

آلات التيار المستمر والمحولات (عملي)

تجارب مولدات التيار المستمر

الوحدة الأولى : تجارب مولدات التيار المستمر

الجدارة: تعيين منحنيات الخواص لمولدات التيار المستمر بأنواعها ، وكذلك حساب معامل التنظيم.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لديك القدرة على:

١. تعيين منحنيات الخواص للمولد منفصل التغذية وحساب معامل التنظيم.
٢. تعيين منحنيات الخواص لمولد التوازي وكذلك حساب معامل التنظيم.
٣. تعيين منحنيات الخواص للمولد المركب بنوعيه في حالة الحمل وحساب معامل التنظيم.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة ٨٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ١٠ ساعات.

الوسائل المساعدة: لا يوجد

متطلبات الجدارة: الوحدة الثانية من المقرر النظري.

تجارب مولدات التيار المستمر

الجزء الأول: التجارب الخاصة بآلات التيار المستمر

نعرض في هذا الجزء بعض التجارب والاختبارات الهامة الخاصة بآلات التيار المستمر والتي تعتبر الأساس في اختبارات القبول للآلة الكهربائية، التي يتعين على المهندس القيام بها عند شراء الأنواع المختلفة من الآلات الكهربائية، وسوف نقوم بتقسيم التجارب إلى قسمين رئيسيين أحدهما خاص بالمولد، والآخر خاص بالمحرك.

سوف نركز على عدد معين من التجارب تعتبر من ناحية المهمة التعليمية أساسا لكي يستطيع المتدرب بعد ذلك تنفيذ ما يطلب منه إجراؤه بعد ذلك في حياته العملية من تجارب دون صعوبة تذكر. وتعطي نتائج هذه التجارب في الواقع خواص الآلة الأساسية المتعارف عليها، وهي إلى جانب ما ذكر تعتبر بالنسبة للمتدرب تطبيقا للعلم الذي درسه على العمل، كما أنها تساعد المتدرب على تفهم هذه الخواص واستيعابها والاقتناع بمبرراتها. وتعتبر بعض التجارب نمطية تشترك فيها كل أنواع الآلات الكهربائية، مثل تجارب اللاحمل وتجارب القصر والحمل.

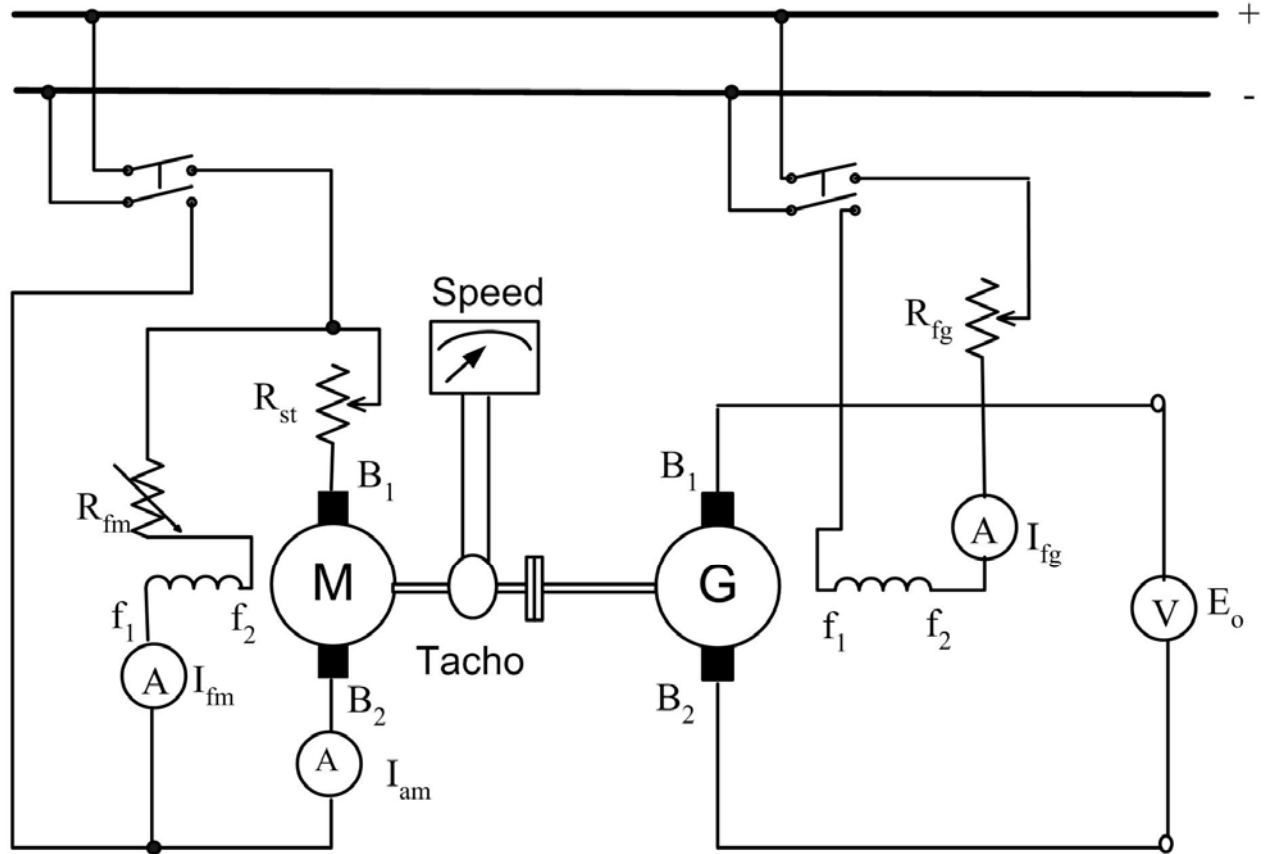
التجربة الأولى : اختبار اللاحمل للمولد منفصل التغذية No-load test of a separately-excited DC generator

