يخترق الملف الايمن فيتولد في الملف الايمن تيار مستحث طردي بالحث المتبادل في نفس اتجاه تيار الملف الايسر وفي نفس الوقت في عكس اتجاه تيار الملف الايمن فيضعف التيار الاصلي للملف الايمن لحظيا وتقل شدة اضاءة المصباح لحظيا .

ثامن وعشرون :-

في الدائرة الموضحة بالشكل :



الملف 1 يتصل على التوالي بعمود كهربي

ومفتاح K واميتر A والملف 2 يتصل

بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف

أ- اذكر مع التفسير ما سوف تلاحظه على قراءة كل من الاميتر والجلفانومتر في الحالتين الاتيتين :

١- لحظة غلق المفتاح K

٢- ادخال ساق من الحديد المطاوع في كل من الملفين ثم اغلاق المفتاح K

ب- اذكر اسم جهاز يبني عمله على التجربة السابقة .

الحل

(أ) ١- ينحرف مؤشر الاميتر ويزداد تدريجيا الى ان يصل الى قيمة معينة لتولد تيار مستحث عكسي بالحث الذاتي

و ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه معين بسبب تولد emf مستحثة عكسية بالحث المتبادل في الملف الثانوي

٢- يستغرق الاميتر وقت اطول للوصول الى القيمة الاولي لزيادة التيار المستحث العكسي الذاتي

*** يزداد انحراف مؤشر الجلفانومتر لزيادة emf المستحثة العكسية بالحث المتبادل لزيادة معامل النفاذية المغناطيسية للحديد والذي يعمل على تركيز وتكثيف الفيض المغناطيسي**

(ب) المحول الكهربي

تاسع وعشرون :-

إذا كانت شدة التيار العظمى المتولدة فى ملف دينامو هى (I) ، فإن متوسط شدة التيار خلال نصف دورة من وضع الصفر يكون .....

(صفر - $\frac{I}{2}$ - $\frac{2I}{\pi}$ - $\frac{I}{\sqrt{2}}$)

الحل

$\frac{2I}{\pi}$

لان :- $I_{\text{متوسطة}} = \frac{emf_{\text{متوسطة}}}{R} = \frac{2emf_{max}}{\pi R} = \frac{2RI_{max}}{\pi R} = \frac{2I_{max}}{\pi}$

ثلاثون :-

عندما تكون الزاوية بين مستوى الملف واتجاه الفيض المغناطيسى 60^{O} فإن القوة الدافعة المستحثة ستكون .....

($\frac{\sqrt{3}}{2}$ من القيمة العظمى - $\frac{1}{2}$ القيمة العظمى - مساوية للقيمة العظمى - مساوية للقيمة الفعالة)

الحل

$\frac{1}{2}$ القيمة العظمى لان الزاوية بين العمودي على الملف والمجال تصبح 30 درجة

ويصبح

$$\mathbf{emf = emf_{max} \times \sin\theta \rightarrow emf = emf_{max} \times \sin 30 \rightarrow emf = \frac{1}{2} emf_{max}}$$

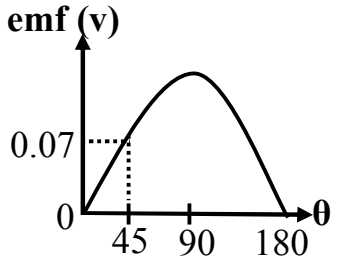
واحد وثلاثون :-

عندما تكون ق.د.ك الفعالة لملف دينامو (π 50 فولت) لذلك تكون ق.د.ك المتوسطة خلال $\frac{1}{4}$ دورة تساوى ..... (141.44 - 70.7 - 63 - 50) فولت

الحل

$$emf_{\text{متوسطة}} = \frac{2emf_{max}}{\pi} = \frac{2\frac{emf_{eff}}{0.707}}{\pi} = \frac{2 \times 50\,\pi}{0.707 \times \pi} = 141.44\,V$$

اثنان وثلاثون :- يوضح الشكل البيانى العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية المستحثة (emf) فى ملف الدينامو والزاوية المحصورة بين العمودى على مستوى الملف واتجاه الفيض المغناطيسى (θ)



تكون القيمة العظمى للقوة الدافعة المستحثة ..... فولت

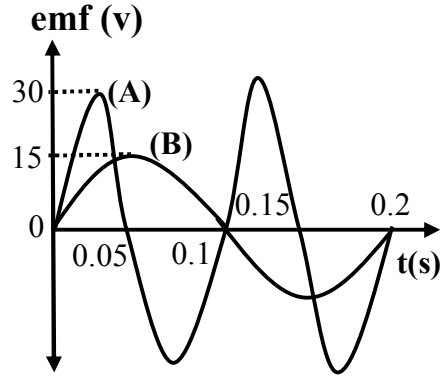
(أ) 0.707 (ب) $\sqrt{2}$ (جـ) $10\sqrt{2}$ (د) 10

الحل

10 فولت

$$\mathbf{emf_{eff} = 7.07}$$
$$\mathbf{emf_{eff} = emf_{max} \times 7.07}$$
$$\mathbf{0.07 = emf_{max} \times 7.07}$$
$$\mathbf{emf_{max} = \frac{7.07}{0.07} = 10}$$

ثلاثة وثلاثون :- فى الشكل :- المنحنى (A) يمثل العلاقة البيانية بين القوة الدافعة المستحثة المتولدة من ملف دينامو مع الزمن الدوران ، يكون أحد التعديلات الذى يمكن إجراءها على الجهاز حتى نحصل منه على المنحنى (B) هو .....



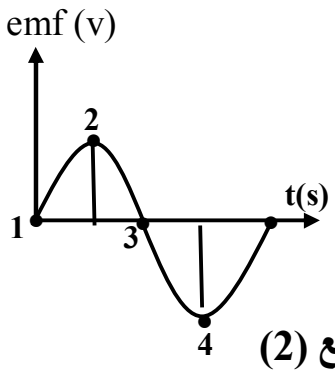
(أ) تقليل مساحة الملف للنصف
(ب) انقاص عدد لفات المف للنصف
(جـ) انقاص سرعة دوران الملف للنصف
(د) استبدال حلقتا الانزلاق بمقوم معدنى

الحل

(جـ) انقاص سرعه الدوران إلى النصف حيث يقل f الى النصف ويزيد الزمن الدورى إلى الضعف

$$f \alpha \frac{1}{T}$$

ويقل emf للنصف



اربعة وثلاثون :- الشكل البيانى المقابل يوضح تغير emf المستحثة فى ملف دينامو مع الزمن جميع العبارات الاتية صحيح ما عدا :

(أ) فى الوضع (1) تكون الزاوية بين خطوط الفيض والعمودى على مستوى الملف 90^o
(ب) التغير فى الفيض المغناطيسى الذى يخترق الملف أكبر ما يمكن عند الوضع (2)
(جـ) يكون اتجاه التيار الكهربى فى الوضع (4) عكس اتجاهه فى الوضع (2)
(د) هذا المولد لايحتوى على مقوم تيار

الحل

(أ) فى الوضع (1) تكون الزاوية بين خطوط الفيض والعمودى على مستوى الملف 90^o لانه فى هذا الوضع يكون الملف عمودي على المجال فتكون الزاوية بين خطوط الفيض والعمودى على مستوى الملف صفرا

خمسة وثلاثون :-

مولد تيار متردد يدور بسرعة زاوية (ω) فإن الزمن الدورى له يساوى .....

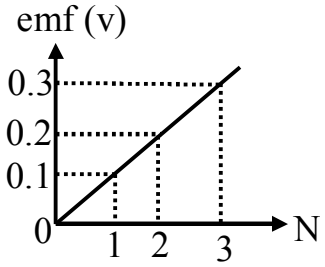
(أ) $\frac{4\pi}{\omega}$ **(ب)** $\frac{\omega}{2\pi}$ **(جـ)** $\frac{2\pi}{\omega}$ **(د)** $\frac{2\omega}{\theta}$

الحل

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \qquad \omega = 2\pi f$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{\omega}{2\pi}} = \frac{2\pi}{\omega}$$

ستة وثلاثون :-



الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين القيمة العظمى للقوة الدافعة المستحثة وعدد اللفات لمولد كهربى فإذا كانت مساحة الملف ($\frac{2}{\pi}\mathbf{m^2}$) وكثافة الفيض ($\mathbf{10^{-3}\ T}$) يكون تردد التيار المتولد منه ..... Hz

(أ) 8 (ب) 16 (جـ) 75 (د) 25

الحل

$$\mathbf{Slope = \frac{0.2 - 0.1}{2 - 1} = 0.1}$$

$$\mathbf{Slope = \frac{emf}{N} = AB\omega = AB2\pi f}$$

$$\mathbf{0.1 = AB2\pi f}$$

$$\mathbf{0.1 = \frac{2}{\pi} \times 10^{-3} = 2\pi \times f}$$

$$\mathbf{f = \frac{0.1}{4 \times 10^{-3}} = 2.5\ Hz}$$

سبعة وثلاثون :-

في لحظة تولد القو الدافعة الكهربية العظمى في ملف الدينامو تكون الزاوية بين مستوي الملف واتجاه الفيض المغناطيسي .....

$(90^o - 45^o - 0^o)$

الحل

صفر

لان الزاوية بين العمودي على الملف والمجال = 90^o

ثمانية وثلاثون:-

في اللحظة التي يكون فيها ملف دينامو التيار المتردد موازيا لاتجاه الفيض المغناطيسي يكون الفيض المغناطيسي خلال الملف (ϕ) والقوة الدافعة المستحثة (emf) في الملف :-

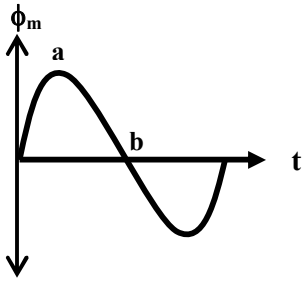
الاختيار	(ϕ)	(emf)
1	قيمة عظمي	صفر
2	صفر	قيمة عظمي
3	قيمة عظمي	قيمة عظمي
4	صفر	صفر

الحل

عندما يكون الملف موازي للمجال يكون ϕ_m = صفر

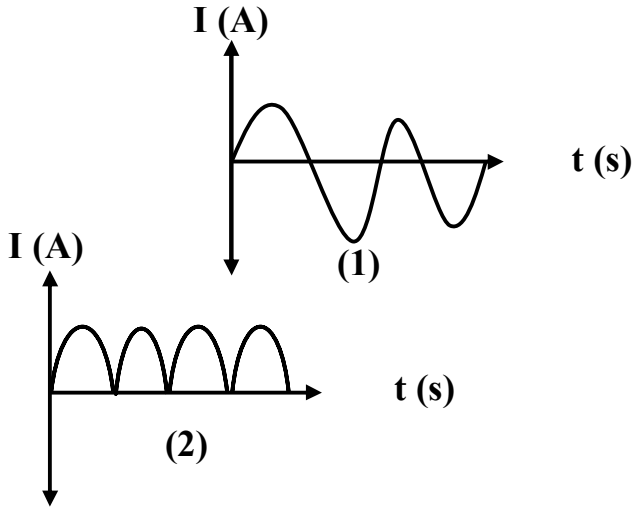
لاحظ ان:-

عظمي = $\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$ ، عظمي = emf



الوضع	ϕ_m	$\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$	emf	وضع الملف
a	عظمي	صفر	صفر	عمودي على المجال
b	صفر	عظمي	عظمي	موازي للمجال

تاسع وثلاثون :-



يوضح الشكل رقم (1)

تيارا ناتجآ في الدائرة الخارجية لمولد كهربي

يوضح الشكل رقم (2)

تيارآ ناتجآ لنفس المولد بعد عمل تعديل معين.

