

## الرسم الفني الكهربائي

مخططات دوائر البدء والتحكم في سرعة  
المحركات الكهربائية



**الجدارة:** معرفة مخططات دوائر بدء الحركة والتحكم في سرعة محركات التيار المستمر والمحركات الحثية ثلاثية الأوجه.

**الأهداف:** عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

١. رسم دوائر بدء الحركة للمحركات الكهربائية .
٢. رسم دوائر التحكم في سرعة المحركات الكهربائية.

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة لا تقل عن ٨٥٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ٦ ساعات.

**الوسائل المساعدة:** لا توجد.

**متطلبات الجدارة:** لا توجد.

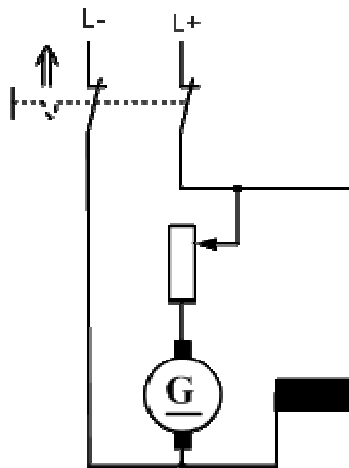
## الوحدة الخامسة : مخططات دوائر البدء والتحكم في سرعة المحركات الكهربائية

### ٥- ١ مقدمة :

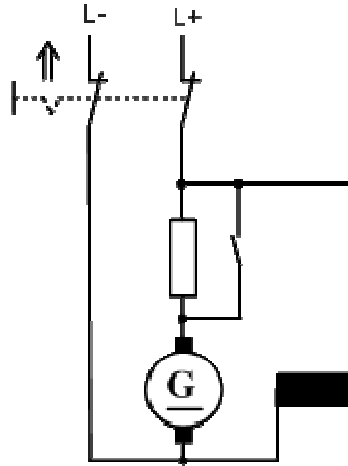
تغيير سرعة الدوران أو التحكم فيها يمكن أن يتم في جميع الآلات الكهربائية بطرق ميكانيكية أو كهربائية. يتم تغيير سرعة الدوران بطريقة ميكانيكية بتركيب مجموعة مسننات في المحرك تكون غير قابلة للضبط أو قابلة للضبط بشكل تدريجي. الشروط المطلوبة من المحرك عند ضبط سرعة الدوران بالطرق الكهربائية تتعلق بمجال سرعة الدوران التي يجب أن يغطيها المحرك و اعتماد سرعة دوران المحرك على التحميل.

### ٥- ١ دوائر بدء الحركة والتحكم في سرعة محركات التيار المستمر :

في محركات التيار المستمر تكون مقاومة ملفات عضو الاستنتاج صغيرة جداً وبالتالي فإن تياراً زائداً من المحتمل أن يمر ويمكن أن تحترق الملفات ولمنع تلك المشكلة فإنه توصل مقاومة على التوالي مع ملفات عضو الاستنتاج ثم يطبق الجهد الطرقي ويتم إنقاص تلك المقاومة كلما ارتفعت سرعة الدوران وتسمى تلك المقاومة بمقاومة البدء ويسمى التيار الأقصى الذي يمر بمجرد إغلاق مفتاح القدرة للمحرك بتيار البدء. ومقاومة البدء يمكن أن تكون متغيرة كما في الشكل ( ٥ - ١ - أ ) أو تكون مقاومة ثابتة كما في الشكل ( ٥ - ١ - ب ).