الغرض من التجربة

الحصول على منحني خواص اللاحمل أو الدائرة المفتوحة لمولد التيار المستمر منفصل التغذية. أى رسم العلاقة بين القوة الدافعة المتولدة E_o و تيار المجال I_f عندما تكون سرعة الدوران ثابتة.

خطوات التجربة

١- صل التجربة كما هو مبين في مخطط التوصيل شكل (١)



شكل (١)

- ٢- حدد مقننات الدائرة وراع استخدام أجهزة القياس كل بالمدى المناسب على حسب مواصفات الآلة وجهد منبع القدرة المناسب.
- ٣- تأكد أن مقاومة تنظيم المجال للمولد (R_{fg}) على أعلى قيمة لها، وكذلك مقاومة البدء للمحرك (R_{st}).

- ٤- صل محرك الإدارة ببادئ حركة (R_{st}) كما هو موضح بالرسم، أو منبع جهد مستمر متغير إذا توفر ذلك، وعادة يكون عن طريق محول ذاتي بحيث يغير الجهد من صفر إلى قيمة عظمى.
- ٥- بعد أن يبدأ محرك الإدارة حركته، اضبط تيار المجال للمحرك حتى تصل سرعته إلى السرعة المقننة للمولد، ويمكن قراءتها من لوحة البيانات الموجودة على المولد.
- ٦- تأكد من أن اتجاه الدوران في الاتجاه المحدد الذي يعطيه السهم المبين لذلك، لكي تطمئن أن المولد سوف يبني جهده.
- ٧- إذا لم يعط المولد قيمة الجهد المعتاد عندما تصل قيمة تيار المجال إلى مستواها المبين على لوحة البيانات للمولد يجب عكس اتجاه تيار المجال بعكس توصيل طرفي ملفات المجال.
- ٨- ابدأ في زيادة تيار المجال للمولد تدريجياً بتقليل قيمة المقاومة المتغيرة (R_{fg}) حتى نحصل على جهد يزيد قليلاً عن الجهد المقنن للمولد سجل قراءات الأجهزة في جدول (١ - ١).
- ٩- سجل قراءات تنازلية بزيادة قيمة المقاومة وتقليل تيار المجال حتى نعود إلى نقطة البدء مرة أخرى، جدول (١ - ٢).
- ١٠- إن قراءات الجهد مختلفة عند نفس تيار المجال خلال مرحلتي زيادة وتقليل التيار. لماذا؟
- ١١- لا تكون قيمة الجهد صفراً عندما يكون تيار المجال صفراً، علل السبب في ذلك.
- ١٢- أعد خطوات التجربة مرة أخرى عند ٧٠٪ من السرعة السابقة وسجل النتائج مرة أخرى في جدول (١ - ٣).