(أ) ما الفرق بين التيارين

(ب) ما التعديل الذي اجري علي المولد

(ج) لماذا لا يصلح الاميتر لقياس شدة التيار الناتج في كلتا الحالتين؟

الحل

أ- فى الشكل (1) التيار متردد اى متغير الشدة والاتجاه
فى الشكل (2) التيار موحد الاتجاه متغير الشدة

ب- تم استبدال حلقتا الانزلاق باسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين بينهما عازل بحيث يكون مستوى الشقين عمودي على مستوى الملف

ج- لان نظرية عملة تبنى على اساس ثبوت اتجاه وشدة التيار (عزم الازدواج) والتياران يعملان على تذبذب الملف فلا يتحرك المؤشر

اربعون :-

فى المحول الكهربى الرافع للجهد يكون فرق الجهد بين طرفى الملف الثانوى أكبر من فرق الجهد بين طرفى الملف الابتدائى . هل يناقض هذا قانون بقاء الطاقة ؟ علل لإجابتك

الحل

لا

لانه عندما يكون فرق الجهد بين طرفى الملف الثانوى أكبر من فرق الجهد بين طرفى الملف الابتدائى يكون شدة التيار في الملف الثانوى أقل من شدة التيار المار الملف الابتدائى

ويصبح قدرة الملف الثانوي = قدرة الملف الابتدائي

واحد واربعون

اذكر خاصيتين فقط - القلب الحديدي في المحول الكهربي

الحل

يتكون من الحديد المطاوع السيليكوني - على شكل شرائح بينها مادة عازلة

اثنان واربعون

ملف معزول ملفوف حول ساق من الحديد المطاوع . ماذا يحدث للساق فى كل من الحالات الاتية ؟

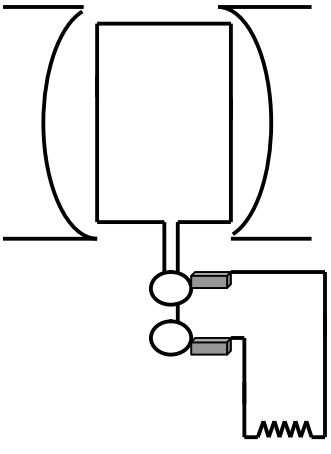
١- عندما يمر تيار مستمر فى الملف ٢- عندما يمر تيار متردد فى الملف

٣- عند لف سلك الملف لفا مزدوجا ومرور تيار متردد به

الحل

الحدث	النتيجة
١- عندما يمر تيار مستمر فى الملف	لا ترتفع درجة حرارة الساق المعدنية لعدم حدوث تغير في الفيض ولكنها تتمغنط
٢- عندما يمر تيار متردد فى الملف	ترتفع درجة حرارة الساق المعدنية لتولد تيارات دوامية لحدوث تغير في الفيض ولكنها لا تتمغنط
٣- عند لف سلك الملف لفا مزدوجا ومرور تيار متردد به	لا تتاثر الساق المعدنية لانعدام الحث الذاتي حيث يلاشي الفيض المتولد في اي لفة الفيض المتولد في اللفة المجاورة

ثلاثة واربعون



الشكل المقابل يمثل دينامو بسيط ،

اراد طالب تحويله الي موتور يعمل بالتيار المستمر

فقام باستبدال الفولتميتر ببطارية ومفتاح وعندما اغلق المفتاح

لم يدر الملف كما في المحركات العادية :

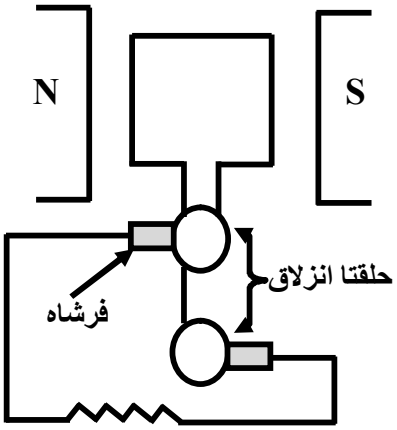
(أ) ما سبب ذلك

(ب) كيف تساعد الطالب ليدور الملف كما في المحركات العادية؟وضح بالرسم .

الحل

(أ) السبب ان نفس الفرشاه تلامس نفس الحلقة فلا تغير القوة اتجاه لان التيار يظل في نفس الاتجاه لذلك يتحرك الملف إلى الوضع العمودى ويتوقف

(ب) نستبدل الحلقتين باسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين بينهما عازل بحيث يكون مستوى الشقين عمودي على مستوى الملف ويكون شكل الملف كالتالي



اربعة واربعون :- اذكر احد العوامل التي يمكنها :-

السؤال	العوامل
١- زيادة الحث الذاتي لملف	أ- زيادة معامل نفاذية القلب – زيادة عدد اللفات – زيادة مساحة الملف – نقص طول الملف $L = \frac{\mu N^2 A}{L}$
٢- زيادة القوة الدافعة العظمي في ملف الدينامو	زيادة عدد اللفات – زيادة مساحة اللفة – زيادة كثافة الفيض – زيادة السرعة الزاوية $emf_{max} = NABw$
٣- زيادة معامل الحث المتبادل بين ملفين متجاورين	تقريب الملفين – وضع قلب حديدي
٤- تقليل فقد الطاقة الكهربية خلال المحول الكهربي	صناعة القلب الحديدي من الحديد المطاوع السيليكوني – جعل القلب على شكل شرائح بينهما مادة عازلة – صناعة اسلاك الملفين من النحاس
٥- زيادة قدرة المحرك الكهربي	استبدال الملف بعدة ملفات بين مستوياتها زاويا صغيرة متساوية ومتصلة بحلقة مشقوقة الى عدة شقوق بحيث يكون عدد الشقوق ضعف عدد الملفات
٦- نقل القدرة الكهربية من اماكن انتاجها الى اماكن توزيعها باقل فقد ممكن فى الطاقة الكهربية	رفع الجهد قبل نقلة - تقليل مقاومة الاسلاك

خمسة واربعون

اكمل الحث الذاتي لملف حلزوني .....الحث الذاتي له عندما نضغط على اتجاه محوره وتتقارب لفاته

الحل

اقل من

لان عند الضغط على الملف يقل طول الملف L ومعامل الحث يتناسب عكسيا مع طول الملف

حيث $L = \frac{\mu N^2 A}{L}$

ستة واربعون أيهما اكبر قيمة ؟ ولماذا ؟

زمن نمو التيار في السلك المستقيم أم زمن نموه عند اعادة تشكيله على شكل ملف حلزوني واتصاله بنفس البطارية

الحل

زمن نموالتيار في الملف

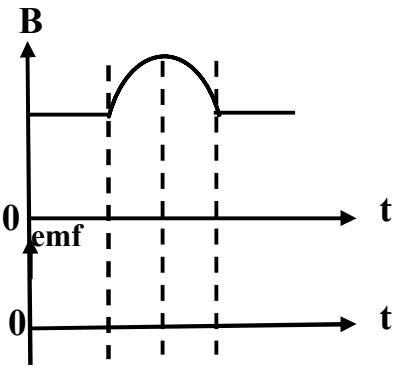
اكبر لتولد emf مستحثة بالحث الذاتي بينما لا يتولد تيار مستحث في السلك المستقيم

سبعة واربعون

اكتب المصطلح العلمي :-

المفهوم	المصطلح
١ـ القوة الدافعة الكهربية المتولدة فى ملف موضوع بداخل ملف اخر يتغير التيار فيه بمعدل 1 A/s	معامل الحث المتبادل
٢ـ المحول الذى لايسبب أى فقد فى القدرة الكهربية بين ملفيه	المحول المثالي
٣ـ جهاز يستخدم فى نقل الطاقة الكهربية من أماكن توليدها الى أماكن استخدامها	المحول الرافع للجهد
٤ـ عملية تحويل التيار المتردد (متغير الشدة والاتجاه) إلى تيار موحد الشدة والاتجاه	تقويم التيار المتردد

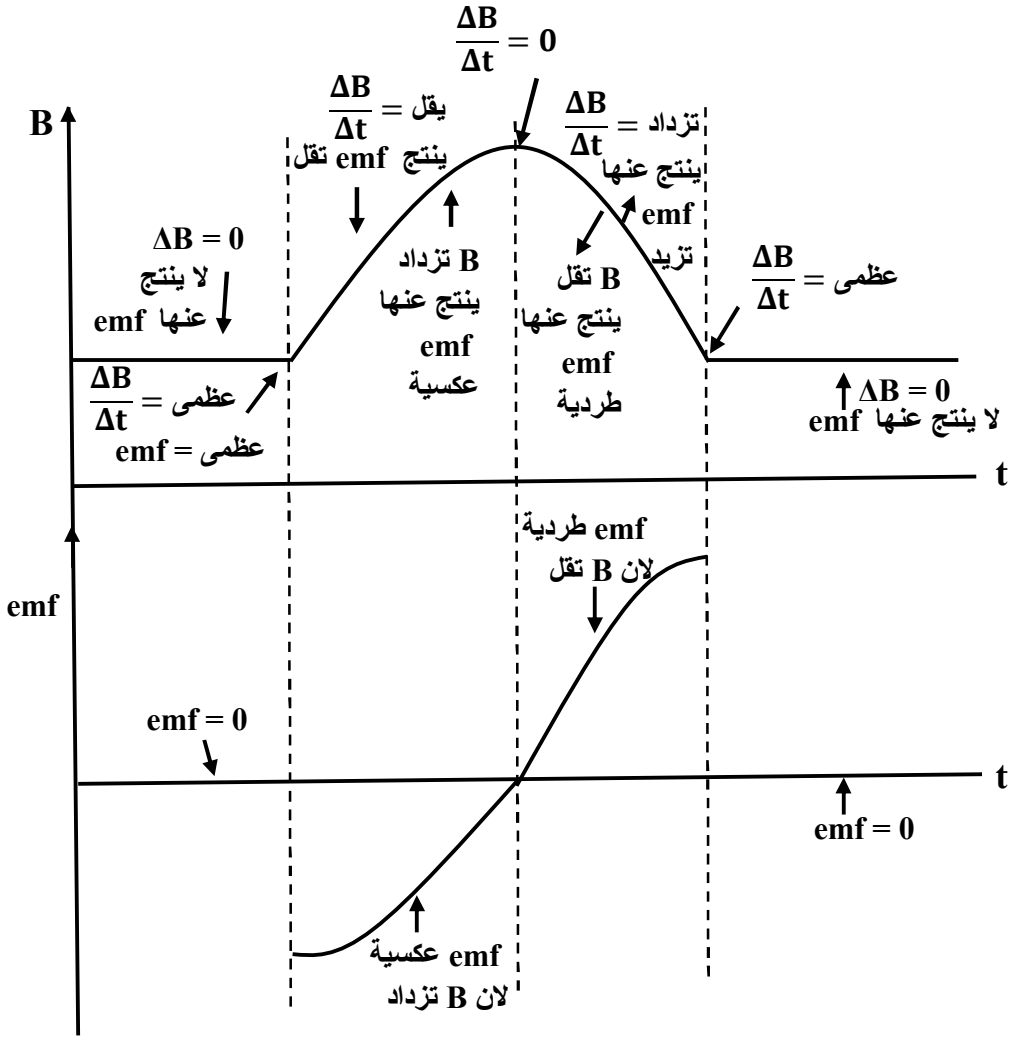
ثمانية واربعون



اذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي (B) الذي يقطع الملف مع الزمن كما هو موضح بالشكل المقابل

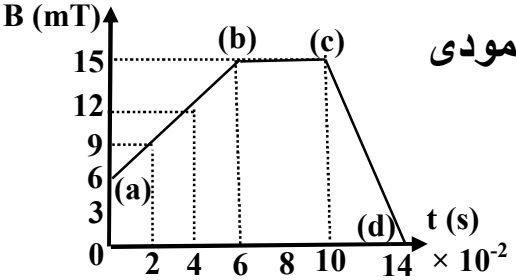
انقل الرسم الي كراسة الاجابة وعلي نفس الرسم ارسم التغير في القوة الدافعة المستحثة (emf) المتولدة في الملف بالحث مع الزمن .