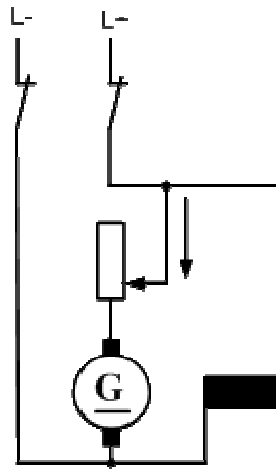


الشكل ( ٥ - ١ - أ ) بدء تشغيل محركات التيار المستمر عن طريق مقاومة متغيرة

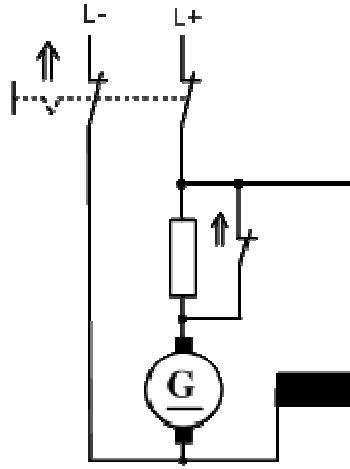


الشكل (٥ - ١ - ب) بدء تشغيل محركات التيار المستمر عن طريق مقاومة ثابتة

وأثناء زيادة سرعة الدوران تقلل المقاومة المتغيرة بعد زيادة سرعة الدوران تقصر مقاومة بدء التشغيل كما في الشكل (٥ - ٢ - أ و ب).



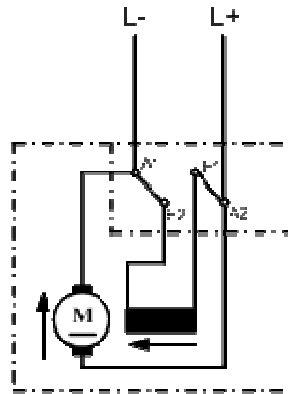
الشكل (٥ - ٢ - أ) تغيير المقاومة وعلاقته بسرعة الدوران



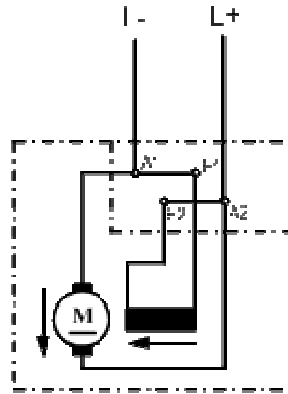
الشكل (٥ - ٢ - ب) تغيير المقاومة وعلاقته بسرعة الدوران

يمكن تغيير سرعة دوران المحرك الموصل مباشرة بالحمل. ولتغيير سرعة دوران المحرك فإنه من الضروري تغيير الفيض المغناطيسي أو مقاومة التوالي مع العضو الدائر أو جهد عضو الإنتاج. ففي طريقة التحكم عن طريق الفيض المغناطيسي يمكن تغيير الفيض بضبط منظم المجال وفي محرك التوالي يتم التحكم في السرعة بتغيير قيمة مقاومة المجال. وفي طريقة التحكم بالمقاومة فإن التحكم في السرعة يتم بتوصيل مقاومة على التوالي مع دائرة عضو الاستنتاج وتستخدم أساساً للتحكم في محرك التوالي. وفي طريقة التحكم في الجهد فإن التحكم في السرعة يتم بتغيير الجهد المطبق على ملف عضو الاستنتاج وتوجد طرق أخرى مثل نظام "وارد ليونارد" المستخدم أساساً في المحركات ذات الاستثارة المنفصلة وكذلك طرق التحكم توالي/توازي المستخدمة في محركات التوالي.

إذا بدلت أطراف التوصيل الخارجية لمحرك تيار مستمر فإنه يظل يدور في نفس الاتجاه السابق كما في الشكل (٥ - ٣). يمكن عكس اتجاه الدوران فقط عن طريق تغيير قطبية عضو الإنتاج الشكل (٥ - ٤).

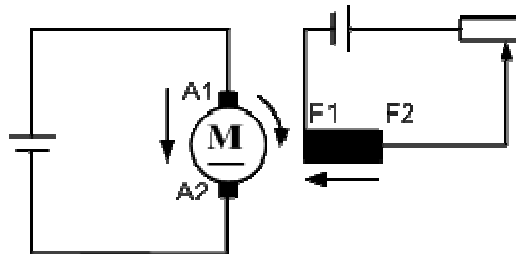


الشكل (٥ - ٣) تبديل الأطراف الخارجية لمحرك تيار مستمر



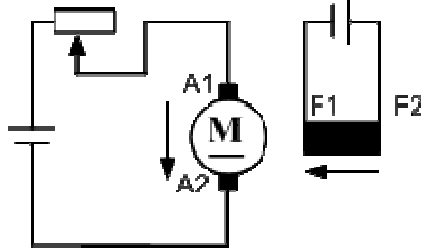
الشكل (٥ - ٤) عكس اتجاه دوران محرك تيار مستمر عن طريق تغيير قطبية عضو الإنتاج

الشكل (٥ - ٥) يوضح زيادة سرعة الدوران عن طريق إضعاف المجال للتحكم في سرعات هي أكبر من سرعة الدوران الاسمية.



