القسم: المكائن والآلات الزراعية
المرحلة: الرابعة
المحاضرة: 5

د. أحمد عبطان الجميلي ahmedabtan@tu.edu.iq

المادة: كهربائيات الساحبات الزراعية
الموضوع: المولد الكهربائي
التاريخ: 2-11-2025

أهمية المولد

يعتبر المولد أكثر التجهيزات الكهربائية بالآلة الزراعية أهمية ويستمد حركته من المحرك الذي يدور بسرعات متغيرة حيث يدور هو أيضا بنفس هذه السرعات، ومن ثم فإن الجهد (الفولت) وشدة التيار (الأمبير) والقدرة المتولدة تتغير باستمرار، ويضاف إلى ذلك، أن كمية التيار المسحوب أثناء السير ليلا يختلف عنه نهارا ، ثم أن حالة شحن البطارية متغيرة ، ولذا يجب أن يعطي المولد جهدا ثابتا ، بالرغم من تغير سرعة دوران المحرك، لذلك تزود المولدات بمجموعة تنظيم


https://images.app.goo.gl/v5c5C8xq6GSy1Q2q7

تعمل على تنظيم هذه العملية (تركب داخل المولد أو مثبتة خارجه) حتى يستطيع المولد توليد تيار منتظم الجهد يشحن البطارية في الوقت المناسب، على الرغم من اختلاف ظروف التشغيل والمولد يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية التي يستمدها من المحرك عن طريق البكرة إلى استنتاج تيار كهربائي ويقوم بالآتي:

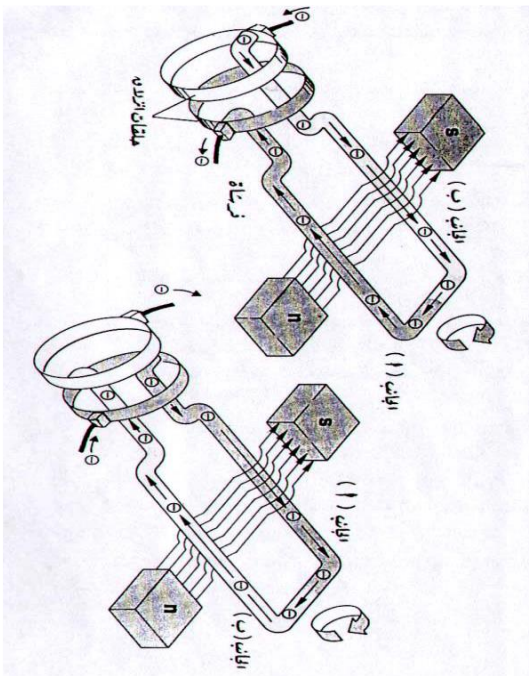
1. إمداد أجهزة الاستهلاك بالتيار الكهربائي أثناء وران المحرك
2. شحن البطارية عند دوران المحرك

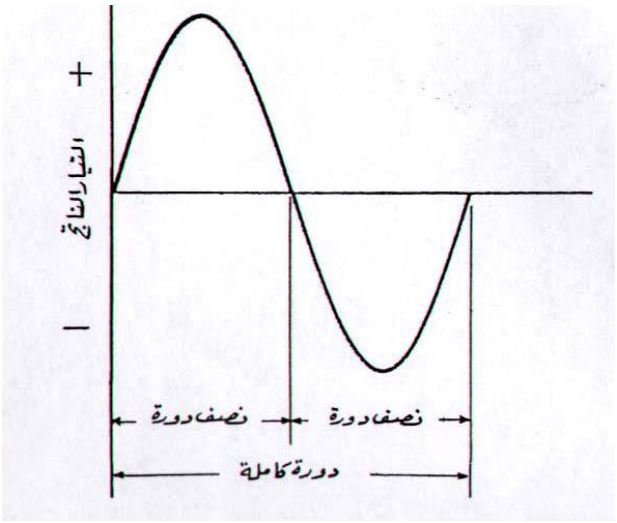
وتصمم المولدات لتحتوي عدداً من الأجزاء وهذا ما يوضحه الشكل التالي رقم (٤-١) :