جدول (١ - ١) = السرعة المقننة وتيار المجال يزداد

| | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| $I_f(A)$ | 0 | | | | | | | | I_{rated} |
| $E_o(v)$ | | | | | | | | | |

جدول (١ - ٢) = السرعة المقننة وتيار المجال يتناقص

| | | | | | | | | | |
|----------|-------------|--|--|--|--|--|--|--|---|
| $I_f(A)$ | I_{rated} | | | | | | | | 0 |
| $E_o(v)$ | | | | | | | | | |

جدول (١ - ٣) = ٧٠٪ من السرعة المقننة وتيار المجال يزداد

| | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $I_f(A)$ | 0 | | | | | | | | |
| $E_o(v)$ | | | | | | | | | |

- ١٣- ارسم النتائج التي حصلت عليها (الجهد المتولد مع تيار المجال).

- ١٤- احسب تيار المجال اللازم لتوليد الجهد المقنن على أطراف المولد.
- ١٥- من خلال النتائج السابقة يمكن رسم العلاقة بين القوة الدافعة المتولدة وسرعة المحرك عند ثبوت تيار المجال. ماذا تلاحظ من هذا المنحنى.
- ١٦- ناقش المنحنيات التي حصلت عليها وسجل ملاحظاتك.
- بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة على الأسئلة التالية:
- أ. ما هو تأثير زيادة قيمة المقاومة R_{fg} على تيار المجال والقوة الدافعة المتولدة؟
- ب. ما هو تأثير نقصان قيمة المقاومة R_{fg} على تيار المجال والقوة الدافعة المتولدة؟
- ج. كيف يمكن تغيير قطبية الجهد المتولد على طرفي المولد؟
- د. ماهى قيمة القوة الدافعة المتولدة عندما يكون تيار المجال مساويا للصفر وعندما يدور المولد بالسرعة المقننة؟
- هـ. بماذا تفسر تولد قوة دافعة إذا كان تيار المجال يساوي صفر؟
- و. ما تأثير زيادة السرعة على القوة الدافعة المتولدة عندما يكون تيار المجال ثابت؟

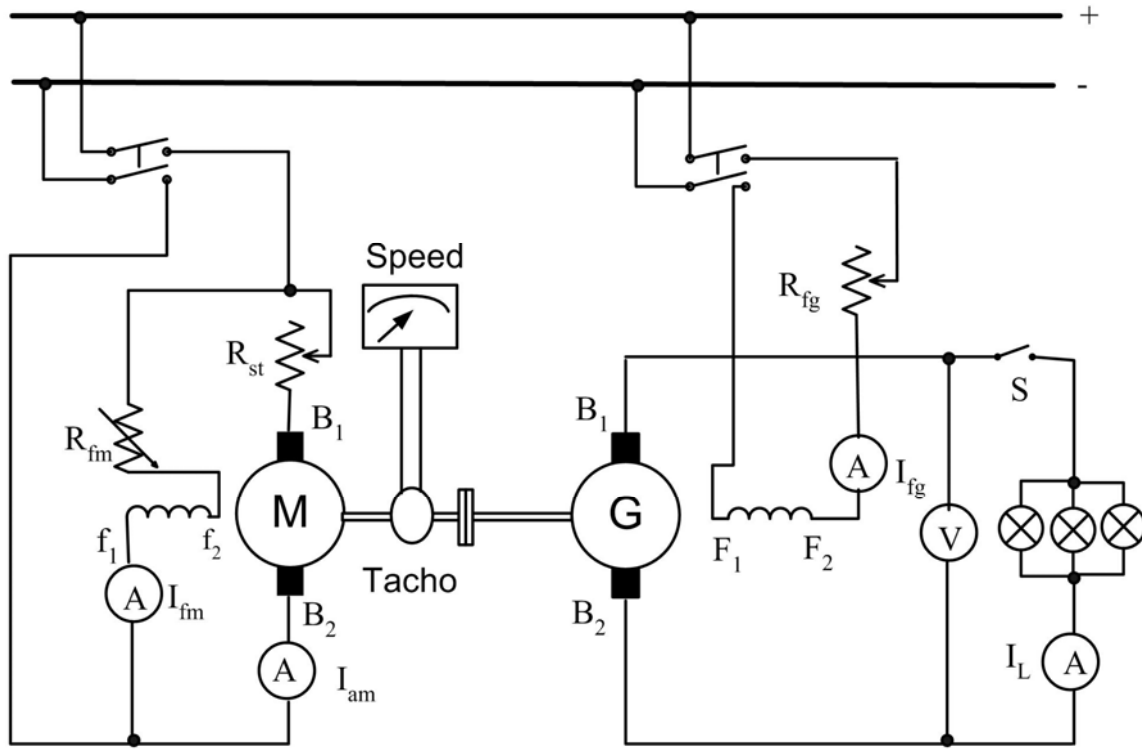
التجربة الثانية : منحنى خواص الحمل للمولد منفصل التغذية Load characteristics of a separately excited DC generator