الشكل (٥ - ٥) التحكم في سرعة محرك تيار مستمر عن طريق إضعاف المجال

الشكل (٥ - ٦) يوضح التحكم في سرعة محرك تيار مستمر عن طريق تقليل جهد عضو الإنتاج بتوصيل مقاومات على التوالي للتحكم في سرعات هي أقل من سرعة الدوران الاسمية.

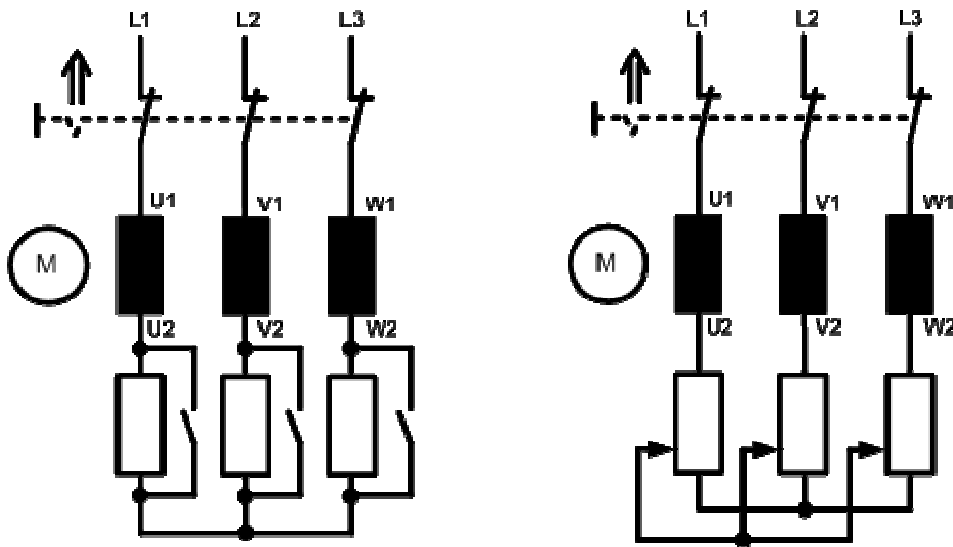


الشكل (٥ - ٦) التحكم في سرعة محرك تيار مستمر عن طريق تقليل جهد عضو الإنتاج

### ٥ - ٣ دوائر بدء الحركة والتحكم في سرعة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه :

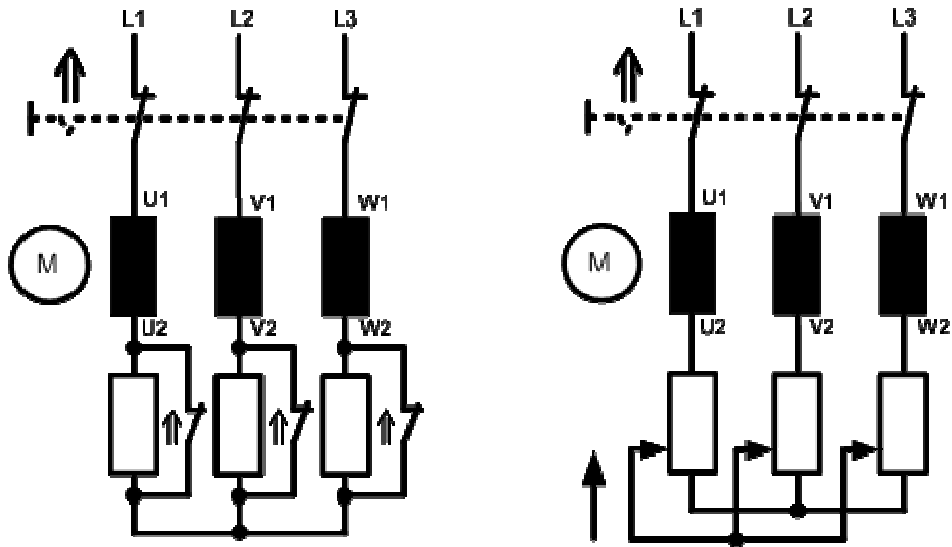
عند توصيل المحرك الحثي ثلاثي الأوجه إلى مصدر الجهد مباشرة فإن التيار الذي يسحبه المحرك عند بدء الحركة مع تسليط الجهد الكامل على أطراف المحرك تكون قيمته كبيرة مما قد يؤدي إلى خفض جهد الشبكة التي يتغذى منها المحرك مما يؤثر تأثيراً سيئاً على الأحمال الأخرى التي تتغذى من نفس الشبكة.