نظرية عمل مولد التيار المستمر

لتوضيح نظرية عمل مولد التيار المستمر يؤخذ ملف يحتوى على لفة واحدة كالمبين في شكل (٤-٢) ويدور بين قطبين مغناطيسيين أحدهما شمالي والآخر جنوبي ، ويوصل كل طرف من طرفي الملف بحلقة انزلاق تلامسها فرشة كربونية يمر من خلالها التيار المستنتج في الملف إلى الدائرة الخارجية عندما يدور الملف في اتجاه عقارب الساعة يبدأ في قطع خطوط المجال المغناطيسي فتتنج فيه قوة دافعة كهربائية ويخرج التيار إلى الدائرة الخارجية في الاتجاه المبين بالأسهم طبقاً لقاعدة اليد اليمنى ومع استمرار دوران الملف تزداد قيمة القوى الدافعة الكهربائية إلى أن تصل إلى قيمة عظمى عندما يكون الملف في الاتجاه العمودي على اتجاه المجال، ثم تقل القيمة مع استمرار دوران الملف حتى تصل إلى الصفر عندما يكون الملف موازيا لخطوط المجال . وتتكرر هذه العملية مع استمرار دوران النصف الثاني من الدورة وتكون القوة الدافعة الكهربائية معكوسة الاتجاه .

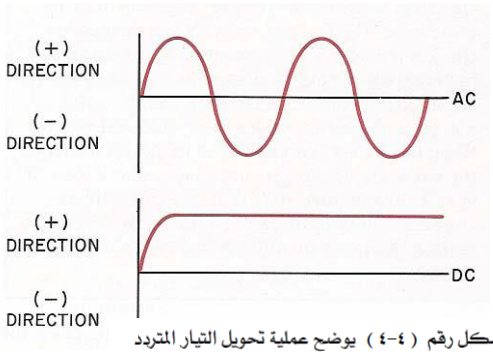
كما في شكل (٤-٣) المجاور.



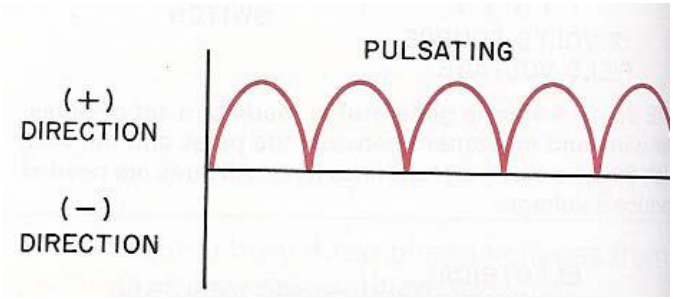


الشكل رقم (٤-٣) يوضح نظرية عمل المولد

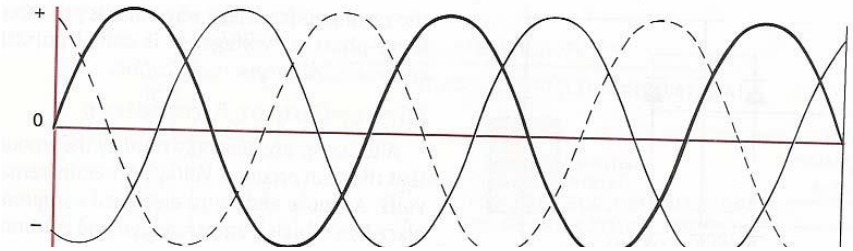
يتضح مما سبق أن التيار المستنتج في الدائرة الخارجية تيارا مترددا أي متغير في القيمة والاتجاه ولأن المطلوب تيار مستمر لذا يجب تحويل هذا التيار المتردد إلى تيار مستمر . ولعمل ذلك يتم توصيل طرفي الملف بحلقة نحاسية منقسمة إلى نصفين بينهما عازل بحيث يتصل كل طرف بأحد قسمي الحلقة النحاسية كما في شكل (٤ - ٤) ومع دوران الملف نجد أن التيار الخارج من الفرشاة رقم (٢) دائما موجب (+) والتيار الخارج من الفرشاة رقم (١) دائما سالب وبهذا نكون قد حصلنا على تيار موحد الاتجاه كما في شكل (٤ - ٥) بينما تظل قيمة التيار متغيرة . ولجعل قيمة التيار أكثر ثباتا نستخدم عدة ملفات بدلا من ملف واحد على أن تستخدم حلقة نحاسية مقسمة إلى أقسام بضعف عدد الملفات ويعزل كل قسم عن الآخر . ويبين شكل (٤ - ٦) مخططاً للتيار الناتج.