الحل


B
t
emf
t
ΔB/Δt = 0
ΔB/Δt يقل = ينتج emf تقل
ΔB/Δt تزداد = ينتج عنها emf تزيد
ΔB/Δt = عظمى
ΔB = 0 لا ينتج عنها emf
B تزداد ينتج عنها emf عكسية
B تقل ينتج عنها emf طردية
ΔB = 0 لا ينتج عنها emf
ΔB/Δt = عظمى عظمى = emf
emf طردية لان B تقل
emf = 0
emf = 0
emf عكسية لان B تزداد

اهم المسائل

مثال (١)



ملف مساحته $0.04\ m^2$ وعدد لفاته 150 لفه ومستواه عمودى على مجال متغير وفق الخط البيانى الموضح بالشكل احسب متوسط القوة الدافعة المستحثة فى الملف فى كل مرحلة من المراحل التغير

الحل

$A = 0.04$ $\quad$ $N = 150$

الجزء ab $\quad \mathbf{emf} = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t} = \frac{150\times(15-6)\times10^{-3}\times0.04}{(6-0)\times10^{-2}} = 0.9\ V$

الجزء bc $\quad \Delta B = 0$, $\mathbf{emf} = 0$

الجزء cd $\quad \mathbf{emf} = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t} = \frac{150\times(15-0)\times10^{-3}\times0.04}{(14-10)\times10^{-2}} = 2.25\ V$

مثال (٢)

لوحظ تولد فرق جهد قدره 5.5×10^{-3} V بين طرفي عقرب الثواني في ساعة احد الميادين نتيجة تعرضه لمجال مغناطيسي عمودي عليه فاذا علمت ان التغير في المساحة التي تقطع خطوط الفيض نتيجة دوران عقرب الثواني دورة كاملة هو $\frac{11}{14}\ m^2$ احسب كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر

الحل

$N = 1$ $\quad t = 60$ $\quad A = \frac{11}{14}$ $\quad V = 5.5\times10^{-3}$

$\mathbf{emf} = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$ $\quad \mathbf{emf} = \frac{-NBA}{\Delta t}$

$$B = \frac{emf.\Delta t}{NA} = \frac{5.5\times10^{-3}\times60}{1\times\frac{11}{14}} = 0.42T$$

مثال (٣)

سلك طوله 50 سم يدور حول محور عمودي عليه مثبت في احد طرفيه بسرعة 1200 دورة في الدقيقة في مجال كثافة فيضه 3×10^{-5} تسلا احسب فرق الجهد بين طرفيه

الحل

***السلك عندما يدور دورة كاملة فانه يمسح مساحة دائرة نصف قطرها هو طول السلك**

$r = 50 \times 10^{-2} = 0.5\ m \qquad N = 1200 \qquad \Delta t = 60\ sec$

$B = 3\times10^{-5} \qquad emf = -N\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t} = \frac{-NBA}{\Delta t} = \frac{-NB\pi r^2}{\Delta t}$

$$emf = \frac{1200\times3\times10^{-5}\times\frac{22}{7}\times(0.5)^2}{60} = 4.71\times10^{-4}\ Volt$$

مثال (٤)

ملف مقاومته 200Ω يتكون من 400 لفة مساحة كل منها $16cm^2$ موضوع عموديا على فيض مغناطيسي كثافته 0.5 T فاذا دار الملف نصف دورة احسب عدد الالكترونات المارة في الملف حيث $e=1.6\times10^{-19}C$

الحل

$A = 16\times10^{-4} \qquad R = 200\ \Omega \qquad N = 400$

$B = 0.5T \qquad e = 1.6\times10^{-19} \qquad \Delta\phi_m = 2BA$

$$N\,\Delta\phi_m = QR$$

$$N\,2BA = ne\,R$$

$$400\times2\times0.5\times16\times10^{-4} = n\times1.6\times10^{-19}\times200$$

$$n = \frac{400\times2\times0.5\times16\times10^{-4}}{1.6\times10^{-19}\times200} = 2\times10^{-16}$$

مثال (٥)

نافذة لها اطار معدني طولها 1m وعرضها 0.5m فتحت واديرت 90^o حول محور رأسي فاذا كانت مقاومة الاطار 0.04 Ω وكثافة الفيض المغناطيسي للارض $18\times10^{-4}T$ احسب عدد الالكترونات التي تسري في الاطار

الحل

$$A = 1 \times 0.5 = 0.5\ m^2 \qquad N = 1 \qquad R = 0.04\ \Omega$$

$$\Delta\phi_m = BA \qquad B = 18 \times 10^{-4}\ T \qquad e = 1.6 \times 10^{-19}$$

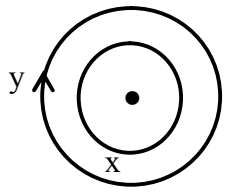
$$N\,\Delta\phi_m = QR$$

$$N\,BA = ne\,R$$

$$1 \times 18 \times 10^{-4} \times 0.5 = n \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.04$$

$$n = \frac{1 \times 18 \times 10^{-4} \times 0.5}{1.6 \times 10^{-19} \times 0.04} = 1.41 \times 10^{-17}$$

مثال (٦)



ملفان دائريان متحدان فى المركز ومستواهما واحد ، مساحة الملف (X) تساوى $4\ Cm^2$ ويتكون من 10 لفات ، والملف (y) نصف قطره (π) Cm ويتكون من 100 لفة ويمر به تيار شدته 6 A ، فإذا تغيرات شدة التيار إلى 2 A خلال 0.1 s . احسب :

أ- القوة الدافعة المستحثة المتولدة فى الملف (X)

ب- حدد اتجاه التيار المستحث فى (X) حيث ($\mu = 4\pi\times10^{-4}\ T.mA^{-1}$)

الحل

الملف X	الملف y
$N_1 = 10$	$r_2 = \pi \times 10^{-2}$
$A_1 = 4 \times 10^{-4}$	$N_2 = 100$
$\Delta t = 0.01$	$\Delta I_2 = 6\text{-}2 = 4\ A$
	$\mu = 4\ \pi \times 10^{-7}$

(أ) $\Delta B_2 = \frac{\mu \Delta I_2 N_2}{2r_2} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times4\times100}{2\times\pi\times10^{-2}} = 8\times10^{-3}T$

$$emf_1 = -N_1\frac{\Delta\phi_{m1}}{\Delta t} = \frac{-N_1\Delta B_2 A_1}{\Delta t}$$

$$emf_1 = \frac{10\times8\times10^{-3}\times4\times10^{-4}}{0.01} = 3.2\times10^{-3}\ V$$

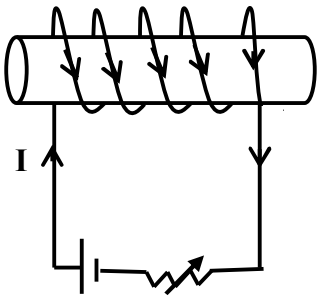
(ب) التيار فى الملف (X) مع عقارب الساعه طبقا لقاعده لنز

التفسير عندما يتناقص التيار فى الملف y

يتناقص معه الفيض والذى يخترق الملف X فيكون اتجاه التيار فى الملف X مثل اتجاه التيارفى الملف y

---

مثال (٧)



ملف حلزونى طوله 0.44 m وعدد لفاته 350 لفة ومساحة مقطعه 20 Cm^2 ويمر به تيار شدته 5 A احسب :

أ- المجال المغناطيسى عند نقطة على محورة بالداخل

ب- القوة الدافعة المستحثة المتولدة إذا انعدم التيار فيه خلال 0.01 s

ج- حدد على الشكل اتجاه التيار المستحث عند انعدام التيار الاصلى

د- معامل الحث الذاتى للملف($\mu = 4\pi\times10^{-4}\ T.mA^{-1}$)

الحل

L = 0.44 N = 350 $A = 20\times10^{-4}$ I = 5 A

(أ) $B = \frac{\mu IN}{L} = \frac{4\pi\times10^{-4}\times5\times350}{0.44} = 5\times10^{-3}T$

(ب) $emf = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t} = \frac{350\times5\times10^{-3}\times20\times10^{-4}}{0.01} = 0.35\ V$

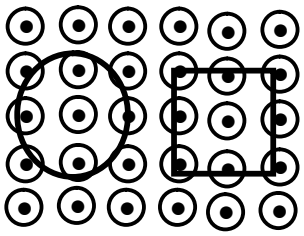
(جـ) عند انعدام التيار الاصلى يتولد فى الملف تيار مستحث طردى فى نفس اتجاه التيار الاصلى

$$emf = -L\frac{\Delta L}{\Delta t}$$

$$0.35 = L\frac{5}{0.01}$$

$$L = \frac{0.35\times0.01}{5} = 7\times10^{-4}H$$

مثال (٨)



سلك معدنى طوله 3 m شكل على هيئة حلقة دائرية فكانت مساحة سطحها $0.754\ m^2$ وضعت فى مجال مغناطيسى منتظم شدته 4 T عمودي على الصفحة الى الخارج إذا تغير شكل الحلقة إلى مربع خلال (1 s)

أ- هل يتولد فى الحلقة قوة دافعة مستحثة نتيجة تغيير شكلها ؟ علل إجابتك ؟

ب- فى حالة تولد قوة دافعة مستحثة . احسب مقدارها ؟ وحدد على الشكل اتجاه التيار ؟

الحل

$L_{سلك} = 3m$ $\quad A1 = 0.754\ m^2$ $\quad B = 4$ $\quad \Delta t = 1$

(أ) يتولد فى الحلقه emf مستحثه نتيجه تغير المساحه والتى ادت إلى تغير الفيض الذى يخترق الحلقة

(ب) عند تشكيل السلك على شكل مربع

$$\text{طول الضلع} = \frac{3}{4}m$$

$$A_2 = L^2 = (\frac{3}{4})^2 = \frac{9}{16} \text{ مربع}$$

$$\Delta A = A_1 - A_2 = 0.754 - \frac{9}{16} = 0.1915\ m^2$$

$$emf = -N\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = \frac{-NB\Delta A}{\Delta t}$$

$$emf = \frac{1 \times 4 \times 0.1915}{1} = 0.766\ V$$

(جـ) اتجاه التيار المستحث فى الحلقه عكس عقارب الساعة

لان الفيض الذى يخترق الحلقه للخارج يتناقص فتكون الحلقه فيض مماثل للخارج ويكون التيار عكس عقارب الساعة

مثال (٩)

سلك طوله 150 cm مثبت افقيا في سيارة تسير بسرعة ومقاومة 10 Ω تتصل بجلفانومتر مقاومته 90Ω فكانت قراءة الجلفانومتر والسيارة تسير 1.5×10^{-5} A احسب المركبة الرأسية لمجال الارض

الحل

$R = 90$ جلفانومتر $\quad R = 10$ دائره $\quad V = \frac{120\times5}{18} = \frac{100}{3}\ m/s$

$L = 150 \times 10^{-2} = 1.5 \qquad I = 1.5 \times 10^{-5}$

$$Req = 10 + 90 = 100\ \Omega$$

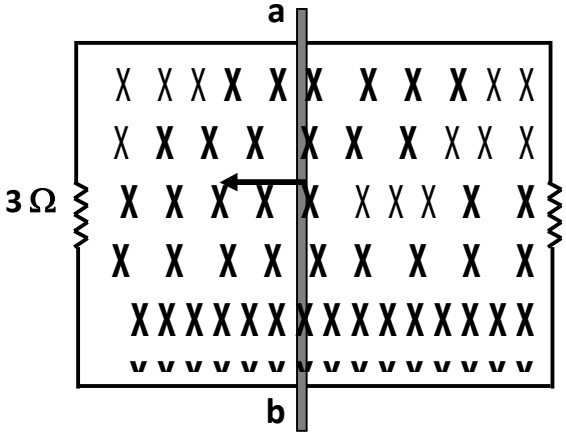
$$emf = -IR = 1.5 \times 10^{-5} \times 100 = 1.5 \times 10^{-3}$$

$$emf = -BLv \sin\theta$$

$$1.5 \times 10^{-3} = B \times 1.5 \times \frac{100}{3} \sin 90$$

$$B = 3 \times 10^{-5}\ T$$

مثال (١٠)



في الشكل المقابل :-

السلك ab طوله 20 cm يتحرك بسرعة 8 m/s باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي كثافته 2.5 T