لذا فإنه يستلزم استخدام إحدى طرق بدء الحركة لتوصيل المحرك إلى المصدر والتي تؤدي إلى خفض التيار الذي يسحبه المحرك عند توصيله ومن هذه الطرق بدء التشغيل ببادئ تشغيل للعضو الساكن وفيه تستخدم إما مقاومة متغيرة أو مقاومة ثابتة عند الوصل تكون مع كل ملفات وجه مقاومة على التوالي كما في الشكل (٥ - ٧) أثناء زيادة سرعة الدوران تقلل المقاومات المتغيرة ، أما في حالة المقاومات الثابتة فإنه بعد زيادة سرعة الدوران تقصر مقاومات بدء التشغيل كما في الشكل (٥ - ٨).



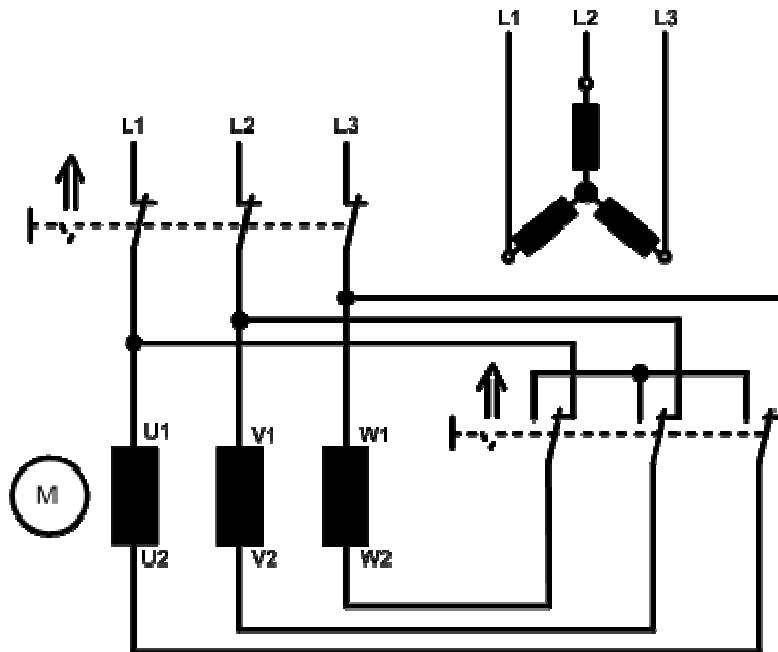
الشكل (٥ - ٧) بدء تشغيل المحركات الحثية ثلاثية الأوجه ببادئ تشغيل للعضو الساكن