الشكل رقم (٤-٤) يوضح عملية تحويل التيار المتردد



الشكل رقم (٤-٥) يوضح التيار الخارج من الفرشاة



الشكل رقم (٤-٦) يوضح مخطط التيار الناتج

أنواع مولدات التيار المستمر

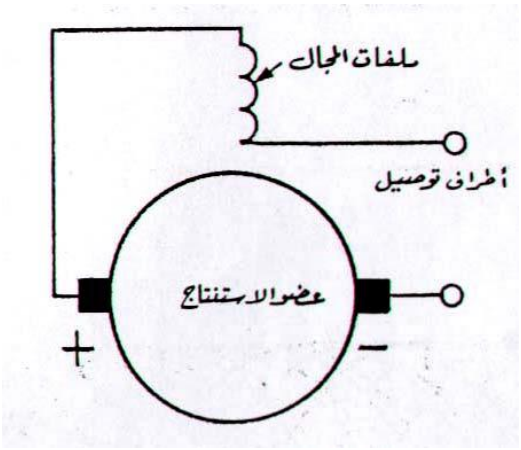
تنقسم مولدات التيار المستمر تبعاً لطريقة توصيل ملفات المجال إلى ثلاثة أنواع هي :

1. مولد تيار مستمر توالي
2. مولد تيار مستمر توازي
3. مولد تيار مستمر مركب

أولاً مولد التيار المستمر التوالي

يتم توصيل ملفات المجال بالتوالي مع عضو الاستنتاج كما في شكل (٤-٧) ليصبح تيار التغذية هو نفس تيار الحمل أو تيار عضو الاستنتاج وتسمى ملفات المجال في هذا النوع من المولدات بملفات التوالي وهي ذات مساحة مقطع كبير نسبيا وعدد لفات قليل إذا ما قورنت بملفات التوازي المولد تيار مستمر .

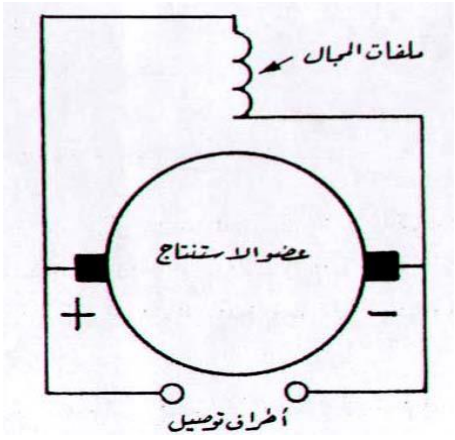
ويلاحظ في مولد التيار هذا أن الجهد المستنتج على طرفيه لا يكون ثابتا إلا في نطاق محدود ولهذا لا يصلح مولد التوالي في شحن البطاريات لأنها تحتاج إلى جهد ثابت، واستخدام هذا المولد في الحياة العملية قليل مقارنة بمولدات التيار المستمر الأخرى .



الشكل رقم (٤-٧) يوضح توصيل ملفات المجال بالتوالي

ثانيا : مولد التيار المستمر التوازي

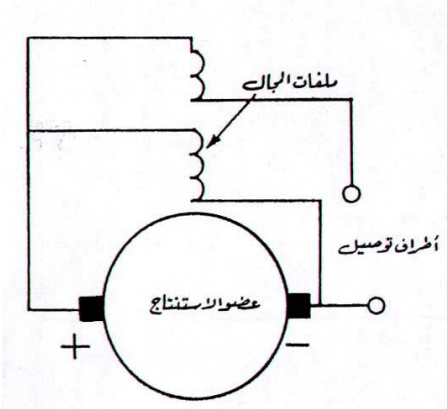
في مولد التوازي المبين في شكل (٤ - ٨) تكون ملفات المجال متصلة على التوازي مع عضو الاستنتاج وهي ذات مساحة مقطع صغيرة وعدد لفات كثيرة مقارنة بملفات التوالي التي ذكرت من قبل . والجهد المستنتج في حالة الدائرة المفتوحة يكون أكبر ما يمكن ويقل نسبيا عند التحميل ، ويصلح هذا النوع من المولدات لتغذية الأحمال التي تتطلب جهدا ثابتاً ولذلك يستخدم في السيارات



الشكل رقم (٤-٨) توصيل ملفات المجال بالتوازي

ثالثا : مولد التيار المستمر المركب.

يحتوي هذا النوع من المولدات على نوعين من ملفات المجال أحدهما ملف توازي والآخر ملف توالي ومن ثم فهو يجمع بين خصائص النوعين. ويبين شكل (٤ - ٩) دائرة هذا المولد.