احسب :-

أ- شدة التيار المار في المقاومة 6 Ω

ب- مقدار القوة المؤثرة على السلك ab واتجاهها

ج- حدد اتجاه التيار المستحث فى السلك ab

مع ذكر اسم القاعدة المستخدمة و اي النقطتين a ام b اعلى جهد

الحل

$L = 20\times 10^{-2} = 0.2 \qquad V = 8 \qquad B = 2.5$

(أ) $emf = -BLv \sin\theta = 2.5 \times 0.2 \times 8 = 4\ V$

(ب) $I = \frac{V}{R} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$

(جـ) 6 ، 3 توازى

$$R_{eq} = \frac{6\times3}{6+3} = 2$$

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{4}{2} = 2A$$

$$F = BIL\sin\theta = 2.5 \times 2 \times 0.2 = 1\ N$$

اتجاه القوة باستخدام قاعدة فلمنج لليد اليسرى ويكون اتجاه القوة ناحيه اليسار

(د) اتجاه التيار المستحث فى السلك ab من a إلى b باستخدام قاعده فلمنج لليد اليمنى

لاحظ اننا نطبق قاعده

* فلمنج لليد اليمنى فى السلك المستقيم اذا كان السلك يتحرك ويتولد عن ذلك تيار مستحث

* فلمنج لليد اليسرى فى السلك المستقيم اذا مر تيار مستحث او مستمر فى السلك المستقيم وينتج عن ذلك حركه

مثال (١١)

سلك طولة 200 cm استخدم لتوليد emf مستحثة بطريقتين مختلفتين الاولى بتحريكة عموديا على مجال مغناطيسي كثافة فيضة 0.8 T وبسرعة 100 cm/s والثانية بتشكيلة كملف نصف قطر لفاتة $\frac{2}{\pi}$ cm ثم بتحريك قضيب مغناطيسي داخلة يولد فيض قدره 6×10^{-4} Wb فى 0.1 min ، احسب emf المتولدة فى الحالتين

الحل

*فى حالة السلك :

$$emf = -BLV$$

$$= 0.8 \times 2 \times 1 = 1.6V$$

فى حالة الملف

$$N = \frac{L}{2\pi r}$$

$$N = \frac{200 \times 10^{-2}}{2\pi \times \frac{2}{\pi} \times 10^{-2}} = 50 \text{ لفة}$$

$$emf = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} = \frac{50\times6\times10^{-4}}{0.1\times60} = 0.005\ V$$

مثال(١٢)

ملف رومكروف عدد لفات ملفة الابتدائي 200 لفة يمر به تيار كهربى شدتة 4A وقلب الملف مصنوع من الحديد طولة 10cm ومعامل نفاذيتة 0.002Wb/A.m فإذا انقطع التيار فى الملف الابتدائي فى زمن 0.01s ، احسب

(أ) emf المتولدة فى الملف الثانوى اذا كان عدد لفاتة 10^5 لفة وقطره 3.5cm

(ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين

الحل

$N_1 = 200$ $L = 0.1$ cm | $N_2 = 10^5$

$\Delta I_1 = 4$ $\Delta t = 0.01$ S $\mu = 0.002$ $r = \frac{3.5 \times 10^{-2}}{2} = 1.75 \times 10^{-2}\ m$

(أ)

$$B = \mu \frac{IN_1}{L}$$

$$= 0.002 \times \frac{200 \times 4}{0.1} = 16T$$

$$emf_2 = -N_2 \frac{\Delta BA}{\Delta t} = 10^5 \times \frac{16 \times \pi \times (1.75 \times 10^{-2})^2}{0.01} = 1.54 \times 10^5 V$$

(ب)

$$M = \frac{(emf)_2 \Delta t}{\Delta I_1} = \frac{1.54 \times 10^5 \times 0.01}{4} = 385\ H$$

مثال(١٣)

ملفان متجاوران X ، Y عدد لفات الملف Y 2000 لفة فإذا مرتيار شدتة 7A فى الملف X ونتج عنة فيض 2.5×10^{-4}Wb فى الملف Y ، احسب :

(أ) معامل الحث المتبادل بين الملفين

(ب) متوسط emf فى الملف Y عندما ينعدم التيار فى الملف X خلال 0.3s

الحل

(Y) الملف الثانوي | **(X) الملف الابتدائي**

$\Delta I_1 = 7$ $\Delta t = 0.3$ S | $N_2 = 2000$ $\Delta \phi m_2 = 2.5 \times 10^{-4}$

(أ)

$$emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \qquad emf_2 = -N_2 \frac{\Delta \emptyset_{m2}}{\Delta t}$$

$N_2 \Delta \phi m_2 = M \Delta I_1 \qquad 2000 \times 2.5 \times 10^{-4} = M \times 7$

$M = 0.07\ H$

(ب) $emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \qquad emf_2 = 0.07 \times \frac{7}{0.3} = 1.63\ V$

مثال (١٤)

ملفان متجاوران A , B عدد لفاتهما 400 , 1000 على الترتيب فإذا مر تيار شدته 5 A في الملف A نتج عنه فيض 8×10^{-4} web في الملف A وفيض 3×10^{-4} web في الملف B اوجد :

أ- معامل الحث الذاتي للملف A ب- معامل الحث المتبادل بين الملفين

ج- متوسط القوة الدافعة في الملف B عندما ينعدم التيار في الملف A خلال 0.1 ثانية

الحل

$N_1 = 400 \qquad N_2 = 1000$

$\Delta I_1 = 5 \qquad \Delta \phi m_1 = 8 \times 10^{-4} \qquad \Delta \phi m_2 = 3 \times 10^{-4}$

أ- معامل الحث الذاتي

$emf_1 = -N_1 \frac{\Delta \emptyset_{m1}}{\Delta t} \qquad emf_1 = -L \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

$N_1 \Delta \phi m_1 = L \Delta I_1 \qquad 400 \times 8 \times 10^{-4} = L \times 5$

$L = 0.064\ H$

ب- معامل الحث المتبادل

$emf_2 = -N_2 \frac{\Delta \emptyset_{m2}}{\Delta t} \qquad emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

$N_2 \Delta \phi m_2 = M \Delta I_1 \qquad 1000 \times 3 \times 10^{-4} = M \times 5$

$M = 0.06\ H$

ج- $emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \qquad emf_2 = 0.06 \times \frac{5}{0.1} = 3\ V$

مثال (١٥)

ملف تأثيري معامل حثه الذاتي 0.1 H وصل ببطارية قوتها الدافعة 60 V فاذا كانت مقاومة الدائرة 20 Ω اوجد :-

١- emf لحظة غلق الدائرة ٢- معدل نمو التيار لحظة غلق الدائرة

٣- شدة التيار العظمي ٤- معدل نمو التيار عندما تبلغ شدة التيار $^1/_3$ الشدة العظمي

الحل

$$L = 0.1 \qquad V_B = 60 \qquad R = 20$$

١ - عند لحظة الغلق فان emf المستحثة العكسية $= V_B$ ثم تتناقص قيمة emf وفي نفس الوقت يزداد قيمة V_B وكذلك التيار *يزداد*

٢- $$emf = V_B = 60$$

$$emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{\Delta L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60}{0.1} = 600 A/S$$

٣- $$I = \frac{V_B}{R} = \frac{60}{20} = 3A$$

٤- عندما يبلغ شدة التيار $^1/_3$ القيمة العظمي فان emf تبلغ $^1/_3$ القيمة العظمي :

$$emf_{\text{الاصلية}} = {}^1/_3 \times V_B = {}^1/_3 \times 60 = 20 Volt$$

$$emf_{\text{العكسية}} = V_B - emf = 60 - 20 = 40\ Volt$$

$$emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{\Delta L} = \frac{40}{0.1} = 400\ A/S$$

مثال(١٦)

ملفان حلزونيان الاول طولة L ومساحة وجهه A وعدد لفاته N والثانى طوله $\frac{1}{2}L$ ومساحة وجهه 2A وعدد لفاتة $\frac{1}{4}N$ ، احسب النسبة بين معامل الحث الذاتى لهما

الحل

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{A_1 N_1^2 L_2}{A_2 N_2^2 L_1} = \frac{AN^2 \times \frac{1}{2}L}{2A \times (\frac{1}{4}N)^2 L} = \frac{16AN^2L}{4AN^2L} = \frac{4}{1}$$

مثال(١٧)

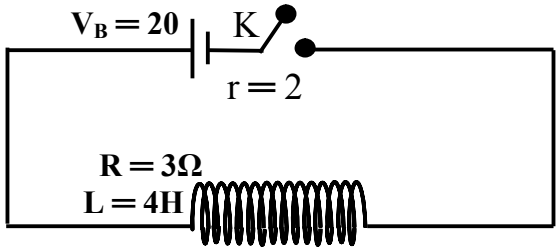
احسب قيمة معامل الحث الذاتي لملف يتكون من 400 لفة ومساحة مقطعه $25\ cm^2$ وطوله $10\ cm$ (علما بأن : معامل النفاذية المغناطيسية للوسط $4\pi \times 10^{-7} Wb/A.m$)

الحل

$$N = 400 \qquad A = 25 \times 10^{-4} \qquad L = 10 \times 10^{-2} = 0.1$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{L} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 400^2 \times 25 \times 10^{-4}}{0.1} = 5 \times 10^{-3} H$$

مثال (١٨)



في الدائرة الكهربية التي امامك اوجد :

١- معدل نمو التيار لحظة غلق المفتاح

٢- معدل نمو التيار عندما يصبح $I = 4A$

٣- القيمة النهائية لشدة التيار بالامبير

الحل

١- لحظة الغلق يكون :

$$emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad emf = V_B \text{ عكسية}$$

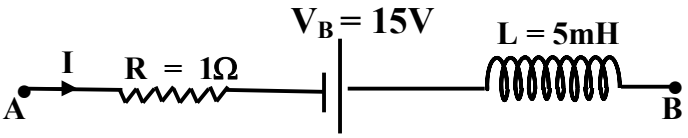
$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{20}{4} = 5 A/sec \qquad 20 = -4 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

٢- عندما يصبح $I = 4A$ يكون قد وصل التيار الى القيمة العظمي ويصبح :

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \text{صفر}$$

$$I = \frac{V_B}{R+r} = \frac{20}{3+2} = 4A \qquad \text{-٣}$$

مثال (١٩)



فى الدائرة الموضحة أمامك ،

إذاكانت شدة التيار 5A وتتناقص هذة الشدة بمعدل $10^3 A.S^{-1}$

أوجد فرق الجهد بين النقطتين A ، B

الحل

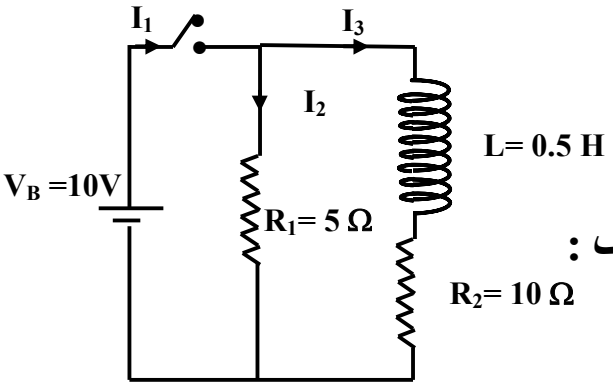
$$V_R = I R = 5 \times 1 = 5 V$$

$$emf_{\text{للملف}} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 5 \times 10^{-3} \times 10^3 = 5 V$$

لاحظ ان emf بين طرفى الملف طردية لانها ناتجه من تناقص التيار فتكون emf فى اتجاه تيار الدائره اي ان الملف يعمل كبطارية في نفس اتجاه البطارية الموجودة بالدائرة

$$V_{ab} = V_R - V_B - emf = 5 - 15 - 5 = -15 V$$

مثال(٢٠)



فى الدائرة الموضحة بالشكل :
بها مقاومة R_1 ، R_2 وملف حثه الذاتى 0.5 H عديم المقاومة . احسب I1 ، I2 ، I3 وفرق الجهد بين طرفى المقاومة R_2 وفرق الجهد بين طرفى الملف :
(أ) لحظة غلق الدائرة
(ب) بعد فترة من الغلق

الحل

(أ) لحظه غلق الدائرة
يتولد فى الملف emf عكسيه بالحث الذاتى تمنع مرور التيار الى الفرع الذى به الملف والمقاومه R_2 فتصبح $I_3 = 0$

$$I = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{10}{5 + 0} = 2A$$

$$I_1 = 2\ A \qquad I_2 = 2\ A$$

فرق الجهد بين طرفى الملف = 10 فولت لان الملف يتولد فيه لحظه الغلق emf عكسيه بالحث الذاتى = V_B فرق الجهد بين طرفى R_2

$$V_2 = I_3 R_2 = 0 \times 10 = 0$$

(ب) بعد الغلق بفتره

ينعدم الحث الذاتى ويمر تيار فى الملف و R_2 ويصبح 10 ،5 توازى

$$R_{eq} = \frac{5 \times 10}{5 + 10} = \frac{50}{15} = \frac{10}{3}\ \Omega$$

فيكون $I_1 = 3\ A$ ثم يتفرع التياروبصبح

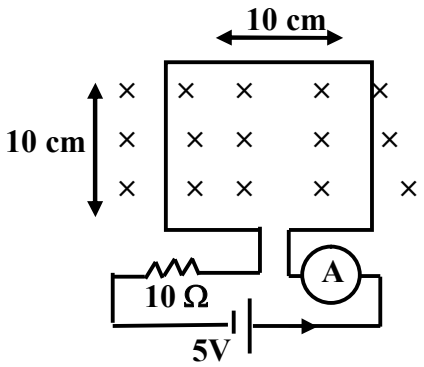
$$I_3 = \frac{1}{3} I_1 = \frac{1}{3} \times 3 = 1\ A$$

$$I_2 = \frac{2}{3} I_1 = \frac{2}{3} \times 3 = 2\ A$$

فرق الجهد بين طرفى الملف = صفر لانعدام المقاومه الاوميه له
فرق الجهد بين طرفى R_2

$$V_2 = I_3 R_2 = 1 \times 10 = 10\ V$$

مثال(٢١)



الدائرة الموضحة فى الشكل موضوعة فى مجال مغناطيسى اتجاهه داخل الصفحة ، إذا نقصت قيمة المجال بمعدل 150 T/s فإن قراءة الاميتر تصبح .....