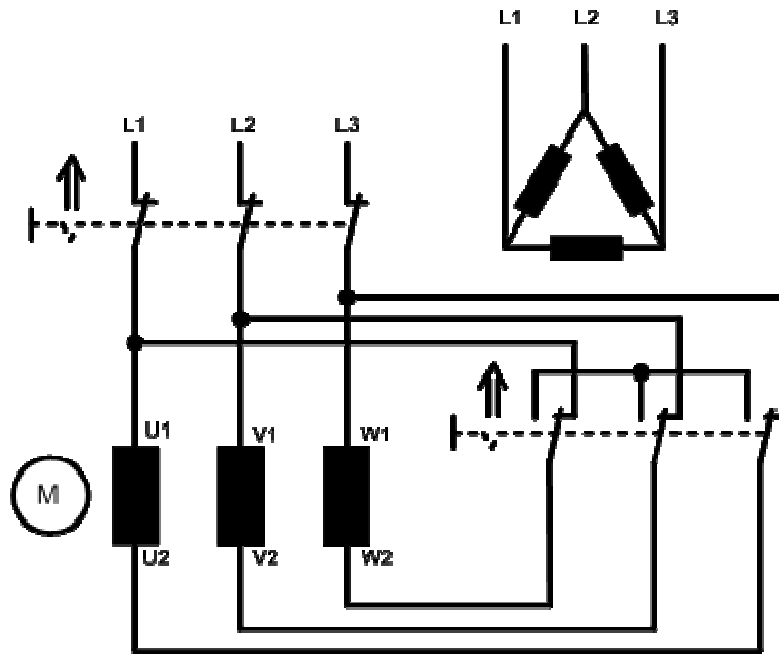


الشكل (٥ - ٨) تغيير المقاومة وعلاقته بسرعة الدوران

يمكن أيضا بدء التشغيل بتوصيل نجمي - مثلثي وتستخدم هذه الطريقة إذا كانت توصيلة المحرك عندما يعمل عند حالة الأداء المستقر هي توصيلة المثلث أثناء بدء الحركة حيث تكون التوصيلة نجمة وتستمر حتى تزيد سرعة المحرك وينخفض التيار إلى قيمة مناسبة عندها يوصل المحرك على شكل مثلث كما في الشكل (٥ - ٩ - أ و ب).