الشكل رقم (٤-٩) يوضح توصيل المجال المركب

مولد التيار المتردد

تتطلب صناعة الآلات الزراعية الحديثة، الكبيرة منها والصغيرة على السواء ، مولدات ذات مميزات محددة :

-١ أن تكون صغيرة الحجم وخفيفة الوزن واقتصادية وسهلة الفك والتركيب والإصلاح.

-٢ذات قدرة توليد وكفاءة عالية وذلك لمجابهة المتطلبات الكهربائية المتزايدة للأجهزة الكثيرة بالآلات الزراعية الحديثة، كما وأنه نتيجة الازدحام وبطء سرعة تحرك الآلات الزراعية النسبي فإن قدرة التوليد تقل في كثير من أوقات تشغيل الآلات الزراعية.

لهذه الأسباب نشأت فكرة مولد التيار المتغير لصغر حجمه وخفة وزنه وسهولة فكه وتركيبه وقدرة توليده العالية بالمقارنة بمولد التيار المستمر ، كما وأنها قليلة الإصلاح والصيانة لعدم وجود شرائح الموحد التي تؤد لتأكل الفرش الكربونية ولا تسخن عند السرعات العالية مقارنة بمولد التيار المستمر وذلك لأن ملفات توليد التيار بهذه المولدات تكون مثبتة على جسم المولد الخارجي من الداخل مما يزيد من كفاءة تبريدها

وفي مولدات التيار المستمر فإنه يحدث قفز شرارات فيما بين شرائح الموحد بالسرعات العالية وذلك لوجود فراغات فيما بين الشرائح ، بينما لا يحدث هذا في مولد التيار المتردد لأن الفرش الكربونية توضع على حلقة انزلاقية فلا تحدث شرارة والتيار المتولد بملفات التوليد بهذا النوع من المولدات ، يعتبر أيضاً تيار كهربائي متغير الاتجاه .

والاختلاف الأساسي فيما بين مولدي التيار المستمر والمتردد ، في طريقة توحيد التيار .

ويتم توحيد التيار في مولدات التيار المستمر عن طريق مجموعة من مقومات التيار Rectifiers، وتصنع من مواد شبه موصلة (semi - conductors) مثل السليسيوم والجرمانيوم والأنديوم والسليكون ، إلا أن أشهرها هو السليكون . وتعمل هذه المقاومات على إمداد التيار الكهربي في اتجاه واحد دون الآخر، ولقد تعلمت فيما سبق كيف أن محرك بادئ التشغيل يستخدم تيار البطارية لبدء تشغيل محرك الاحتراق الداخلي . ويستهلك بادئ التشغيل تيار البطارية فيعمل على تفريغها

وفي هذه الوحدة سوف تتعلم كيف أن نظام الشحن يعيد شحن البطارية ويوفر الكهرباء لكافة الوحدات الكهربائية بالآلة الزراعية، وسوف تتعرف على مسميات الأجزاء المختلفة لنظام الشحن ووظائفها

المولد هو جهاز لتحويل جزء من الطاقة الميكانيكية المتولدة بالمحرك إلى طاقة كهربائية تلزم لتشغيل أجهزة الآلة الزراعية الكهربائية ولشحن البطارية عندما يدور محرك الآلة الزراعية بسرعة فوق سرعة اللاحمل، إلا أنه نتيجة ظروف التشغيل فإن محرك الآلة الزراعية يعمل بسرعات مختلفة مما يؤدي لتغير شدة الجهد والتيار المتولد ويشترط في المولد أن يكون سهل الفك والتركيب والصيانة وذو حجم صغير وإنتاج منتظم، ويدار المولد من المحرك بطرق كثيرة إلا أن أشهرها عن طريق سير على شكل حرف ((Vمن عمود الكرنك عادة.

وتبعاً لطريقة توليد ، التيار وتقويمه (توحيده) فإن المولدات تنقسم إلى مولدات تيار مستمر .D.C. Gen ولقد تم شرحه فيما سبق ومولدات تيار متردد .A.C. Gen

وحيث إن أجهزة الآلة الزراعية مصممة على العمل على جهد مستمر (١٢,٦,٤٢ فولت) فإنه لابد من عمل نظام يلحق بمجموعة المولد للعمل على ثبوت الجهد ويعرف بمنظم الجهد Voltage Reg وهو يعمل على حماية ملفات التوليد وأيضاً حماية البطارية من شدة التيار الزائد . بالإضافة إلى أنه في حالة ما يكون جهد المولد أقل من جهد البطارية فإنه يوجد جهاز ثالث يعرف بقاطع التيار لفصل الدائرة فيما بين المولد والبطارية.