الغرض من التجربة

هو رسم منحنى الخواص الخارجية للمولد منفصل التغذية وهو العلاقة بين تيار الحمل وجهد الحمل عندما تكون سرعة الدوران ثابتة، وكذلك حساب معامل تنظيم الجهد.

خطوات التجربة

صل التجربة كما هو مبين في مخطط التوصيل شكل (٢)



شكل (٢)

- ١- يدار المحرك وتزداد سرعته حتى تصل قيمتها إلى السرعة المقننة للمولد، ويتم ضبط هذه السرعة أولاً عن طريق مقاومة تنظيم المجال R_{fm} ، كما يمكن اللجوء إلى تغيير الجهد على طرفي تغذية المحرك في وحدة القدرة (Power supply) إذا كان هذا الجهد متغيراً. مع بقاء المفتاح S مفتوحاً، أي المولد بدون حمل.
- ٢- يضبط الجهد على طرفي المولد عن طريق المقاومة R_{fg} حتى يصبح مساوياً للجهد المقنن عند السرعة المضبوطة.

- ٣- يتم بعد ذلك تحميل المولد وذلك بغلق المفتاح S وإدخال اللمبات واحدة تلو الأخرى، مع مراعاة ضبط السرعة عند نفس قيمتها.
- ٤- يسجل تيار الحمل وكذلك جهده عند كل تغير في الحمل وتسجل النتائج في الجدول المبين إلى أن نحصل على تيار حمل أعلى بما يساوي ٢٥٪ تقريبا من تيار الحمل المقنن للمولد.
- ٥- ارسم منحنى الخواص الخارجي للمولد من القراءات التي حصلت عليها وناقش النتائج مستعينا بما سبقت لك دراسته نظريا، أو موضحا ما لفت انتباهك أثناء التجربة.
- ٦- احسب معامل تنظيم الجهد للمولد في هذه التجربة.

| | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $I_L(A)$ | 0 | | | | | | | | |
| $V_L(V)$ | | | | | | | | | |

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة على الأسئلة التالية:

- أ. ما هو تأثير زيادة الحمل على الجهد على طرفي المولد وعلى سرعة المولد؟
- ب. ما هو السبب في هبوط القوة الدافعة المتولدة عند تحميل المولد؟ وكيف يمكن تعويض ذلك؟
- ج. ما السبب في وجود فرق بين القوة الدافعة المتولدة والجهد على أطراف المولد؟
- د. هل معامل تنظيم الجهد للمولد منفصل التغذية جيد؟ علل إجابتك