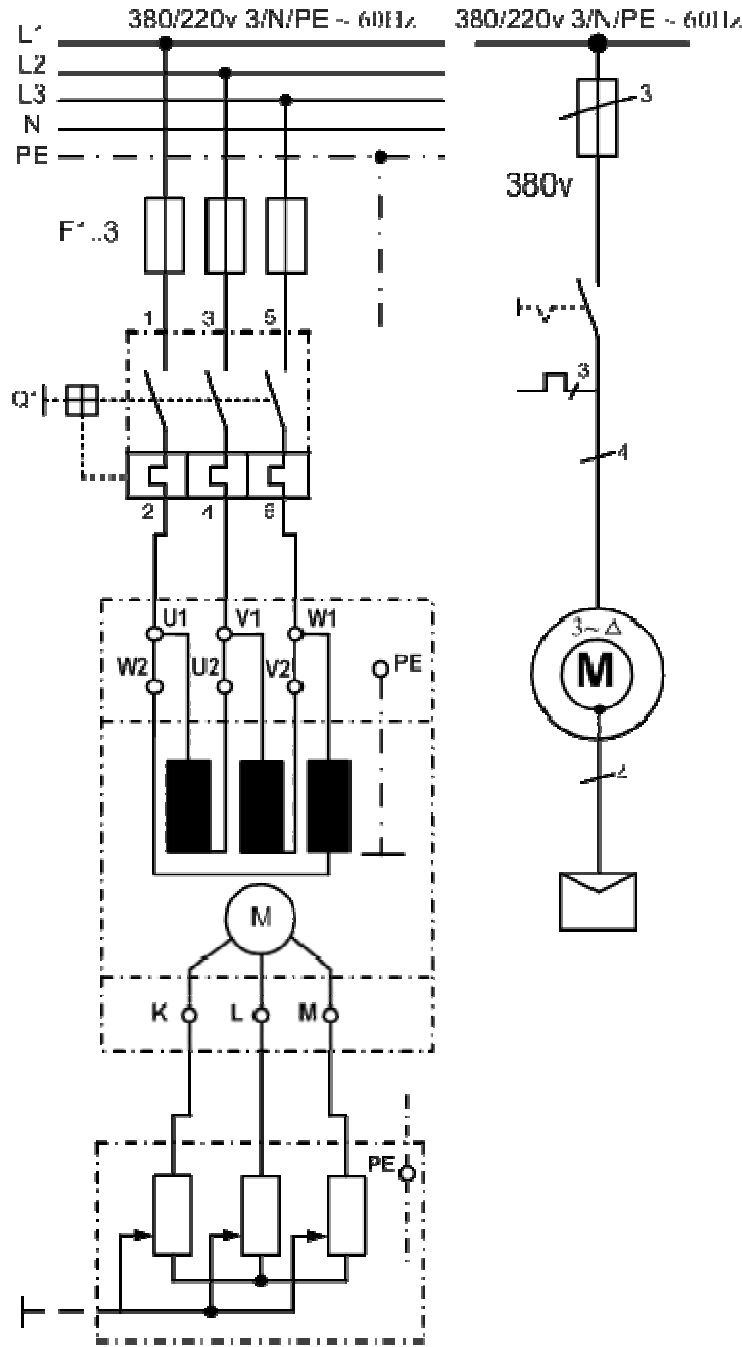


الشكل (٥ - ٩ - أ) بدء تشغيل المحركات ثلاثية الأوجه بتوصيل نجمي



الشكل (٥ - ٩ - ب) بدء تشغيل المحركات ثلاثية الأوجه بتوصيل مثلثي

يمكن التحكم في بدء المحركات ثلاثية الأوجه ذات العضو الدوار الملفوف ذي حلقات الانزلاق بإضافة مقاومة على ملفات العضو الدوار عند بدء الدوران. فتصبح شدة تيار بدء الدوران أصغر وعزم دوران البدء يصبح أكبر كما في الشكل (٥ - ١٠).

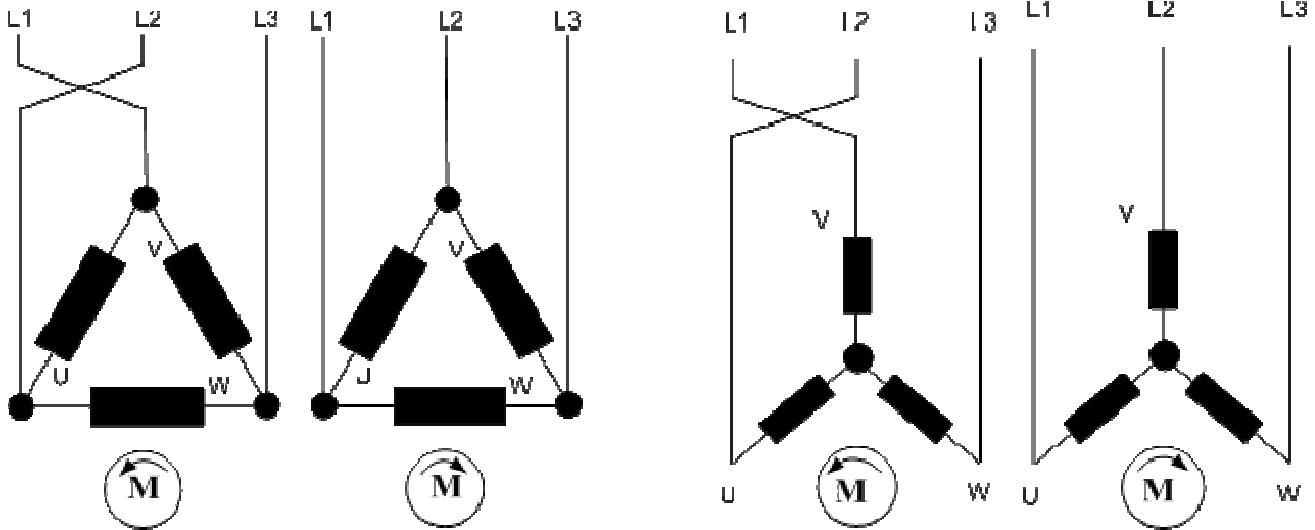


الدائرة التنفيذية

الدائرة الرمزية

الشكل (٥ - ١٠) الدائرة الرمزية و التنفيذية لبدء تشغيل المحركات ثلاثية الأوجه ذات العضو الدوار الملفوف ذي حلقات الانزلاق

يمكن عكس اتجاه الدوران بتبديل طرفي أي موصلين خارجين في المحرك الشكل (٥ - ١١).



