تم تحميل هذا الملف من موقع كتب www.kutub.info ، للمزيد في جميع مجالات التقنية ، تفضلو بزيارتنا

المولِّد الكهربائي آلة لإنتاج الكهرباء. تنتج المولدات معظم الكهرباء التي يستخدمها الناس. فهي توفر القدرة الكهربائية التي تدير الآلات في المصانع، وتضيء المصابيح، وتشغِّل الأدوات المنزلية الكهربائية. وقد أطلق على المولد لفظ الدينامو اختصارًا للدينامو الكهربائي.

والمولد يمكن أن يكون صغير الحجم، بحيث يُمْسَك بيد واحدة. وتُستخدَم هذه المولدات الصغيرة في بعض الأجهزة العلمية لتوليد كهرباء تكفي لتحريك مؤشِّر على قرص مدرَّج. وقد يكون حجم المولد أكبر من حجم منزل، ويستطيع تزويد أكثر من مليون منزل بالقدرة الكهربائية.

ويُقاس حجم المولدات الكبيرة عادة بالكيلوواط حيث يساوي الكيلو واط الواحد 1,000 واط. وتستطيع المولدات الكبيرة إنتاج أكثر من مليون كيلوواط من الكهرباء.

المولدات الكهربائية عند السد توفر كميات هائلة من القدرة الكهربائية. وتدير التوربينات المائية تلك المولدات. ويشير المهندسون عادة إلى الجهاز الميكانيكي الذي يدير المولد بالمحركالأساسي .

وهناك نوعان رئيسيان من المولدات

مولدات التيار المستمر التي تنتج تياراً كهربائياً مستمرًا يسري في اتجاه واحد، ومولدات التيار المتناوب وتنتج تياراً كهربائياً يعكس اتجاهه مرات عديدة في كل ثانية. وكلا النوعين من المولدات تعمل بالمبادئ العلمية نفسها، ولكنهما يختلفان في كيفية التركيب والاستخدام.

كيف يعمل المولد

المباديء الأساسية

تم تحميل هذا الملف من موقع كتب www.kutub.info ، للمزيد في جميع مجالات التقنية ، تفضلو بزيارتنا

لا يَستحدِث المولد طاقة، ولكنه يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية، ولذا فإن كل مولد يديره توربين أو محرك ديزل أو أي آلة تنتج طاقة ميكانيكية. فمولد السيارة مثلاً، يدار من المحرك نفسه الذي يدفع السيارة.

ويشير المهندسون عادة إلى الأداة الميكانيكية التي تدير المولد بالمحرك الأساسي. ولكي نحصل على طاقة كهربائية إضافية من المولد يلزم للمحرك الأساسي أن يبذل طاقة ميكانيكية إضافية. فإذا كان المحرك الأساسي توربينًا بخاريًا، على سبيل المثال، يلزم زيادة سريان البخار في التوربين للحصول على كهرباء بكمية أكبر.

وفي عام 1831م اكتشف عالمان عمِلا منفردين ـ وهما مايكل فارادي من إنجلترا وهنري جوزيف من الولايات المتحدة ـ الأسس التي تحدد إنتاج الكهرباء من المولد الكهربائي؛ حيث وجدا أنه من الممكن توليد كهرباء في ملف من سلك نحاسي بوساطة تحريك الملف بالقرب من مغنطيس أو تحريك المغنطيس بالقرب من الملف. ويطلق على هذه العملية الحث (التأثير) الكهرومغنطيسي .

ويُعرف الجهد أو القوة الدافعة الكهربائية المنتجة بالجهد المستحث أو القوة الدافعة الكهربائية المستحثة. وعندما يكون السلك جزءاً من دائرة مغلقة من الأسلاك، فإن الجهد المستحث يسبب مرور تيار كهربائي في الدائرة.

تم تحميل هذا الملف من موقع كتب www.kutub.info ، للمزيد في جميع مجالات التقنية ، تفضلو بزيارتنا

كيف يعمل المولد

المولد البسيط

يتكون من مغنطيس على شكل U ولفة واحدة من السلك تسمى ملفًا. وتعرف المنطقة المحيطة بالمغنطيس، والتي يستشعر فيها بقوته بالمجال المغنطيسي. وللمساعدة في وصف المجال المغنطيسي علينا أن نتخيل بأن هناك خطوطاً من القوى خارجة من القطب الشمالي للمغنطيس، ثم تعود للمغنطيس خلال القطب الجنوبي .وتزداد خطوط القوى بزيادة قوة المغنطيس. فلو أدرت حلقة من السلك بين قطبي المغنطيس فإن جانبي الحلقة ستقطعان خطوط القوى المغنطيسية فتُحَثُّ (تتولد) الكهرباء في الحلقة.