الحل

الدائره يمر بها تيار مستمر لحظه تناقص الفيض الذى يخترق الملف للداخل فيكون الملف فيض مماثل للداخل ايضا فيتكون تيار مستحث مع عقارب الساعه وهذا التيار يكون عكس تيار الدائره ويصبح $I_{مستحث} - I_{مستمر} =$ **قراءة الاميتر**

ويكون الحل كالتالى

$$I_{مستمر} = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{5}{10 + 0} = 0.5\ A$$

لتعيين I المستحث فإن

$$emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t}$$

$$emf = 1 \times 150 \times 10 \times 10 \times 10^{-4} = 1.5\ V$$

$$I_{مستحث} = \frac{emf}{R} = \frac{1.5}{10} = 0.15\ A$$

$$I_{مستحث} - I_{مستمر} = 0.5 - 0.15 = 0.35\ A$$ **= قراءة الاميتر**

مثال(٢٢)

ملف مكون من 500 لفة مساحة كل منهما $100\ cm^2$ يدور بسرعة 1500 دورة/دقيقة في مجال كثافة فيضه 4.2×10^{-3} تسلا احسب :

أ- ق.د.ك العظمي ب- ق.د.ك عندما يصنع مستوي الملف 60^o مع الفيض

ج- ق.د.ك بعد $^1/_{50}$ ثانية من الوضع الراسي د- ق.د.ك بعد $^1/_{50}$ ثانية من الوضع الافقي

الحل

$$N = 500 \qquad A = 100 \times 10^{-4} \qquad f = \frac{1500}{60} = 25 \qquad B = 4.2 \times 10^{-3}$$

(أ)

$$emf_{max} = NAB\omega = NAB2\pi f$$

$$= 500 \times 100 \times 10^{-4} \times 4.2 \times 10^{-3} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 25 = 3.3\ Volt$$

(ب)

$$emf = emf_{max}\sin\theta \qquad \theta = 90 - 60 = 30$$

$$3.3 \sin 30 = 1.65 \text{ V}$$

(ج)

$$emf = emf_{max}\sin\omega t = emf_{max}\sin 2\pi ft$$

$$= 3.3\sin(2\times180\times25\times{}^{1}/_{50}) = 0$$

(د)

$$emf = emf_{max}\sin(\theta + 90) = emf_{max}\sin(2\pi ft + 90)$$

$$= 3.3\sin(2\times180\times25\times{}^{1}/_{50} + 90) = 3.3 \text{ V}$$

مثال(٢٣)

دينامو تيار متردد يتكون ملفه من 420 لفة مساحة مقطعه $3\times10^{-3}\ m^2$ ومقاومة اجزاءه 5 Ω يدور في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.5 تسلا فإذا بدأ الملف الدوران من الوضع العمودي على خطوط الفيض المغناطيسي ويصل الى النهاية العظمي للقوة الدافعة الكهربية التأثيرية بعد $^{1}/_{200}$ ثانية $\left(\pi = \frac{22}{7}\right)$

أ- احسب متوسط القوة الدافعة الكهربية خلال فترة $^{1}/_{200}$ ثانية

ب- احسب القيمة الفعالة للتيار المتولد عند توصيل طرفي مقاومة اومية 245 Ω بفرشتي الدينامو

الحل

أ-

$$emf_{\text{متوسطة}} = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} = -N\frac{\Delta B.A}{\Delta T}$$

$$emf = -\frac{420\times0.5\times3\times10^{-3}}{\frac{1}{200}} = 126 \text{ V}$$

ب-

$$emf_{max} = NBA\ 2\pi f$$

$$emf_{max} = 420 \times 0.5 \times 3 \times 10^{-3} \times 2 \times {}^{22}/_{7} \times 50$$

$$emf_{max} = 198 \text{ V}$$

$$emf_{eff} = 0.707\ (emf)_{max} = 0.707 \times 198 = 140 \text{ V}$$

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R} = \frac{140}{245+5} = 0.56 \text{ A}$$

مثال(٢٤)

تيار متردد قيمته الفعالة 2.828 A وتردده 50 Hz احسب :-

أ- القيمة العظمي لشدة التيار ب- الزمن الدوري

ج- القيمة اللحظية عندما يصنع العمودي على مستوي الملف زاوية 30^o مع الفيض

د- عدد مرات وصول شدته للصفر خلال ثانية

هـ - عدد مرات وصول شدته الى القيمة العظمي في 1 ثانية

و- شدة التيار اللحظية بعد $^1/_{600}$ ثانية من بدء دوران ملف المولد

الحل

$I_{eff} = 2.828 \qquad f = 50$

(أ) $I_{eff} = I_{max} \times 0.707 \qquad I_{max} = \frac{2.828}{0.707} = 4A$

(ب) $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02$

(ج) $I = I_{max} \sin\theta = 4 \sin 30 = 2A$

(د) عدد المرات $= 2f+1 = 2\times50+1 = 101$ مرة

(هـ) عدد المرات $= 2f+1 = 2\times50 = 100$ مرة

(و) $I = I_{max} \sin\theta = I_{max} \sin 2\pi ft$

$= 4 \sin (2\times180\times50\times{}^1/_{600}) = 2A$

مثال(٢٥)

ملف عدد لفاته 100 لفة يدور حول محور موازي لطوله في مجال مغناطيسي كثافته 1 T مساحة مقطعه $70\ cm^2$ يعمل 600 دورة / دقيقة احسب :

أ- emf العظمي

ب- الزمن الذي يمضي من بدء الدوران حتي تصل emf الى 22+ فولت

ج- الزمن الذي يمضي من بدء الدوران حتي تصل emf الى 22- فولت

الحل

$$N = 100 \qquad A = 70\times10^{-4} \qquad f = \frac{600}{60} = 10 \qquad B = 1$$

(أ) $emf_{max} = NAB\omega = NAB2\pi f$

$$= 100 \times 70\times 10^{-4} \times 1 \times 2 \times \frac{22}{7} \times 10 = 44 \text{ Volt}$$

(ب) $emf = emf_{max}\sin\theta$

$$22 = 44\sin\theta \qquad \sin\theta = ½ \qquad \theta = 30$$

$$2\pi ft = 30 \qquad t = \frac{30}{2\theta f} = \frac{30}{2\times180\times10} = \frac{1}{120} \text{ s}$$

(ج) الزمن اللازم = زمن الوصول الى22+ فولت + زمن نصف دورة

$$t = \frac{1}{120} + (0.5 \times 0.1) = \frac{7}{120} \text{ S}$$

مثال(٢٦)

مقاومة اومية مقدارها 40 Ω اوم وصلت بمصدر متردد قوته العظمي 200 V احسب :
أ- شدة التيار الفعال ب- القيمة العظمي لشدة التيار ج-القدرة المستنفذة في المقاومة

الحل

$$R = 40 \qquad emf_{max} = 200$$

(أ) $I_{max} = \frac{emf_{max}}{R} = \frac{200}{40} = 5A$

(ب) $I_{eff} = I_{max} \times 0.707 = 5\times0.707 = 3.53 \text{ A}$

(ج) $P_w = (I_{eff})^2R = (3.53)^2 \times 40 = 498 \text{ watt}$

مثال(٢٧)

اذا كانت القوة الدافعة المترددة تعطي من العلاقة :-

$$emf = 200 \sin 18000\, t$$

احسب :

١- القيمة العظمي للقوة الدافعة المستحثة
٢- القيمة الفعالة للقوة الدافعة المستحثة
٣- تردد التيار
٤- السرعة الزاوية
٥- الزمن الدوري
٦- ق.د.ك بعد 0.005 ثانية من البداية
٧- الطاقة المستنفذة في مقاومة 10 اوم خلال دورة واحدة فقط

الحل

بالمقارنة بالمعادلة :

$$emf = emf_{max} \sin\omega\, t$$

$$emf_{max} = 200 \text{ Volt} \qquad (1)$$

$$emf_{eff} = emf_{max} \times 0.707 = 200 \times 0.707 = 141.4 \text{ Volt} \qquad (2)$$

$$\omega = 2\pi f \qquad f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{18000}{2\times 180} = 50\text{Hz} \qquad (3)$$

$$\omega = 2\pi f \qquad \omega = 2\times \frac{22}{7} \times 50 = 314.28 \text{ Rad/S} \qquad (4)$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ sec} \qquad (5)$$

$$emf = emf_{max} \sin\omega\, t = 200 \times \sin(18000 \times 0.005) = 200 \text{ Volt}$$

$$w = P_w . T = \frac{(emf_{eff})^2}{R} \times T = \frac{141.4^2}{10} \times 0.02 = 40 \text{ J} \qquad (7)$$

مثال(٢٨)

دينامو تيار متردد يولد تيار تردده $\frac{50}{\pi}$ هرتز وفرق الجهد الفعال بين قطبيه $200\sqrt{2}$ فولت فاذا كان ملف الدينامو على هيئة مستطيل طوله 40 سم وعرضه 30 سم وعدد لفاته 200 لفة احسب :

١- القيمة العظمي لفرق الجهد بين قطبي الدينامو
٢- كثافة الفيض المغناطيسي المؤثرعلى الملف
٣- القيمة العظمي لكل من فرق الجهد وشدة التيار عندما يدور الملف حول محور موازي لطوله بسرعة خطية 24 م/ث وكانت مقاومة الملف 20 اوم

الحل

$A = 30\times40\times10^{-4}$ $N = 200$ $f = \frac{50}{\pi}$ $emf_{eff} = 200\sqrt{2}$

$emf_{eff} = emf_{max} \times 0.707$ $emf_{max} = \frac{200\sqrt{2}}{0.707} = 400volt$ **(1)**

(2)

$emf_{max} = NAB\omega$ $B = \frac{400}{200\times30\times40\times10^{-4}\times2\times\frac{22}{7}\times\frac{50}{\pi}}$ $B = \frac{1}{6}\ T$

$I = \frac{emf_{max}}{R} = 32A$ **(3)**

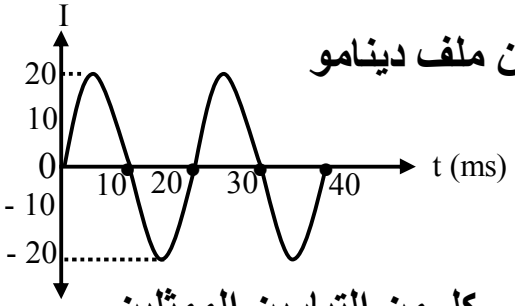
$r = \frac{\text{عرض الملف}}{2}$ $r = \frac{0.3}{2} = 0.15$