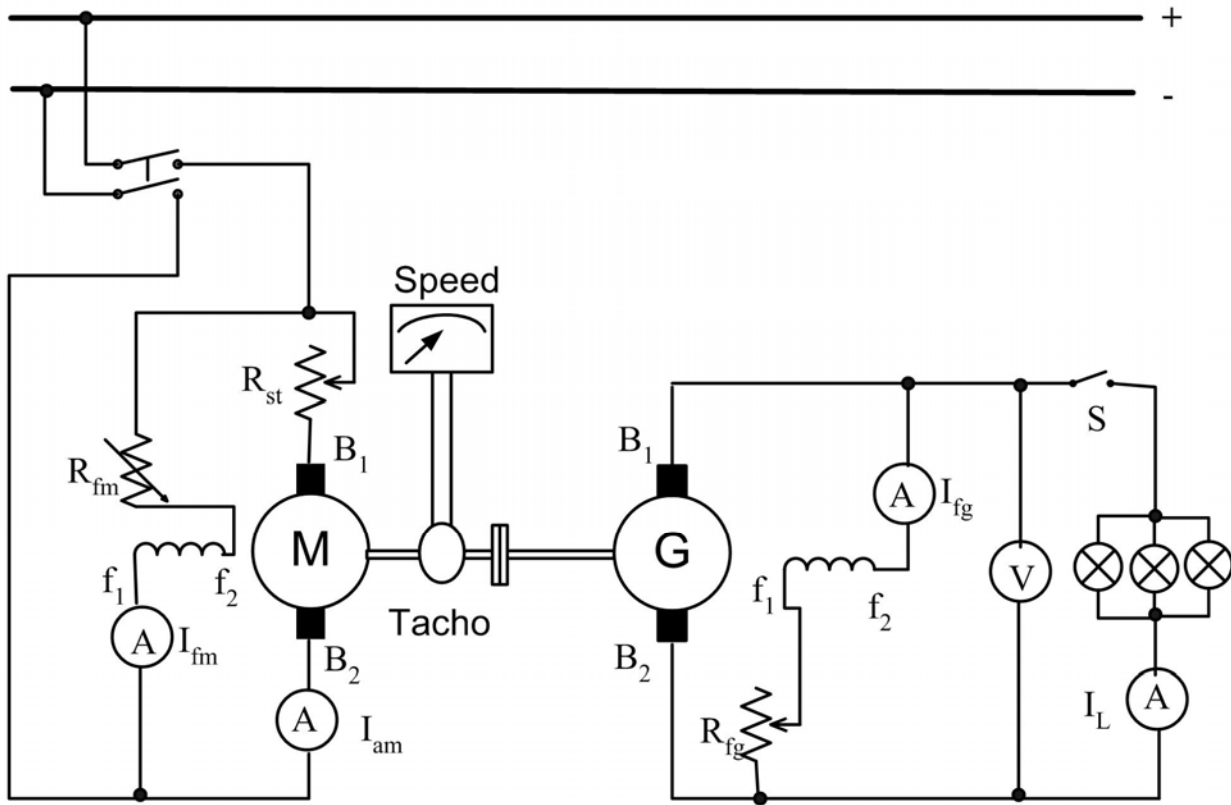
التجربة الثالثة : خواص مولد التوازي Characteristics of DC shunt generator

الغرض من التجربة

الحصول على منحني خواص اللاحمل أو الدائرة المفتوحة لمولد التيار المستمر ذي تغذية التوازي (العلاقة بين القوة الدافعة المتولدة والتيار المجال، وكذلك خواص الحمل (العلاقة بين الجهد على أطراف المولد والتيار الحمل)

خطوات التجربة

صل التجربة كما هو مبين في مخطط التوصيل شكل (٣)



شكل (٣)

اتبع نفس الخطوات كما في التجربة الأولى. (الخطوات من ١ - ٧)، مع ملاحظته وضع المفتاح S في الوضع المفتوح.

ابدأ في زيادة تيار المجال للمولد تدريجياً بتقليل قيمة المقاومة المتغيرة (R_{fg}) حتى نحصل على جهد يزيد قليلاً عن الجهد المقنن للمولد (Rated voltage). سجل قراءات الأجهزة في جدول (٣ - ١).
لا تكون قيمة الجهد صفراً عندما يكون تيار المجال صفراً، علل السبب في ذلك.

أعد خطوات التجربة مرة أخرى عند ٧٠٪ من السرعة السابقة وسجل النتائج مرة أخرى في جدول (٣-٢).