الشكل (٥ - ١١) عكس اتجاه الدوران في المحركات ثلاثية الأوجه

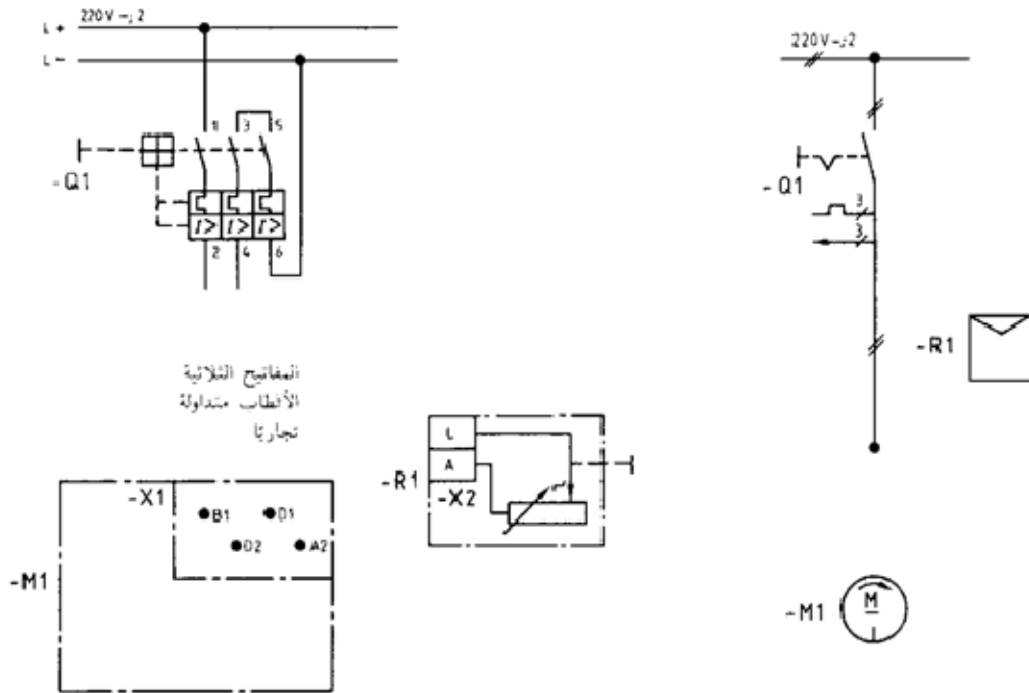
## ٤- ٥ تمارين:

(١) في الشكل (٥- ١٢) ارسم رسماً يجمع بين مخطط مسار التيار والمخطط الرمزي للدوائر الموصوفة:

المحرك: للتيار المستمر وباستثارة على التوالٍ 220 V (دوران إلى اليمين)