$\omega = \frac{v}{r} = \frac{24}{0.15} = 160$

$emf_{max} = NAB\omega = 200\times30\times40\times10^{-4}\times160 = 640\ V$

مثال (٢٩)

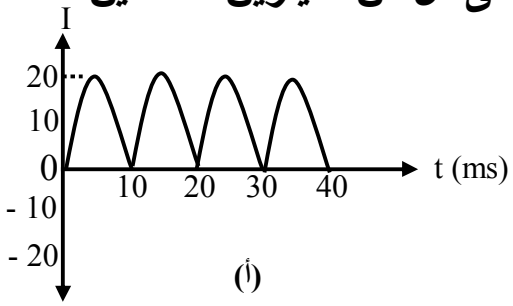
(١٢) يمثل الشكل تغير التيار الكهربى المتولد من ملف دينامو التيار المتردد مع الزمن . أوجد :

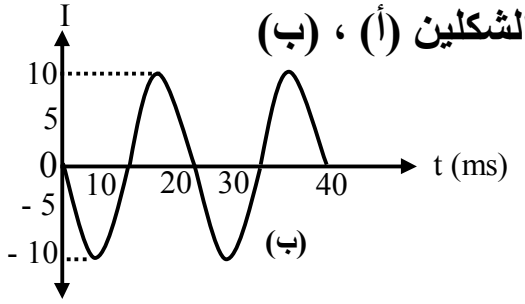


١ـ السرعة الزاوية لملف الدينامو

٢ـ القيمة الفعالة لهذا التيار

٣ـ اشرح كيف يمكنك من هذا التيار الحصول على كل من التيارين الممثلين فى الشكلين (أ) ، (ب)





الحل

١ـ السرعة الزاوية :

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{20\times10^{-3}} = 314.2\ rad/s$$

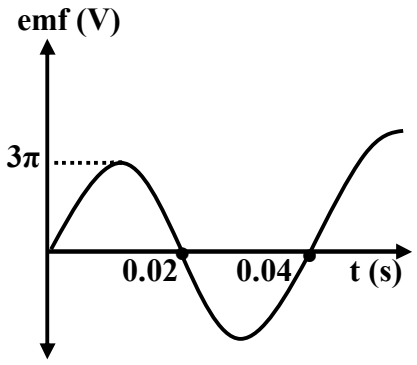
٢ـ القيمة الفعالة :

$$I_{eff} = 0.707.\ I_{max} = 0.707\times20 = 14.14\ v$$

٣- للحصول على تيار كما بالشكل (أ) تستبدل حلقتا الانزلاق باسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين

٤- باستخدام محول كهربى رافع للجهد (خافض للتيار)

مثال(٣٠)



٣١- الشكل يوضح العلاقة بين القوة الدافعة المتولدة من ملف دينامو والزمن ، اذا كانت مساحة الملف $4\ Cm^2$ وعدد لفاته 2000 لفة ، احسب :

١- شدة المجال المغناطيسى

٢- الفيض المغناطيسى الذى يقطع الملف بعد 0.02 s

الحل

$$f = \frac{1}{t} = \frac{1}{0..04} = 25\ Hz$$

-1

$$emf_{max} = BAN.2\pi f$$

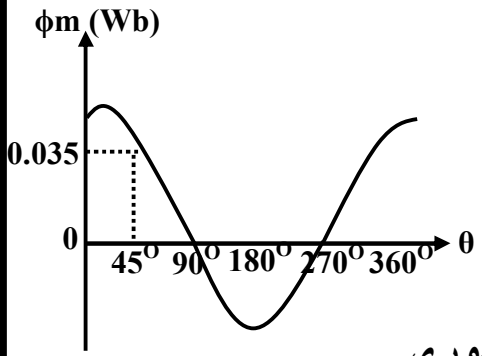
$$3\pi = B \times 4\times10^{-4}\times2000\times2\pi\times25$$

$$B = 0.075\ T$$

2- فى الشكل نلاحظ أنه بعد 0.02 ثانية تكون القوة الدافعة = صفر ، أى أن مستوى الملف عمودى على المجال

$$\phi_m = B.A = 0.075 \times 4 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-5}\ Wb$$

مثال(٣١)



الشكل البيانى المقابل يوضح تغير الفيض المغناطيسى خلال دورة كاملة لملف مولد كهربى مكون من 8 لفات وتردده 50 Hz ادرس الشكل ثم أوجد :

١- قيمة ق د ك التأثيرية المتولدة فى الملف عند $(\frac{1}{4})$ الزمن الدورى

٢- ارسم العلاقة البيانية بين emf المستحثة فى الملف والزاوية (θ) خلال دورة كاملة مستعينا بالشكل السابق

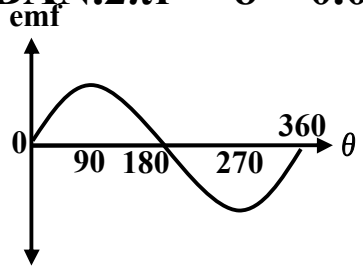
الحل

١- $\phi_m = BA\ Cos\theta$

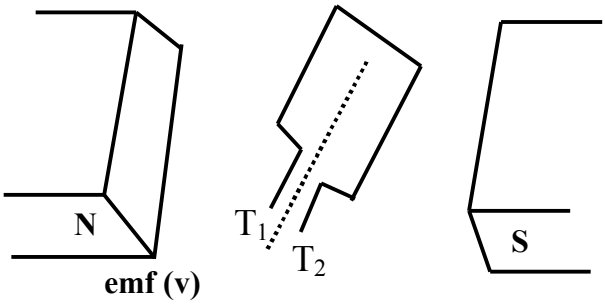
$0.035 = BA \cos 45 \qquad BA = 0.049\ Wb$

$emf_{max} = BAN.2\pi f = 8 \times 0.049 \times 2\pi \times 50 \sin 90 = 123.2\ V$

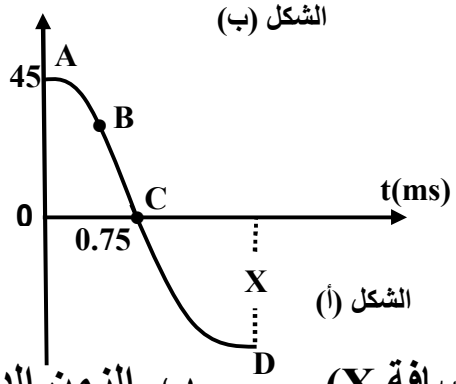
٢-



مثال(٣٢)



الشكل (ب)



الشكل (أ)

الشكل (أ) ملف يدور بين قطبى مغناطيس فى مولد كهربى ، والطرفان T_1 ، T_2 موصلا بدائرة كهربية خارجية ، بينما يوضح الشكل (ب) تغير القوة الدافعة المستحثة لنفس المولد ،

١- أى النقاط بالشكل (ب) تمثل القوة الدافعة المستحثة بالملف عند مروره بالوضع العمودى على المجال ؟ فسر اجابتك

٢- أوجد الزمن الذى يستغرقه الملف لتتغير القوة الدافعة من (45) إلى (22.5) فولت للمرة الاولى

٣- إذا زادت سرعة دورا الملف ، ماتأثير ذلك على كلا من : أ- القيمة العظمى للقوة الدافعة المستحثة (المسافة X) ب- الزمن الدورى

الحل

(1) عند النقطة C ، القوة الدافعة عندها = صفر ، وبالتالى يكون مستوى الملف عمودى على المجال

(2) من الرسم : $T = 4 \times 0.75 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-3}\ S$

$$f = \frac{1}{3 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{3}\ Hz$$

لوصول القوة الدافعة من قيمة عظمى (45 V) إلى نصف القيمة العظمى (22.5 V) نوجد θ من وضع الصفر (الوضع العمودى للملف)

$22.5 = 45 \sin\theta \qquad \theta = 30^O$

القوة الدافعة تقل من 45 إلى 22.5 أى تقل فى الربع الثانى فتكون زاوية الدوران من وضع الصفر = 150^O زاوية الدوران من الوضع الموازى

(حيث $emf = 45\ V$, $\theta = 90^O$) إلى ان تصبح ($emf = 22.5$, $\theta = 150^O$)

$$\theta = 150 - 90 = 60^O$$

$$\theta = 2\pi f$$

$$60 = 2 \times 180 \times \frac{1000}{3} \times t$$

$$t = 50 \times 10^{-4}\ s = 0.5\ ms$$

(3) اذا زادت سرعة دوران الملف :

أ- تزداد emf_{max} لان ($emf_{max}\ \alpha\ \omega$)

ب- الزمن الدورى يقل لان التردد يزداد

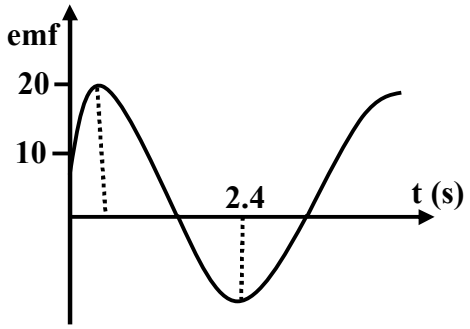
ملحوظة

الزمن الذي يستغرقة الدينامو ليصل الى القيمة العظى الى نصف القيمة العظمى للمرة الثانية

= الزمن الذي يستغرقة الدينامو ليصل نصف القيمة العظمى للمرة الثانية ـــ الزمن الذي يستغرقة الدينامو ليصل القيمة العظمى

مثال(٣٣)

ملف مربع الشكل طول ضلعه 10 cm عدد لفاته 1000 لفه يدور فى مجال مغناطيسى منتظم فإذا كانت العلاقة بين emf الحثة والزمن كما بالشكل احسب :



١- الزمن الدورى

٢- ق . د . ك المستحثة عندما تكون الزاوية بين خطوط الفيض ومستوى الملف 53^O

٣- كثافة الفيض المغناطيسى المؤثر

الحل

(أ) لاحظ ان الدينامو يعطى 10 فولت (اى نصف القيمه العظمى) بعد زمن قدره $\frac{1}{12}T$ ويعطى قيمه عظمى للمرة الثانية بعد زمن $\frac{3}{4}T$ وبالتالى يصبح $\frac{3}{4} - \frac{1}{12} = 2.4$

$$\frac{2}{3}T = 2.4 \qquad T = \frac{3 \times 2.4}{2} = 3.6\ sec$$

(ب) $A = 10 \times 10 \times 10^{-4} = 0.01\ m^2$ $\qquad N = 1000$ لفة

$$emf_{max} = 20 \qquad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3.6}\ Hz$$

$$emf = emf_{max} \sin\theta = 20\sin(90 - 53) = 12.036\ V$$

أو $\qquad emf = 20\sin(90 + 53) = 12.036\ V$

(جـ) $emf_{max} = NBA\,\omega = NBA.2\pi f$

$$20 = 1000 \times 0.1 \times B \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{1}{3.6}$$

$$B = 1.146\ T$$

مثال (٣٤)

ملف دينامو صغير يدور بمعدل 60 دورة / دقيقة في مجال مغناطيسي منتظم وكانت القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف الدينامو عند بدء الدوران من الوضع الذي يكون فيه مستوى الملف موازيا لخطوط الفيض 0.4 V احسب :-

١- emf المتوسطة خلال ربع دورة من الوضع العمودي على المجال .