جدول (٣-١) = السرعة المقننة

| | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| $I_f(A)$ | 0 | | | | | | | | I_{rated} |
| $E_o(v)$ | | | | | | | | | |

جدول (٣-٢) = ٧٠٪ من السرعة المقننة

| | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $I_f(A)$ | 0 | | | | | | | | |
| $E_o(v)$ | | | | | | | | | |

- ١- ارسم النتائج التي حصلت عليها (الجهد المتولد مع تيار المجال).
- ٢- احسب تيار المجال اللازم لتوليد الجهد المقنن على أطراف المولد.
- ٣- ناقش المنحنيات التي حصلت عليها.
- ٤- ثبت تيار المجال بحيث يعطى الجهد المقنن على أطراف المولد.
- ٥- يتم بعد ذلك تحميل المولد وذلك بغلق المفتاح S وإدخال اللمبات واحدة تلو الأخرى، مع مراعاة ضبط السرعة عند نفس قيمتها.
- ٦- يسجل تيار الحمل وكذلك جهد الحمل عند كل تغير في الحمل وتسجل النتائج في جدول (٣-٣) إلى أن نحصل على تيار حمل أعلى بما يساوي ٢٥٪ تقريبا من تيار الحمل المقنن للمولد.
- ٧- ارسم منحني الخواص الخارجي للمولد من القراءات التي حصلت عليها وناقش النتائج مستعينا بما سبقت لك دراسته نظريا، أو موضحا ما لفت انتباهك أثناء التجربة.
- ٨- احسب معامل تنظيم الجهد للمولد في هذه التجربة.

جدول (٣-٣) الخواص الخارجية لمولد التوازي

| | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $I_L(A)$ | 0 | | | | | | | | |
| $V_L(v)$ | | | | | | | | | |

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة على الأسئلة التالية:
أ. هل ينتج مولد التوازي جهدا على أطرافه عند فتح دائرة المجال

- ب. لماذا يتم تشغيل مولد التوازي لأول مرة عند شرائه من المصنع كمولد تغذية منفصلة؟
- ج. ما هي العوامل التي تتحكم في قطبية المولد؟
- د. ما هي الأسباب التي تمنع عملية بناء الجهد في مولد التوازي؟
- هـ. لماذا يهبط جهد مولد التوازي أكثر من جهد نفس المولد إذا تمت تغذية دائرة المجال بشكل مستقل؟

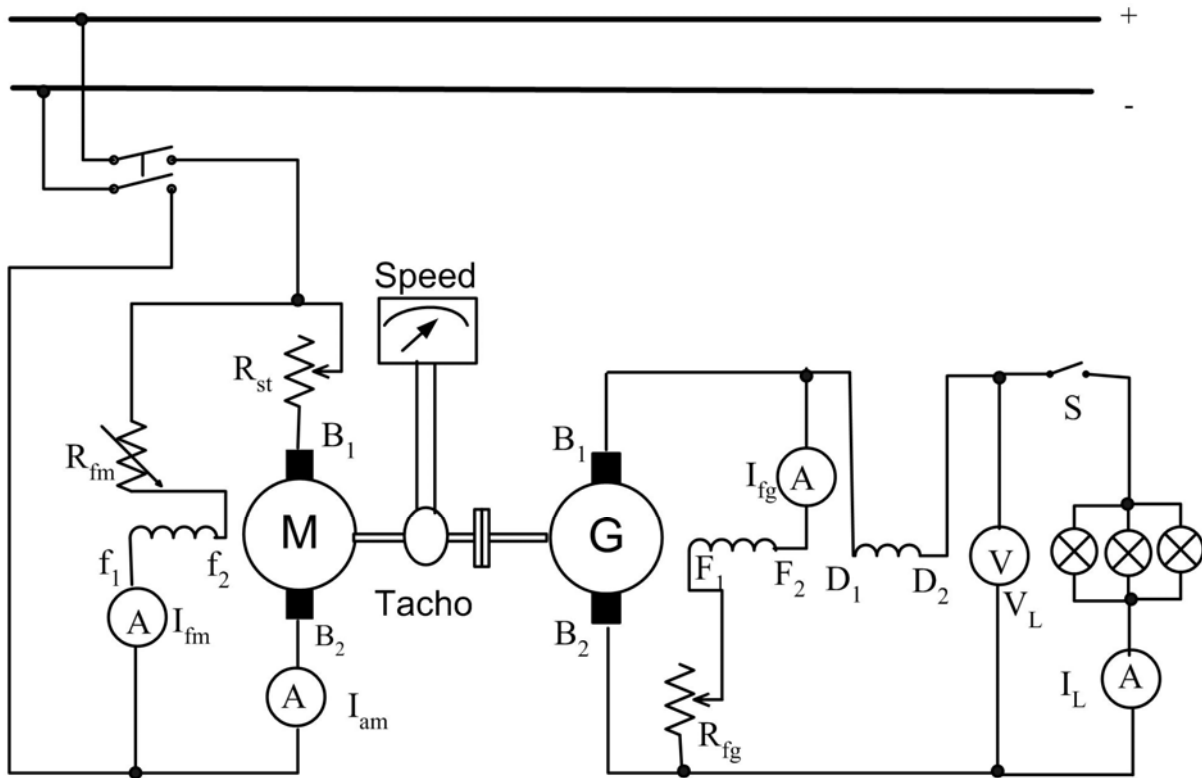
التجربة الرابعة : منحنى خواص الحمل للمولد المركب Load characteristics of compound generator