وهو يركب مع مولدات التيار المستمر فقط ولا حاجة له في مولدات التيار المتردد ويعرف ب Relay cut – out

وتتم عملية تقويم التيار في مولدات التيار المستمر باستعمال الموحد والفرش الكربونية بينما تتم في مولدات التيار المتردد بواسطة المقومات وهي عادة من النوع السليكوني silicon Rectifiers

8

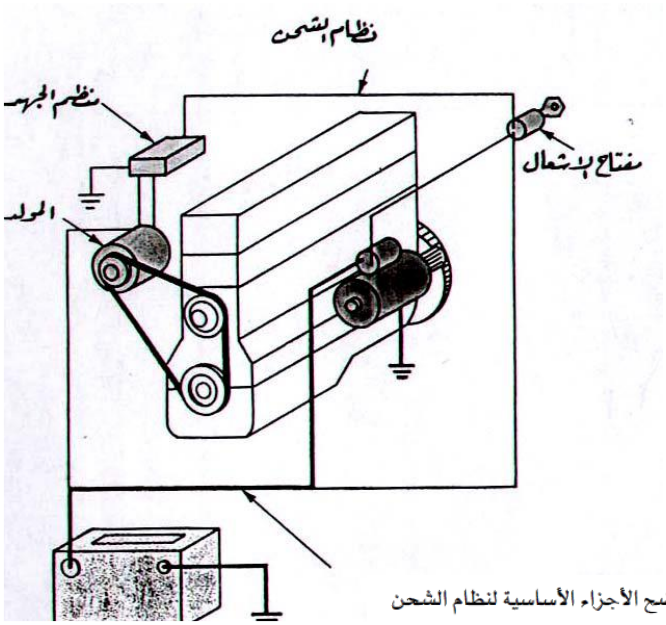
الأجزاء الأساسية لنظام الشحن

يبين شكل (٤-١٠) الأجزاء الأساسية لأحد أنظمة الشحن ذات التيار المتردد وهي :

1. مولد التيار المتردد (alternator)، وهو يستخدم الطاقة الميكانيكية في إنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية .
2. منظم الجهد (voltage regulator) وهو وسيلة للتحكم في الجهد الكهربائي الناتج من المولد.
3. سير المولد (alternator belt) هو الوصلة التي تقوم بنقل الحركة بين طارة مرفق المحرك وطارة المولد
4. مبين الشحن (charge indicator) هو عبارة عن أميتر) وقد يكون فولتميتر أو ضوء تحذير) لأعلام قائد الآلة الزراعية بحالة نظام الشحن.
5. فيرة نظام الشحن (charging system harness)، هي مجموعة الأسلاك الكهربائية التي تصل بين أجزاء هذا النظام ويتم تجميعها معا في شكل ظفيره أو جديلة
6. البطارية (battery)، هي الوسيلة التي تمد مولد التيار المتردد في البداية بتيار الإثارة ، كما أنها تساعد في موازنة التيار الخارج من المولد

أثناء بدء تشغيل محرك الآلة الزراعية الآلية فإن تيارا كبيرا يسحب من البطارية ، وبعدما يبدأ المحرك في الدوران يتولى نظام الشحن عملية إمداد الكهرباء لكافة الوحدات الكهربائية الموجودة بالآلة الزراعية.

9



الشكل رقم (٤-١٠) يوضح الأجزاء الأساسية لنظام الشحن

- وتقوم طارة مرفق المحرك وسير المولد بإدارة طارة المولد فتصل الطاقة الميكانيكية (الدورانية) إلى المولد فيحولها إلى طاقة كهربائية.
- أما منظم الجهد فيحافظ على جعل ناتج المولد ما بين ١٣ إلى ١٥ فولت تقريبا ، وحيث إن هذا الجهد أعلى من جهد البطارية (١٢,٦ فولت) فإن التيار الكهربائي يتجه صوب البطارية ليعيد شحنها ويسري التيار الكهربائي كذلك من المولد إلى نظام الإشعال ، ونظام حقن الوقود الإلكتروني ، وجهاز الراديو ، والأنوار ، وأي أحمال أخرى تعمل بالكهرباء .

10