٢- emf العظمى المتولدة فى ملف الدينامو اذا زاد معدل الدوران الى 90 دورة/ دقيقة

٣- emf المتولدة في ملف الدينامو بعد 3sec من بدء الدوران وما وضع الملف حينئذ بالنسبة للمجال المغناطيسي؟

الحل

$$f = \frac{60}{60} = 1\ Hz \qquad emf_{max} = 0.4$$

(١) $emf_{متوسط} = \frac{2emf_{max}}{\pi} = \frac{2\times0.4}{\pi} = 0.25$

(٢) $f_1 = 1 \qquad f_2 = \frac{90}{60} = 1.5 \qquad emf_{max1} = 0.4$

$$\frac{emf_{max1}}{emf_{max2}} = \frac{f_1}{f_2} \qquad \frac{0.4}{emf_{max2}} = \frac{1}{1.5}$$

$$emf_{max2} = 1.5 \times 0.4 = 0.6$$

(٣) $emf = emf_{max} \sin(90 + \theta)$

$$emf = emf_{max} \sin(90 + 2\pi ft)$$

$$emf = 0.4\sin(90 + 2 \times 180 \times 1 \times 3) = 0.4\ V$$

مثال(٣٥)

محول كهربى خافض للجهد كفائة 80% وعدد لفات ملفه الابتدائى 4500 لفة يستخدم لتشغيل جهاز (12V ، 60W) وذلك بإستخدام مصدر تيار متردد قوتة الدافعة الكهربية العظمة $300\sqrt{2}$ V احسب :

١ـ قدرة الملف الابتدائى ٢ـ شدة التيار المار فى الملف الابتدائى

٣ـ عدد لفات الملف الثانوى

٤ـ معامل الحث المتبادل بين الملفين إذا تولدت قوة دافعة كهربية عكسية مقدرها 5 V فى الملف الثانوى نتيجة تغير شدة التيار فى الملف الابتدائى بمعدل 2.5 A / S

الحل

$$\mathbf{emf_{eff} = \frac{emf_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{300\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 300\ V} \qquad (١)$$

$$\eta = \frac{p_s}{p_p} \qquad \frac{80}{100} = \frac{60}{p_p}$$

$$p_p = 75\ watt$$

$$\eta = \frac{p_s}{V_P I_p} \qquad (٢)$$

$$\frac{80}{100} = \frac{60}{300 I_p} \qquad I_p = 0.25\ A$$

أو

$$p_p = V_P I_p$$

$$75 = 300 I_p \qquad I_p = 0.25\ A$$

$$\eta = \frac{V_S N_P}{V_P N_S} \qquad (٣)$$

$$\frac{80}{100} = \frac{12\times4500}{300 N_S} \qquad N_S = 225 \text{ لفة}$$

$$emf_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \qquad (٤)$$

$$5 = -M \times 2.5 \qquad M = 2\ H$$

مثال(٣٦)

ما هي اكبر واصغر ق.د.ك يمكن الحصول عليها اذا كان لديك دينامو تيار متردد قوته الدافعة 200 V ومحول كهربي النسبة بين عدد لفات ملفيه كنسبة 2 : 5
وما هي كفاءة المحول عند استخدامه كمحول رافع اذا كان النسبة بين شدتي التيارين 25:9

الحل

للحصول على اكبر V_S يكون المحول رافع للجهد

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{2}{5} \qquad V_P = 200$$

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} \qquad \frac{200}{V_S} = \frac{2}{5} \qquad V_S = 500\ V$$

للحصول على اقل V_S يكون المحول خافض للجهد $\frac{N_P}{N_S} = \frac{5}{2}$

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} \qquad \frac{200}{V_S} = \frac{5}{2} \qquad V_S = 80\ V$$

كفاءة المحول

$$\eta = \frac{I_S V_S}{I_P V_P} = \frac{9\times500}{25\times200} \times 100 = 90\%$$

مثال(٣٧)

محول كهربي يعمل على فرق جهد 220 فولت وله ملفان ثانويان احداهما لتغذية جرس (0.4 A ، 6V) والاخر لتغذية مصباح (0.35 A ، 12 V) فاذا علمت ان عدد لفات الابتدائي 1100 لفة اوجد:-

١- عدد لفات كل من الملفين الثانويين

٢- شدة تيار الملف الابتدائي عند تشغيل كل من الجرس والمصباح معا .

الحل

$V_{S1} = 6$ $\quad V_P = 220$ $\quad I_{S1} = 0.4$ جرس

$V_{S2} = 12$ $\quad N_P = 1100$ $\quad I_{S2} = 0.35$ مصباح

عدد لفات الجرس

$$\frac{N_P}{N_{S1}} = \frac{V_P}{V_{S1}} \qquad \frac{1100}{N_{S1}} = \frac{220}{6} \qquad N_{S1} = 30$$

عدد لفات المصباح

$$\frac{N_P}{N_{S2}} = \frac{V_P}{V_{S2}} \qquad \frac{1100}{N_{S2}} = \frac{220}{12} \qquad N_{S2} = 60$$

عند تشغيل الجرس والمفتاح معا :-

$$P_P = P_{S1} + P_{S2}$$
$$I_P V_P = I_{S1} V_{S1} + I_{S2} V_{S2}$$
$$I_P \times 220 = 0.4 \times 6 + 0.35 \times 12$$
$$I_P = 0.03 \text{ A}$$

مثال (٣٨)

محول كهربى خافض للجهد كفاءته 75 % ويعمل على فرق جهد قدره 200 V وله ملفان ثانويان الاول متصل بجهاز قدرته 4.8 Watt ويعمل على فرق جهد قدره 12 V والثانى متصل بجهاز اخر مكتوب عليه (0.05 A – 24 V) فإذا علمت ان عدد لفات الملف الابتدائى 1100 لفه فاحسب كلا من :

١ـ عدد لفات الملف الثانوى الاول

٢ـ شدة التيار المار فى الملف الابتدائى عند تشغيل الجهازين معا

(افترض ثبوت كفاءة المحول فى الحالتين)

الحل

١ـ عدد لفات الملف الثانوى الاول :

$$\eta = \frac{V_{S1} N_P}{V_P N_{S1}} \times 100$$

$$75 = \frac{12 \times 1100}{200 \times N_{S1}} \times 100 \qquad N_{S1} = 88 \text{ لفة}$$

٢ـ شدة التيار المار فى الملف الابتدائى عند تشغيل الجهازين معا

$$= \frac{P_{S1} + P_{S2}}{P_P} \times 100 = \frac{V_{S1} I_{S1} + V_{S2} I_{S2}}{V_P I_P} \times 100$$

$$75 = \frac{4.8 + 24 \times 0.05}{200 I_P} \times 100 \qquad I_P = 0.04 \text{ A}$$

مثال (٣٩)

محول رافع للجهد يستخدم في نقل القدرة الكهربية لمصدر متردد قوته الدافعة الكهربية 200 V الى جهاز كهربي قدرته 5800 W خلال خط مقاومته 2 Ω وشدة التيار فى الخط 10 A فاذا كانت كفاءة المحول 60% احسب :-

أـ قدرة الملف الثانوي عند بداية خط النقل

ب- جهد الملف الثانوي

جـ شدة التيار المار في الملف الابتدائي

دـ اوجد عدد لفات الملف الابتدائي اذا كان عدد لفات الملف الثانوي 1200 لفة

الحل

١ـ قدره الملف الثانوى عند بداية الخط = قدرة الجهاز + القدرة المفقودة فى الاسلاك

$$P_S = P_{جهاز} + I^2.R_{اسلاك}$$

$$= 5800 + 10^2 \times 2 = 6000\ W$$

٢ـ جهد الملف الثانوى :

$$V_S = \frac{P_S}{I_S} = \frac{6000}{10} = 600\ V$$

٣ـ شدة التيار الابتدائى :

$$\eta = \frac{V_S I_S}{V_P I_P}$$

$$\frac{6}{100} = \frac{6000}{200 \times I_P} \qquad I_P = 50\ A$$

٤ـ $\eta = \frac{V_S N_P}{V_P N_S}$ $\qquad 0.6 = \frac{6000 \times N_P}{200 \times 1200} \qquad \rightarrow \quad N = 240$ **لفة**

مثال (٤٠)

محول كهربى مثالى وصل ملفة الثانوى بمصباح كهربى مقاومتة 10 أوم يستهلك طاقة كهربية 3000 جول خلال 5 دقائق فإذا كانت القوة الدافعة الكهربية المستحثة للمصدر الكهربى المتصل بالملف الابتدائى 200 فولت ، احسب كل من :

(أ) شدة التيار المار فى الملف الابتدائي

(ب) شدة التيار المار فى الملف الثانوى

(جـ) فرق الجهد الكهربى بين طرفى الملف الثانوى ، ثم حدد نوع هذا المحول

الحل

(أ)

$$(VIt)_P = (VIt)_S$$

$$200 \times I_P \times 5 \times 60 = 3000$$

$$I_P = 0.05A$$

(ب)

$$W = I_S^2 \times 10 \times 5 \times 60$$

$$I_S = 1A$$

(جـ)

$$V_S = I_S R$$

$$= 1 \times 10 = 10V$$

نوع المحلول خافض للجهد

مثال(٤١)

تليفزيون يعمل على فرق جهد متردد قيمته العظمى 550V وتردد 50Hz يستمد هذا الجهد عن طريق محول رافع يتصل ملفة الابتدائي بطرفى دينامو تيار متردد أبعاد ملفة 20cm ، 10 cm وكثافة فيضة 0.14 tesla بحيث كان عدد لفاته يساوى نصف عدد لفات الملف الابتدائي للمحول ، احسب عدد لفات الملف الثانوى للمحول
(بفرض أن كفاءة المحول 100%)

الحل

$$emf = V_P$$

$$V_P = NBA\omega$$

$$V_p = \frac{1}{2} N_P \times 0.14 \times (20 \times 10 \times 10^{-4}) \times 2\omega \times 50 = 0.44 N_P$$

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

$N_S = 1250$ لفة ، $\frac{0.44N_P}{550} = \frac{N_P}{N_S}$

مثال(٤٢)

يراد نقل قدرة كهربية مقدارها 80 kw من محطة توليد الى احد المصانع الذي يبعد عن المحطة 2 km فاذا كان فرق الجهد عند المحطة 400 V فولت وكانت مقاومة الكيلو متر الواحد من سلك التوصيل 0.1Ω فاوجد :

١ـ شدة التيار في الخط **٢ـ الهبوط في الجهد**
٣ـ القدرة المفقودة **٤ـالقدرة الواصلة**
٥ـ كفاءة النقل

الحل

$P_{محطة} = 80 \times 10^3$ $V_{محطة} = 400$

$$I = \frac{P_{محطة}}{V_{محطة}} = \frac{80 \times 10^3}{400} = 200A \quad (1)$$

$$V = IR = 200\times2\times2\times0.1 = 80\ Volt \qquad (2)$$

$$P_{\text{مفقودة}} = I^2R = (200)^2\times2\times2\times0.1 = 16000\ watt \qquad (3)$$

$$P_{\text{واصلة}} = P_{\text{محطة}} - P_{\text{مفقودة}} \qquad (4)$$
$$= 80\times10^3 - 16\times10^3 = 64\times10^3\ watt$$

$$\text{كفاءة النقل} = \frac{P_{\text{واصلة}}}{P_{\text{محطة}}} \times 100 \qquad (5)$$

$$\eta = \frac{64\times10^3}{80\times10^3}\times100 = 80\%$$

مثال(٤٣)

القدرة المتولدة من محطة قوى كهربية 100 كيلووات بفرق جهد 200 فولت عند المحطة ويوجد محول كهربى عند المحطة النسبة بين عدد لفات ملفية 1 :5 أوجد كفاءة النقل إذا استخدم لنقل هذة القدرة أسلاك مقاومتها 4 أوم

الحل

$$P_P = V_P I_P$$
$$100\times10^3 = 200\ I_P$$
$$I_P = 500A$$

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P} \quad ، \quad \frac{1}{5} = \frac{I_S}{500}$$

$$I_S = 100A$$

$$P_{\text{المفقودة}} = I_S^2R = (100)^2 \times 4 = 4\times10^4 W$$

$$\text{كفاءة النقل} = \frac{P_{\text{المحطة}} - P_{\text{المفقودة}}}{P_{\text{المحطة}}} \times 100$$

$$= \frac{(100\times10^3) - (4\times10^4)}{100\times10^3}\times100 = 60\%$$

مثال(٤٤)

إذا كانت قدرة إحدى محطات توليد الكهرباء 10^5 kw وتعمل هذه المحطة على فرق جهد قدره 5×10^4 V فإذا اردنا نقل طاقة كهربية من هذه المحطة إلى اماكن توزيع تبعد عنها بمقدار 1000 km عبر أسلاك نقل مقاومة 1 km منهما 0.25 Ω فهل من الافضل نقل الطاقة الكهربية عند فرق جهد المحطة أم رفعه إلى 5×10^6 V قبل نقله ؟