المفتاح: مفتاح وقاية محرك بفصل مغناطيسي سريع

بادئ التشغيل: متعدد المراحل ، يشغل يدوياً



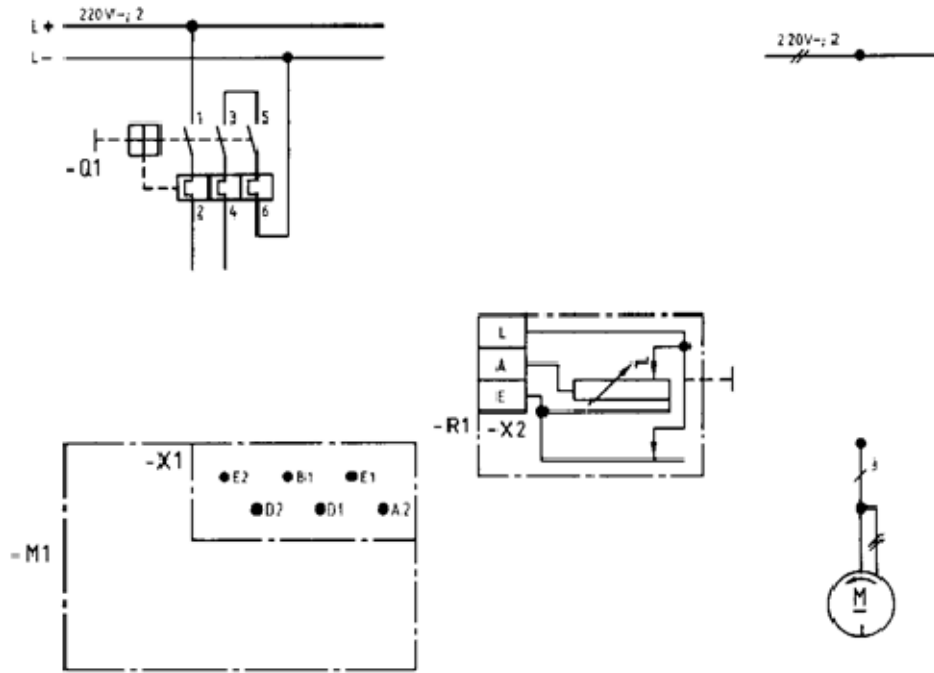
الشكل (٥- ١٢) آلات التيار المستمر

(٢) في الشكل (٥ - ١٣) ارسم رسماً يجمع بين مخطط مسار التيار والمخطط الرمزي للدوائر الموصوفة:

المحرك: للتيار المستمر وباستثارة مزدوجة  $220\text{ V}$  (دوران إلى اليسار)

المفتاح: مفتاح وقاية محرك بدون فصل مغناطيسي سريع

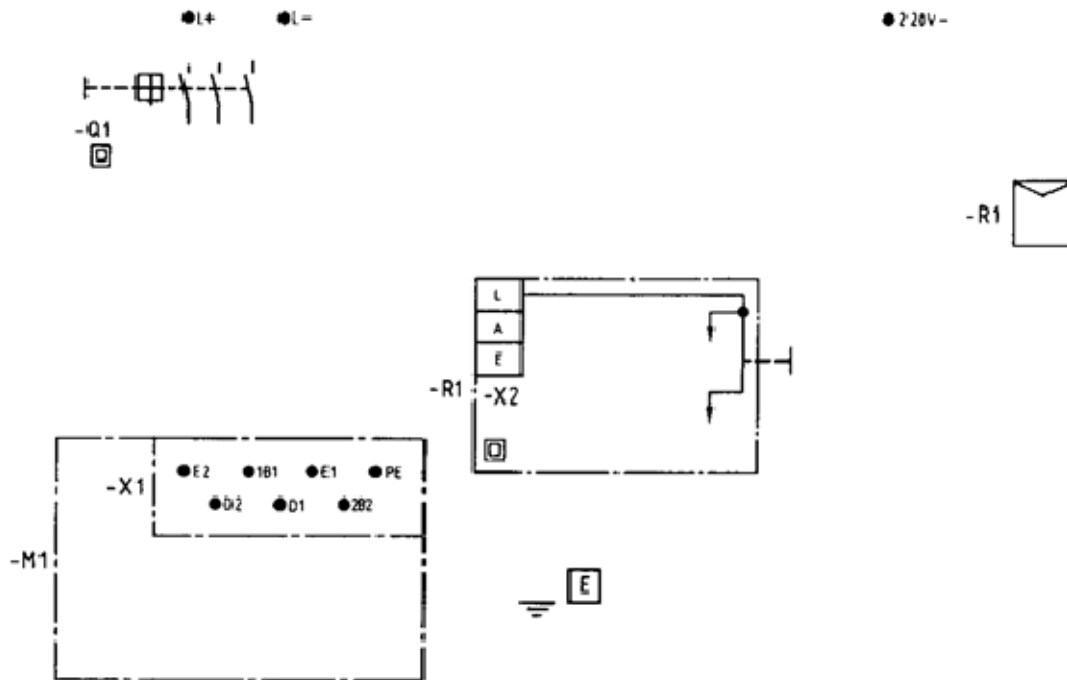
بادئ التشغيل: متعدد المراحل ، يشغل يدوياً



الشكل (٥ - ١٣) آلات التيار المستمر

(٣) في الشكل (٥ - ١٤) في إدارة تيار مستمر ، يتم التحكم في سرعة دوران محرك تيار مستمر ذي استثارة مزدوجة 220 V وذي أقطاب بينية متماثلة ببداى تشغيل مقاومة متغيرة "ريوستاتي" (دوران إلى اليسار)

التوصيل والفصل يتمان عن طريق مفتاح وقاية محرك مع وقاية للمحرك للموصل إجراء الوقاية ، تأريض وقائي. ارسم رسماً يجمع بين مخطط الدائرة التنفيذية "التوصيلات" ومخطط الدائرة الرمزي.



الشكل (٥ - ١٤) آلات التيار المستمر