وفي نصف الدورة الأول يقطع جانب من سلك الحلقة خطوط القوى في الاتجاه إلى أعلى، بينما يقطعها الجانب الآخر في الاتجاه إلى أسفل،

تم تحميل هذا الملف من موقع كتب www.kutub.info ، للمزيد في جميع مجالات التقنية ، تفضلو بزيارتنا

فتسري الكهرباء في اتجاه واحد خلال الحلقة. وفي منتصف الدورة تدور الحلقة موازية لخطوط القوى فلا تقطعها ولا تتولد الكهرباء. وفي النصف الآخر من الدورة فإن الجانب من سلك الحلقة الذي قطع خطوط القوى في الاتجاه إلى أعلى سابقاً يقطعها إلى أسفل هذه المرة، والجانب الآخر يقطعها إلى أعلى فتسري الكهرباء المُسْتَحثة في اتجاه معاكس للنصف الأول من الدورة. وفي نهاية الدورة تدور الحلقة مرة أخرى موازية لخطوط القوى فلا تتولد الكهرباء. ولذا ففي كل دورة كاملة يكون سريان اتجاه الجهد والتيار المولدين في نصف الدورة معاكسين للاتجاه في النصف الآخر. ويطلق على الجهد والتيار الجهد المتناوب (الفولتية المتناوبة) والتيار المتناوب. ويمكن زيادة الجهد المتناوب الذي ينتجه المولد بزيادة

-1قوة المجال المغنطيسي (عدد خطوط القوى)

-2السرعة التي يدور بها الملف

-3عدد لفات السلك التي تقطع المجال المغنطيسي.

ويطلق على دورة كاملة من الملف خلال خطوط القوى الدورة. ويطلق على عدد الدورات في الثانية تردد الجهد، أو تردد التيار، وتقاس بوحدات تسمى الهرتز، وتساوي وحدة الهرتز دورة واحدة في الثانية. والتيار الكهربائي في معظم أنحاء العالَم تردده 50 هرتز ولكن بعض البلدان تستخدم 60 هرتز.

الكهرومغناطيسية

عند دوران حلقة من السلك بين قطبي مغنطيس يحدث تأثير كهرومغنطيسي مهم بالإضافة لتوليد الكهرباء. فعندما يحمل سلك الحلقة تيارًا، فإن التيار ينتج مجالاً مغنطيسيا حول السلك. ويعمل هذا المجال المغنطيسي ضد المجال المغنطيسي للمغنطيس، ويجعل دوران الحلقة صعبًا. وبزيادة الكهرباء المستحثة يزداد المجال المغنطيسي قوة، ويصعب عندئذ دوران الملف. ولهذا السبب فإن المحرك الأساسي الذي يدير المولد يلزمه زيادة الطاقة الميكانيكية لزيادة التيار الخارج من المولد. وتسبب هذه القوة المغنطيسية المتولدة في الملف دوران المحركات الكهربائية. ويمكن أن تعمل المولدات محركات والمحركات مولدات في حالة توافر ظروف ملائمة.

أجزاء المولد

يتكون المولد من جزءين رئيسيين هما الحافظة (غلاف الأرماتور)، وبنية المجال. وتحتوي الحافظة على ملفات من الأسلاك تستحث

تم تحميل هذا الملف من موقع كتب www.kutub.info ، للمزيد في جميع مجالات التقنية ، تفضلو بزيارتنا

الكهرباء .وتقوم الحافظة بالأداء نفسه كالملف في المولد البسيط. أما بنية المجال فتقوم بالأداء نفسه كالمغنطيس في المولد البسيط حيث تنتج خطوط القوى المغنطيسية. وينتج المغنطيس الكهربائي خطوط القوى في معظم المولدات.

ويوجد في بعض المولدات الصغيرة مغنطيس دائم. ويطلق على هذا النوع من المولدات المغنيط أو المولد ذا المغنطيس الدائم. وملفات الحافظة وبنية المجال أسلاك معزولة من النحاس وملفوفة حول قلوب حديدية. وهذه القلوب الحديدية تقوي المجالات المغنطيسية.

وتتولد الكهرباء إما بجعل الحافظة تقطع خطوط القوى، أو جعل خطوط القوى تمر خلال الحافظة، ولذا يمكن لأي من الحافظة أو بنية المجال أن يكون هو الجزء الذي يدور في المولد، ويطلق على الجزء الذي يدور العضو الدوار والجزء الثابت العضو الساكن.