الحل

(أ) $P_{محطه} = 10^5 \times 10^3 = 10^8$ $\quad V_{محطه} = 5 \times 10^4$

مقاومة الكيلومترالواحد × البعد بين المحطه ومنطقه الاسلاك × خط $R = 2$

$$I_{\text{محطه}} = \frac{P_{محطه}}{V_{محطه}} = \frac{10^5}{5 \times 10^4} = 2000\ A$$

$$\text{مفقود } P = I^2R = 2000^2 \times 5 = 2 \times 10^9\ W$$

(ب) **عند استخدام فرق جهد** $V = 5 \times 10^6$

$$I_{محطة} = \frac{P_{محطه}}{V_{محطه}} = \frac{10^8}{5 \times 10^6} = 20\ A$$

$$\text{مفقود } P = I^2R = 20^2 \times 500 = 2 \times 10^5\ W$$

يفضل رفع الجهد لان القدره المفقوده فى الحاله الثانيه أقل

قوانين وافكار الحث الكهرومغناطيسي

١- عند حساب emf فى ملف

نستخدم قانون فاراداي : $emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$

ويلاحظ ان:

(أ) $emf = \frac{\Delta Q}{\Delta t} R$ $emf = IR$ ومنها نجد ان : $\Delta QR = \Delta \emptyset_m$ " حيث Q كمية الشحنة"

(ب) اذا ادير الملف ربع دورة او $^3/_4$ دورة او 90^o او 270^o او تلاشى الفيض فجأة او اصبح الملف موازي للمجال او سحب الملف فجأة من الفيض او انقطع التيار فإن : $\Delta \emptyset_m = BA$

(ج) اذا ادير الملف 180^o او $^1/_2$ دورة او قلب الملف او عكس الفيض او عكس اتجاه التيار فإن : $\Delta \emptyset_m = 2BA$

(د) اذا ادير الملف دورة كاملة فإن : صفر $= \Delta \emptyset_m$

(هـ) الاشارة السالبة تكتب في القانون فقط ولا تكتب عند التعويض

٢- عندما يدور سلك حول احد اطرافه الثابتة

فإنه يعتبر ملف مثل عقرب الثواني او ريشة المروحة

حيث يعتبر طول العقرب او طول السلك مساويا نصف قطر المساحة الدائرية التي يصنعها السلك : $A = \pi r^2$

ثم نستخدم قانون فاراداي $emf = -N\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$

مثال عند دوران ريشة مروحة بمعدل 2000 دورة/دقيقة فإن : دورة $N = 2000$ $\Delta t = 60sec$

٣- لحساب emf في سلك مستقيم :

نستخدم العلاقة : $emf = -BLV\sin\theta$ حيث (θ) الزاوية بين اتجاه حركة السلك والمجال

واذا كانت السرعة بوحدة (Km/h) فإننا نضرب في ($^5/_{18}$) حتي تتحول الى وحدة m/s

لاحظ ان : $emf = IR$

$IR = BLV_{\text{سرعة السلك}}$

٤- لحساب emf فى ملف بالحث الذاتى :

$emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ ويمكن حسابها ايضا من قانون فاراداي $emf = -N \frac{\Delta \emptyset_{m1}}{\Delta t}$

ومنها نجد ان : $L\,\Delta I = N\,\Delta \emptyset_m$

٥- يمكن حساب معامل الحث الذاتى من العلاقة :

$L_{\text{معامل الحث}} = \frac{\mu N^2 A}{L_{\text{طول الملف الحلزوني}}}$

٦- لحساب emf فى ملف بالحث المتبادل :

$emf_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ ويمكن حسابها ايضا من قانون فاراداي $emf_2 = -N_2 \frac{\Delta \emptyset_{m2}}{\Delta t}$

ومنها نجد ان : $M\Delta\, I_1 = N_2 \Delta \emptyset_{m2}$

٧- قوانين الدينامو :

توجد اربعة انواع من emf في الدينامو هي emf_{max} عظمي / emf_{eff} فعالة / emf متوسطة خلال جزء من الدورة / emf اللحظية " بعد زمن معين او زاوية معينة "

$emf_{max} = NAB\omega$ عظمي(حيث ω سرعة زاوية) $emf_{max} = NAB2\pi f$ عظمي ($\pi = \frac{22}{7}$) ، (f التردد)

٨- لاحظ انه بدلالة emf_{max} يمكن حساب باقي انواع emf

$emf = emf_{max}\sin2\pi ft$ $emf = emf_{max}\sin\theta$ لحظية ($\pi = 180^o$)

$emf_{eff} = emf_{max}\times0.707$ $emf_{eff} = emf_{max}\times\frac{1}{\sqrt{2}}$ $emf_{eff} = emf_{max}\sin45$ فعالة

emf متوسطة (خلال ربع او نصف دورة) ($\pi = \frac{22}{7}$) وتحسب ايضا من العلاقة : $emf = -4NABf$ متوسطة $emf = \frac{-2emf_{max}}{\pi}$

emf متوسطة (خلال $^3/_4$ دورة) وتحسب ايضا من العلاقة : $emf = \frac{-4NABf}{3}$ متوسطة $emf = \frac{-2emf_{max}}{3\pi}$

٩- لحساب شدة التيار :

$I = \frac{emf}{R}$ وعلى حسب نوع emf يكون I اذا emf_{max} يكون I_{max} وهكذا

لحظي $I = I_{max}\sin\theta$

$I_{eff} = I_{max}\times0.707$ $I_{eff} = I_{max}\times\frac{1}{\sqrt{2}}$

١٠- جميع القوانين السابقة التي تحتوي على زاوية تكون θ الزاوية

بين العمودي على الملف والمجال او العمودي على المجال والملف او زاوية دوران الملف من الوضع العمودي (الصفر)

١١- اذا بدأ الملف الدوران من الوضع الافقي (الوضع المواز او وضع النهاية العظمى) فتضاف 90^o الى الزاوية

مثال دار الملف 20^o من الوضع الرأسي (العمودي) $emf = emf_{max}\sin20$

دار الملف 20^o من الوضع الافقي (الموازي) $emf = emf_{max}\sin(20+90)$

دار الملف $^1/_{12}$ دورة من الوضع الرأسي (العمودي) $emf = emf_{max}\sin(^1/_{12}\times360) = emf_{max}\sin30$

دار الملف $^1/_{12}$ دورة من الوضع الافقي (الموازي) $emf = emf_{max}\sin(30+90)$

لحساب emf بعد 5 ms من الوضع الرأسي (العمودي) $emf = emf_{max}\sin2\pi ft$

لحساب emf بعد 5 ms من الوضع الافقي (الموازي) $emf = emf_{max}\sin(2\pi ft+90)$

لذلك يجب قراءة المسألة جيد ا ثم تحديد من اى وضع بدا الملف الدوران

١٢- لحساب التردد :

$f = \frac{\text{عدد الدورات}}{\text{الزمن بالثانية}}$ $f = \frac{1}{\text{الزمن الدوري } T}$ $f = \frac{\omega}{2\pi}$ $(\pi = \frac{22}{7})$

لاحظ ان (الزمن $\pi = 180^o$, t) $f = \frac{\theta}{2\pi t}$

١٣- لحساب القدرة الكهربية او الطاقة الكهربية فإننا نتعامل فقط مع القيم الفعالة للجهد او فرق الجهد

$P_w = \frac{emf_{eff}^2}{R}$ $P_w = I_{eff}^2R$ $P_w = I_{eff}\,emf_{eff}$

١٤ـ لحساب الطاقة المستنفذة خلال دورة كاملة

$$W = P_w.t \quad \text{الزمن الدوري}$$

١٥ـ عدد مرات وصول التيار الى القيمة العظمى في الثانية يساوي $2f$ تردد

عدد مرات وصول التيار الى الصفر في الثانية يساوي $2f+1$

١٦ـ لحساب السرعة الزاوية ω بدلالة السرعة الخطية V $\omega = \frac{V_{\text{سرعة خطية}}}{r_{\text{نصف قطر المدار}}}$ **حيث** $r = \frac{\text{عرض ملف الدينامو}}{2}$

١٧ـ لاحظ ان : زمن الوصول للقيمة العظمي = $^1/_4$ الزمن الدوري

مثال دينامو يصل الى النهاية العظمي بعد 5 ms من الوضع العمودي

$$T = 4\times5\times10^{-3} = 0.02 \text{ sec}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02} = 50 \text{ Hz}$$

او

$$\theta = 2\,\pi\,f\,t$$

$$90 = 2\times180\times f\times5\times10^{-3}$$

حيث θ هي زاوية الوصول للقيمة العظمى

١٨ـ زمن الوصول للقيمة العظمي = 3 امثال زمن الوصول لنصف العظمي

مثال دينامو يصل الى $^1/_2$ القيمة العظمي بعد 5ms من الوضع العمودي :

زمن الوصول للنصف العظمي $T = 4\times3\times$ **زمن الوصول للعظمي** $T = 4\times$

$$T = 12\times5\times10^{-3} = 0.06 \text{ sec} \qquad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.06} \text{ Hz}$$

او

$$\theta = 2\,\pi\,f\,t$$

$$30 = 2\times180\times f\times5\times10^{-3}$$

حيث θ هي زاوية الوصول لنصف القيمة العظمى

ويصبح

$$f = \frac{100}{6} \text{ Hz}$$

١٩ـ زمن الوصول للقيمة العظمي = 3 امثال زمن الوصول لنصف القيمة العظمي

لان زاوية الوصول للقيمة العظمي (90^o) = 3 امثال زاوية الوصول لنصف القيمة العظمي(30^o) حيث $\theta \alpha t$

زمن الوصول للقيمة العظمي = ضعف زمن الوصول الى القيمة الفعالة

لان زاوية الوصول للقيمة العظمي(90^o) = ضعف زاوية الوصول للقيمة الفعالة(45^o) حيث $\theta \alpha t$

٢٠ـ emf اللحظية = emf الفعالة ← عندما تكون $\theta = 45$

emf اللحظية = emf العظمي ← عندما تكون $\theta = 90$

emf اللحظية = صفر ← عندما يكون الملف عمودي على المجال

emf متوسطة = صفر ← عندما يدور الملف دورة كاملة

قوانين المحول

٢١- المحول المثالي كفاءته(100%) $\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$ $\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$

٢٢- المحول الغير المثالي كفاءته اقل من (100%)

$$\eta = \frac{I_s V_s}{I_p V_p} \times 100$$

$$\eta = \frac{N_p V_s}{N_s V_p} \times 100$$

$$\eta = \frac{V_s \text{ للفة الواحدة}}{V_p \text{ للفة الواحدة}} \times 100$$

٢٣- المنبع دائما متصل بالملف الابتدائي والجهاز متصل بالملف الثانوي

٢٤- عامة في المحول المثالي والغير مثالي

$\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$ و $P_s = I_s V_s$ و $P_p = I_p V_p$

٢٥- اذا لم يذكر في المسألة نوع المحول نعتبره محول مثالي

٢٦- يراد رفع جهد 20 V ← $V_p = 20$

يراد تشغيل جهاز على فرق جهد 5 V ← $V_s = 5$

محول يخفض الجهد من V_p 400 V← الى V_s ← 20 V

فرق الجهد بين طرفي الملف = فرق الجهد بين طرفي اللفة الواحدة × عدد اللفات

٢٧- اذا كان المحول له ملف ابتدائي واحد وملفان ثانويان فإن :

قدرة الملف الابتدائي = قدرة الملف الثانوي الاول + قدرة الملف الثانوي الثاني

المحول المثالي:-

$$P_p = P_{s1} + P_{s2}$$

$$I_p V_p = I_{s1} V_{s1} + I_{s2} V_{s2}$$

المحول الغير مثالي : $\eta = \frac{P_{s1}+P_{s2}}{P_p} \times 100$

٢٨- لمعرفة نوع المحول :

$$\left.\begin{array}{l} N_p < N_s \\ V_p < V_s \\ I_p > I_s \end{array}\right\} \leftarrow \text{يكون المحول رافع للجهد والعكس صحيح}$$

٢٩- لاحظ اذا كان الملف الثانوي متصل بجهاز ويوجد فقد في الطاقة فإن :

قدرة الملف الثانوي = قدرة الجهاز + القدرة المفقودة في اسلاك الملف الثانوي

بسم الله الرحمن الرحيم

(واذكر ربك اذا نسيت)

صدق الله العظيم