الفرض من التجربة

هو رسم منحنى الخواص الخارجية للمولد المركب بأنواعه وهو العلاقة بين تيار الحمل وجهد الحمل عند ثبات سرعة الدوران، وكذلك حساب معامل تنظيم الجهد.

خطوات التجربة

صل التجربة كما هو مبين في مخطط التوصيل شكل (٤).



شكل (٤)

يدار المحرك وتزداد سرعته حتى تصل قيمتها إلى السرعة المقننة للمولد، ويتم ضبط هذه السرعة أولاً عن طريق مقاومة تنظيم المجال R_{fm} ، كما يمكن اللجوء إلى تغيير الجهد على طريق تغذية المحرك في وحدة القدرة (Power supply). إذا كان هذا الجهد متغيراً مع بقاء المفتاح S مفتوحاً، أي المولد بدون حمل. يضبط الجهد على طريق المولد عن طريق المقاومة R_{fg} حتى يصبح مساوياً للجهد المقنن عند السرعة المضبوطة.

يتم بعد ذلك تحميل المولد وذلك بغلق المفتاح S وإدخال اللمبات واحدة تلو الأخرى، مع مراعاة ضبط السرعة عند نفس قيمتها.

يسجل تيار الحمل وكذلك جهده عند كل تغير في الحمل وتسجل النتائج في جدول (٤ - ١) إلى أن نحصل على تيار حمل أعلى بما يساوي ٢٥٪ تقريبا من تيار الحمل المقنن للمولد.
ارسم منحنى الخواص الخارجي للمولد من القراءات التي حصلت عليها وناقش النتائج.
احسب معامل تنظيم الجهد للمولد في هذه التجربة.

جدول (٤ - ١)

| | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $I_L(A)$ | 0 | | | | | | | | |
| $V_L(V)$ | | | | | | | | | |

- ١- افصل منبع الجهد عن التجربة واعكس أطراف ملفات التوالي للمولد (D1-D2).
- ٢- أعد خطوات التجربة مرة أخرى وسجل النتائج في جدول (٤ - ٢).
- ٣- ارسم المنحنى للمولد في هذه الحالة على نفس الورقة للرسم الأول.
- ٤- حدد نوع المولد في كلا الحالتين.
- ٥- ناقش النتائج وسجل ملاحظاتك.

جدول (٤ - ٢)

| | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $I_L(A)$ | 0 | | | | | | | | |
| $V_L(V)$ | | | | | | | | | |

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة على الأسئلة التالية:

- أ. ما هو تأثير زيادة المقاومة R_{fg} على الجهد على أطراف المولد المركب علما بأن سرعة المولد ثابتة؟
- ب. ما هو تأثير نقص المقاومة R_{fg} على الجهد على أطراف المولد المركب علما بأن سرعة المولد ثابتة؟
- ج. ما هو سبب نقصان الجهد على أطراف المولد عند زيادة الحمل؟
- د. هل الهبوط في الجهد الناتج من المولد المركب أكبر من الهبوط في الجهد في مولد التوازي؟