فاقد المولدات وكفاءتها

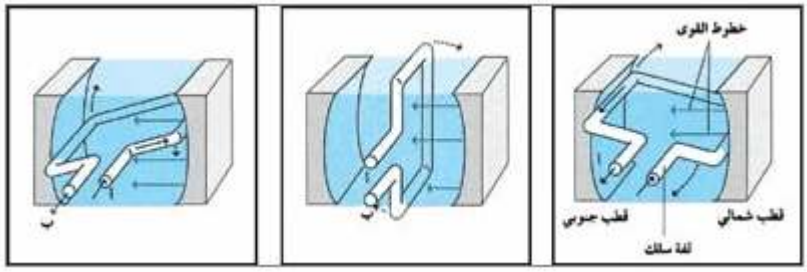
لا تتحول كل الطاقة الميكانيكية التي تدير المولدات إلى طاقة كهربائية. فبعضها يتحول إلى حرارة نتيجة للاحتكاك في كُرسي تحميل الجزء الدوار في المولد، وبعضها الآخر يفقد في مقاومة التيار في الملفات النحاسية وفي مقاومة خطوط القوى المغنطيسية في القلب الحديدي. ولذلك يلزم تبريد المولدات إما بدفع الهواء إلى داخلها أو بتمرير سائل بارد أو غاز حول الملفات والقلب الحديدي وكراسي التحميل. وتشير فعالية المولد إلى كفاءته في تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. وتعني كفاءة قدرها 90% أن 90% من الطاقة الميكانيكية الداخلة قد تحولت إلى طاقة كهربائية و 10% من الطاقة المتبقية قد تحولت إلى حرارة، ويلزم التخلص منها بنظام تبريد. ويمكن أن تصل كفاءة المولدات الكبيرة إلى 97%. أما كفاءة المولدات الصغيرة فتقل عن هذا بكثير.

مولدات التيار المتناوب

يُنتج المولد البسيط الذي سبق ذكره تياراً متناوبًا في حلقة السلك. ولكونه مولد تيار متناوب فإنه يحتاج إلى طريقة ما ليرسل التيار الذي ينتجه إلى الجهاز. وهذا يتم بوساطة حلقات تجميع أو حلقات انزلاق وقطع ثابتة من الكربون تسمى الفُرش. ويتصل طرفا نهاية كل ملف من الأسلاك بحلقة تدور مع دوران ملف الأسلاك. وتلامس الفرشاة كل حلقة ثم تنقل الكهرباء من الفرشاة بسلك يتصل بالأجهزة التي تستخدم الكهرباء. وبالتالي فالتيار الذي ينتج في ملف الأسلاك يسري إلى داخل

تم تحميل هذا الملف من موقع كتب www.kutub.info ، للمزيد في جميع مجالات التقنية ، تفضلو بزيارتنا

المولد وخارجه خلال الحلقات والفرش.



كيف تتولد الكهرباء يمكن أن يتكون المولد البسيط من حلقة سلكية تدور في مجال مغنطيسي، ويتكون المجال المغنطيسي من سريان خطوط القوى من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي للمغنطيس. وعندما يدار السلك بين القطبين يقطع خطوط القوى ويتولد التيار الكهربائي في الحلقة. ويسري هذا التيار، على سبيل المثال، عند توصيل بصيلة بالنقطتين أ و ب .

كيف تعمل مولدات التيار المتناوب

تختلف مولدات التيار المتناوب العملية عن مولدات التيار المتناوب البسيطة في عدة أوجه. فالمولدات العملية مزودة بمولد إضافي يعرف بالمستثير. ويمد المستثير تياراً مستمراً للمغنطيس الكهربائي الذي يستخدم لإحداث مجال مغنطيسي في داخل مولد التيار المتناوب. وتتكون حافظة مولد التيار المتناوب من أسلاك من النحاس ملفوفة على شكل مئات من الملفات حول شقوق محفورة في قلب حديدي. ويتكون المغنطيس الكهربائي من قضبان نحاسية ملفوفة حول قلوب حديدية. وفي معظم مولدات التيار المتناوب تكون الحافظة هي العضو الساكن، وبنية المجال هي العضو الدوار. ومعنى ذلك أن المغنطيس الكهربائي الذي ينتج بنية المجال، يدور لكي يقطع المجال المغنطيسي ملفات الحافظة. في تلك المولدات تستخدم حلقات الانزلاق لنقل التيار المستمر من المولد المستثير إلى المغنطيس الكهربائي في بنية المجال. وتتصل ملفات الحافظة مباشرة بأسلاك خارجية لنقل التيار المتناوب المتولد. وقد وجد المهندسون أنه من الأسهل اتباع تلك الطريقة في توصيل التيار المنخفض نسبيا من المستثير بوساطة حلقات الانزلاق وأخذ التيار العالي المتولد مباشرة من الحافظة. ويطلق على هذا النوع من مولدات التيار المتناوب المولدات المتزامنة، لأنها تنتج جهداً له ذبذبة متناسبة أو متزامنة مع سرعة العضو الدوار.

