

درست كيف اكتشف أورستد أن التيار الكهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً. ووجد العالم مايكل فاراداي أن العكس يجب أن يكون صحيحاً أيضاً؛ فالمجال المغناطيسي يولد تياراً كهربائياً. وفي عام 1822 م سجل فاراداي هدفاً في دفتر ملاحظاته، وهو تحويل المغناطيسية إلى كهرباء. جرب فاراداي عدة تركيبات للمجال المغناطيسي مع الأسلاك فلم ينجح. وبعد عشر سنوات تقريباً من التجارب غير الناجحة وجد فاراداي أنه يمكن توليد تيار كهربائي عن طريق تحريك سلك داخل مجال مغناطيسي. وفي السنة نفسها وجد جوزيف هنري المدرس الأمريكي في المدارس الثانوية أن تغير المجال المغناطيسي يمكن أن يولد تياراً كهربائياً. أخذ هنري فكرة طورها عالم آخر، ووسع هذا التطبيق على أدوات تعليمية، لجعلها أكثر حساسية أو أكثر فاعلية. ولم تكن رؤية هنري لهذه الأدوات اكتشافاً جديداً، إلا أنه جعل هذه الأدوات أكثر فاعلية، ولم يقرر هنري نشر اكتشافاته. تجارب فاراداي التي وضع فيها جزءاً من سلك حلقة لدائرة كهربائية مغلقة داخل مجال مغناطيسي؛ حيث لاحظ عدم تولد تيار كهربائي في السلك عندما كان السلك ساكناً، أو متحركاً بموازية المجال المغناطيسي، بينما تولد التيار الكهربائي في اتجاه معين عندما تحرك السلك إلى أعلى داخل المجال المغناطيسي، وكذلك عند تحريك السلك إلى أسفل تولد فيه تيار كهربائي، إن تولد هذا التيار الكهربائي الحثي يحدث فقط عندما يقطع السلك خطوط المجال المغناطيسي في أثناء حركته. وجد فاراداي أنه لتوليد التيار الكهربائي الحثي فإما أن يتحرك السلك في المجال المغناطيسي، أو يتحرك مصدر المجال المغناطيسي في منطقة السلك، أي أن الحركة النسبية بين السلك والمجال المغناطيسي هي التي تولد تياراً كهربائياً حثياً، وتسمى عملية توليد التيار الكهربائي الحثي في دائرة كهربائية مغلقة بهذه الطريقة الحث الكهرومغناطيسي كيف يمكنك تحديد اتجاه التيار الكهربائي الحثي المتولد؟ لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في الشحنات والتي تحدد اتجاه التيار نستخدم القاعدة الرابعة لليد اليمنى. ابسط يدك اليمنى بحيث تشير الإبهام إلى اتجاه حركة السلك، وتشير الأصابع إلى اتجاه المجال المغناطيسي وعندئذ سيشير العمودي على باطن الكف نحو الخارج إلى اتجاه التيار الاصطلاحي، القوة تعلمت من خلال دراستك للدوائر الكهربائية أن مصادر الطاقة الكهربائية Electromotive Force الدافعة الكهربائية الحثية وتقاس بوحدة الفولت، لذلك قد يكون مصطلح القوة الدافعة الكهربائية، EMF، كالبطارية مثلاً تستخدم في توليد تيار مستمر. أو مضللاً، مثل العديد من المصطلحات القديمة الأخرى التي لا تزال تستخدم حتى وقتنا الحاضر. ولقد ظهر هذا المصطلح قبل تبلور على سريان التيار من الجهد الأقل إلى الجهد الأعلى، تماماً كما في مضخة EMF المبادئ العامة المتعلقة بالكهرباء وفهمها، وتعمل الماء التي تعمل على رفع الماء من المستوى المنخفض إلى المستوى المرتفع، كما هو موضح في الشكل 3-1. ما الذي يولد فرق الجهد الذي يسبب التيار الكهربائي الحثي في تجربة فاراداي؟ عندما ال تحرك سلكاً داخل مجال مغناطيسي يؤثر المجال المغناطيسي بقوة في الشحنات داخل السلك فيحركها في اتجاه القوة، أي أنه قد بذل شغل على تلك الشحنات، فزاد مقدار طاقة والتي تعتمد على كل من المجال، EMF وضعها الكهربائية أو جهدها. ويسمى الفرق في جهدها القوة الدافعة الكهربائية الحثية القوة الدافعة. $\sin$ (المغناطيسي، وطول السلك في المجال المغناطيسي. والمركبة العمودية لسرعة السلك على المجال 0) القوة الدافعة الكهربائية الحثية تساوي حاصل ضرب مقدار المجال المغناطيسي، في كل من $EMF-BL \sin 0$ الكهربائية الحثية طول السلك المتأثر بالمجال، ومركبة سرعة السلك العمودية على المجال المغناطيسي. إذا تحرك سلك داخل مجال مغناطيسي أما إذا تحرك السلك EMF بحيث يصنع زاوية معه فإن مركبة السرعة العمودية على المجال المغناطيسي هي فقط التي تولد ويساعدك $\sin$ ؛ لأن $EMF = BLv \sin 90 = 1$: بسرعة - عمودية على المجال المغناطيسي فإن المعادلة السابقة تصبح كما يأتي على الحصول على الحسابات الجبرية الدقيقة في المسائل المتعلقة بها. إن EMF التحقق من الوحدات المستخدمة في معادلة $N/A \cdot m$ هي B لذلك تكون وحدات $B = F/IL$ في الفصل السابق على أنها B هي الفولت. وقد عرفت الكمية EMF وحدة قياس باستخدام تحليل الوحدات نستنتج أن وحدة القوة الدافعة الكهربائية الحثية تطبيق على القوة الدافعة m/s ووحدة قياس السرعة هي فالميكروفون يشبه السماعة من حيث EMF الكهربائية الحثية يعدّ الميكروفون تطبيقاً بسيطاً على القوة الدافعة الكهربائية الحثية التركيب؛ حيث : يحتوي الميكروفون على غشاء رقيق يتصل بملف حر الحركة - موضوع داخل مجال مغناطيسي. تعمل بين EMF الموجات الصوتية على اهتزاز الغشاء الرقيق الذي يحرك بدوره الملف داخل المجال المغناطيسي، مما يؤدي إلى توليد الحثية وفق تغير ترددات الصوت؛ ويكون فرق الجهد المتولد صغيراً، من رتبة 103، إلا أنه - يمكن EMF طرفي الملف. وتتغير يحول المولد الكهربائي Electric Generators زيادة فرق الجهد هذا أو تضخيمه باستخدام أدوات إلكترونية. المولدات الكهربائية (الدينامو) - الذي اخترعه مايكل فاراداي - الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. لزيادة شدة المجال المغناطيسي، وهو مماثل للملف المستخدم في المحرك الكهربائي. يثبت الملف ذو القلب الحديدي الخاص بالمولد بحيث يكون حر الحركة داخل المجال

المغناطيسي، وخلال دورانه تقطع حلقاته خطوط المجال المغناطيسي، فتتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية، وبزيادة عدد لفات الحثية المتولدة. لاحظ أنه قد يكون جزء فقط من طول السلك موجوداً داخل المجال EMF الملفيزداد طول السلك، فتزداد ويوضح الشكل 15 مولداً كهربائياً EMF. المغناطيسي، لذا فإن حركة ذلك الجزء فقط هي التي تولد القوة الدافعة الكهربائية الحثية يتكون من حلقة سلكية مفردة من دون قلب حديد حيث يمكن تحديد اتجاه التيار الحثي باستخدام القاعدة الرابعة لليد اليمنى. ومع دوران الحلقة يتغير مقدار التيار الكهربائي واتجاهه. نحصل على أكبر قيمة للتيار عندما تكون حركة الحلقة عمودية على اتجاه المجال المغناطيسي؛ أي عندما تكون الحلقة في وضع أفقي تكون مركبة سرعة الحلقة العمودية على المجال المغناطيسي أكبر ما يمكن، ومع استمرار دوران الحلقة من الوضع الأفقي إلى الوضع الرأسي، كما هو موضح في الشكل 66-1، تزداد الزاوية التي تصنعها مع خطوط المجال المغناطيسي، فتقطع عدداً أقل من خطوط المجال المغناطيسي لكل وحدة زمن، لذا يقل التيار الكهربائي المتولد، وعندما تصبح الحلقة في وضع رأسي تتحرك قطع السلك بصورة موازية لخطوط المجال، مما يؤدي إلى تناقص التيار الكهربائي المتولد حتى يصبح صفراً. ومع استمرار دوران الحلقة فإن الجزء الذي كان يتحرك إلى أعلى سيتحرك إلى أسفل، وهذا التغير في الاتجاه يحدث كلما دارت الحلقة بزاوية مقدارها 180، أي كلما أكملت نصف دورة. ويتغير التيار باستمرار على نحو سلس من صفر إلى قيمة عظمى كل نصف دورة ثم ينعكس اتجاهه. ويوضح الشكل - منحني العلاقة بين التيار والزمن. هل تسهم الحلقة كاملة في توليد قوة دافعة كهربائية حثية؟ انظر الشكل (7-1)، حيث الجوانب الأربعة للحلقة موجودة ويمكن تفسير ذلك. ab و cd في حين لا يتولد تيار في الضلعين bc، و ad داخل المجال المغناطيسي يتولد تيار حتي في الضلعين في اتجاه نصف cd و ab بتطبيق القاعدة الرابعة لليد اليمنى على الأضلاع الأربعة كما يلي: يكون اتجاه التيار الحثي في الضلعين وهذا يجعل التيار، a إلى ، ومن 4 إلى b في اتجاه طوليهما، أي من ad و be قطر كل منهما، لكن يتولد تيار حثي في كل من الحثي يسري في الدائرة. ولأن الحلقة تتحرك حركة دائرية فسوف يتغير مقدار الزاوية النسبية بين أي نقطة على الحلقة والمجال طول الضلع L لحساب القوة الدافعة الكهربائية؛ حيث تمثل $\sin$ $EMF = BLv$ (المغناطيسي باستمرار. لذلك تستخدم العلاقة 0) (العظمى) عندما يتحرك الموصل عمودياً على المجال المغناطيسي، أي $0 = 90^\circ$ تعمل المولدات EMF) فيكون أقصى جهد، (bc) الكهربائية بطريقة مشابهة؛ حيث تُحوّل طاقة وضع الماء المحجوز خلف السد إلى طاقة حركية تعمل على إدارة التوربينات التي Alternating-Current. تعمل بدورها على تدوير الملفات السلكية داخل مجال مغناطيسي، فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية مولدات التيار المتناوب يعمل مصدر الطاقة على تدوير ملف المولد داخل المجال المغناطيسي بعدد ثابت من Generators الدورات في الثانية. ومعظم الأدوات والأجهزة الكهربائية في الدول العربية تعمل بتيار تردده ، ويبين الشكل 8-1 كيف ينتقل التيار في الملف إلى بقية أجزاء الدائرة. ويسمح ترتيب مجموعة الفرشيتين والحلقتين الفلزييتين الزلقتين للملف بالدوران AC المتناوب بحرية، مع الاستمرار في السماح بمرور التيار الكهربائي إلى الدائرة الخارجية. ويتغير هذا التيار المتناوب بين صفر وقيمة عظمى في أثناء دوران ملف المولد، كما هو موضح في الشكل 8-1. متوسط القدرة الناتجة عن مولد كهربائي تساوي حاصل ضرب التيار الكهربائي في الجهد. ولأن كلا من التيار والجهد متغير فستكون القدرة المرافقة للتيار المتناوب متغيرة أيضاً. يوضح لأن 1 و ٧ يكونان إما موجبين أو سالبين معا. و متوسط AC. الشكل - التمثيل البياني للقدرة الناتجة عن مولد تيار متناوب التيار الفعال والجهد الفعال يوصف التيار المتناوب والجهد AC AC يمثل نصف القدرة العظمى، لذا فإن: على Pac القدرة $P = IR$ المتناوب غالباً بدلالة التيار الفعال والجهد الفعال، بدلاً من الإشارة إلى القيم العظمى لهما. ولعلك تذكر مما تعلمته سابقاً أن $P = Pace$ ابدأ بعلاقة القدرة 1 فعال ر. $P =$ س R : كما يأتي P لذلك يمكنك التعبير عن التيار الفعال مرا بدلالة متوسط القدرة . التيار الفعال يساوي مضروباً في القيمة العظمى للتيار. وبالطريقة نفسها يمكن 2 $\sqrt{2}$ AC التيار الفعال على، FR ثم عوض في ، استعمال المعادلة الآتية للتعبير عن الجهد الفعال: الجهد الفعال معنى 0.707 طر $2\sqrt{2}$ الجهد الفعال يساوي 2 مضروباً في القيمة RMS، العظمى للجهد. ويشار أيضاً إلى الجهد الفعال بمتوسط الجذر التربيعي للجهد