وقد يكون لبنية المجال في مولدات التيار المتناوب مغنطيس كهربائي واحد، ولكن، غالباً، يكون لها مغنطيسان أو ثلاثة أو أربعة أو أكثر من

تم تحميل هذا الملف من موقع كتب www.kutub.info ، للمزيد في جميع مجالات التقنية ، تفضلو بزيارتنا

ذلك. وهذا يعني أن المجال المغنطيسي المنتج بوساطة بنية المجال يكون له اثنان أو أربعة أو ستة أو ثمانية أو أكثر من ذلك من الأقطاب ـ أي قطبان لكل مغنطيس كهربائي. وينتج المولد دورة واحدة متكاملة من التيار عندما يقطع زوجان من الأقطاب ملف الحافظة، بدلاً من دورة واحدة لكل دورة متكاملة من بنية المجال. وتبعًا لعدد المغنطيسات الكهربائية، فإن تلك المولدات تستطيع أن تنتج دورة، أو اثنتين، أو ثلاثًا، أو أربعًا أو أكثر لكل لفة من بنية المجال، أو الحافظة. فمولّد التيار المتناوب ذو القطبين يلزمه أن يلف 3,000 لفة في الدقيقة ليولد تياراً تردده 50 هرتز أو يلف 3,600 لفة في الدقيقة ليولد تيارًا تردده 60 هرتز.

أنواع مولدات التيار المتناوب

يطلق على بعض مولدات التيار المتناوب أحادية الطور ويكون لحافظتها مجموعة من الملفات مماثلة لعدد الأقطاب في بنية المجال. ولكن غالبية مولدات التيار المتناوب لها ثلاث مجاميع من ملفات الحافظة لكل قطب، ولذا فهي تنتج ثلاثة تيارات في الوقت نفسه. وتعرف تلك الأنواع من المولدات بالمولدات ثلاثية الطور، وتنتج تلك المولدات قدرة أكبر من التي تنتجها المولدات أحادية الطور، كما أنها تحسن نقل القدرة الكهربائية واستخدامها.

استخدمات مولدات التيار المتناوب

المولدات الرئيسية في معظم محطات القدرة الكهربائية مولدات تيار متناوب، لسهولة رفع الجهد للتيار المتناوب أو خفضه باستخدام جهاز كهرومغنطيسي بسيط يعرف بالمحول. ويصمم المهندسون مولدات التيار المتناوب لتوليد تيار بجهد محدد. ويصل هذا الجهد في كثير من المولدات الضخمة إلى 18,000 أو 22,000 فولت. ويستعان بمحول رافع ليمكن رفع الجهد إلى 345,000 أو 765,000 فولت، لدفع التيار إلى مسافات طويلة. ويتم خفض الجهد بعديد من محولات الخفض إلى جهد يمكن استخدامه في المناطق التي تستخدم فيها الكهرباء. وعلى سبيل المثال تستخدم الأجهزة الكهربائية في المنازل بأستراليا وأوروبا 240 فولتًا، بينما تستخدم في الولايات المتحدة 115 فولتًا. أما في بعض المكاتب والمصانع فيلزمها مابين 480 فولتًا و 4,000 فولت .

وفي عام 1884م، صمم نيقولا تسلا ـ وهو مهندس صربي عاش في الولايات المتحدة الأمريكية ـ أول مولد تيار متناوب عديد الأطوار له أكثر من طور واحد. وصمم كذلك المحرك الكهربائي الذي يدور بالتيار

تم تحميل هذا الملف من موقع كتب www.kutub.info ، للمزيد في جميع مجالات التقنية ، تفضلو بزيارتنا

المتناوب، وكذلك تمكن من تصميم أنظمة المحولات لتغيير جهد التيار المتناوب. وقد جعلت اختراعات تسلا أنه من الممكن اقتصاديا توليد التيار في أماكن بعيدة عن أماكن استخدامه .

مولدات التيار المستمر

لتغيير المولد البسيط إلى مولد للتيار المستمر يلزم عمل شيئين:

-1يجب توصيل التيارمن حلقة السلك الدوارة

-2يلزم جعل التيار يسير في اتجاه واحد فقط.

ويمكن لجهاز يسمى المبدل القيام بالعملين السابقين .

كيف تعمل مولدات التيار المستمر

يدور المبدل مع حلقة السلك كماتفعل تماماً حلقة الانزلاق مع العضو الدوار لمولد التيار المتناوب. ويقسم المبدل إلى فلقتين معزولتين، تسمى كل واحدة منهما فلقة المبدل، ويكون كل منهما معزولاً عن الآخر . وتوصل نهايتا حلقة السلك الدوارة بفلقتي المبدل، وتتلامس فرشتان كربونيتان متصلتان بالدائرة الخارجية، مع فلقتي المبدل. وتوصل إحدى الفرشتين التيار إلى خارج المولد، بينما تغذي الأخرى داخله. ولقد صمم المبدل بحيث تكون فلقة المبدل التي تحتوي على التيار الخارج دائما ملامسة للفرشاة الخارجة في الوقت المناسب، مهما تغير اتجاه التيار في داخل الحلقة. وفي مولد التيار المستمر الكبير يكون للحافظة العديد من ملفات الأسلاك وفلقات المبدل. وقد وجد المهندسون، بسبب المبدل، أنه من الضروري جعل الحافظة تعمل كعضو دوار بينما تعمل بنية المجال كعضو ساكن.

أنواع مولدات التيار المستمر

في بعض مولدات التيار المستمر، يأتي التيار المستمر اللازم للمغنطيس الكهربائي الذي يكوِّن بنية المجال من مصدر خارجي كما في معظم مولدات التيار المتناوب. ويطلق على هذا النوع من مولدات التيار المستمر مولدات الاستثارة المنفصلة. ويستخدم العديد من مولدات التيار المستمرجزءاً من التيار المستمر المنتج لتشغيل المغنطيسات الكهربائية اللازمة لها. وتعرف تلك المولدات بالمولدات ذاتية الاستثارة، ويعتمد مولد التيار المستمر ذاتي الاستثارة على المغنطيسية المتبقية، وهي جزء صغير من المغنطيسية يتبقى في المغنطيس الكهربائي بعد توقف المولد. ولولا وجود تلك المغنطيسية لكان من المحال تشغيل المولد ذاتي الاستثارة بعد توقفه.

تم تحميل هذا الملف من موقع كتب www.kutub.info ، للمزيد في جميع مجالات التقنية ، تفضلو بزيارتنا

ويمكن الحصول على التيار المستمر الذي تحتاجه المغنطيسات الكهربائية للمولدات ذاتية الاستثارة عن طريق ثلاث توصيلات مختلفة : -1التوازي أو 2- التوالي أو 3- المركّب (وهي تركيبة من التوصيلات على التوازي والتوالي معاً.(

ويعتمد نوع المولد المستخدم في أداء عمل معين على درجة التحكم في الجهد المطلوب. فالمولد الذي يستخدم في شحن البطاريات مثلاً، يحتاج إلى تحكم بسيط في الجهد، ولهذا يمكن استخدام مولد متصل على التوازي، بينما يحتاج المولد الذي يغذي المصعد إلى تحكم أكثر تعقيداً في الجهد، ولذا يستخدم مولد منفصل الاستثارة .

استخدامات مولدات التيار المستمر

يدار العديد من مولدات التيار المستمر بوساطة محرك تيار متناوب، ويطلق على المجموعة مجموعة المحرك والمولد. وهذه واحدة من طرق تغيير التيار المتناوب إلى التيار المستمر. وتحتاج المصانع التي تقوم بالطلاء بالكهرباء أو تنتج الألومنيوم أو الكلور أو أي مواد صناعية أخرى، وكذلك القاطرات والسفن التي تدار بمحرك ديزل ـ كهربائي، إلى كميات كبيرة من التيار المستمر، وتستخدم لذلك مولدات للتيار المستمر. ونظرًا لأن المبدل معقد ومكلف، فقد استبدل بكثير من مولدات التيار المستمر مولدات التيار المتناوب المزودة بمقومات إلكترونية. والمقوم الإلكتروني جهاز يسمح بسريان التيار في اتجاه واحد فقط.