

ورشة التحكم الكهربائي

تمارين على شئطة اكتشاف الأعطال في دوائر التحكم

الجدارة:

الإلمام باكتشاف الأعطال في الدوائر الكهربائية وخاصة دوائر المحرّكات وكيفية إصلاح هذه الأعطال.

الأهداف السلوكية:

١. أن يتقن المتدرب الأعطال في دوائر التّحكم في تشغيل وعكس حركة المحرّكات ثلاثية الأوجه عن طريق الملامسات.
٢. أن يكتشف المتدرب هذه الأعطال ويتحكم تحكماً صحيحاً في هذه الدوائر.
٣. أن يلم المتدرب بالطرق المختلفة للتحكم في تشغيل المحرّكات وعكس حركتها.

مستوى الأداء المطلوب: إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠ %.

الوقت المتوقع للتدريب: ١٦ ساعة.

متطلبات الجدارة:

- التّدرب على تركيب المحرّكات الكهربائية.
- معرفة استخدام الملامسات والقواطع الكهربائية والمصهرات.

مقدمة

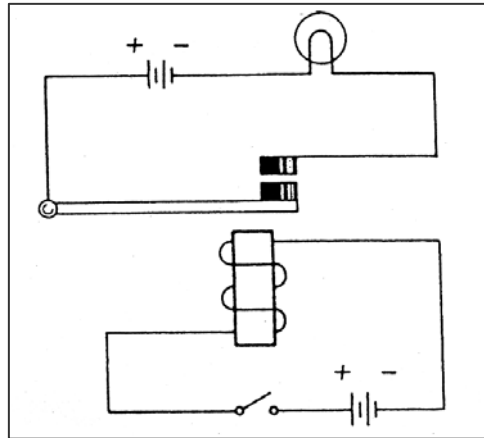
تحتوي هذه الوحدة في جزئها الأول على بيان للأعطال العامة في دوائر المحركات الكهربائية وطرق اختبار وإصلاح هذه الأعطال في مُتحكّمات المحركات الكهربائية وكذلك في نظم التحكم المبرمج.

كما تحتوي في جزئها الآخر على عدة تمارين تطبيقية وفي هذه التمارين يتعلم المتدرب كيف يكتشف هذه الأخطاء وكيف يتم إصلاحها ودراسة تأثير هذه الأعطال على تشغيل المحركات الكهربائية.

3 - ١ بيان الأعطال في الدوائر الكهربائية الخاصة بتشغيل المحركات الكهربائية:

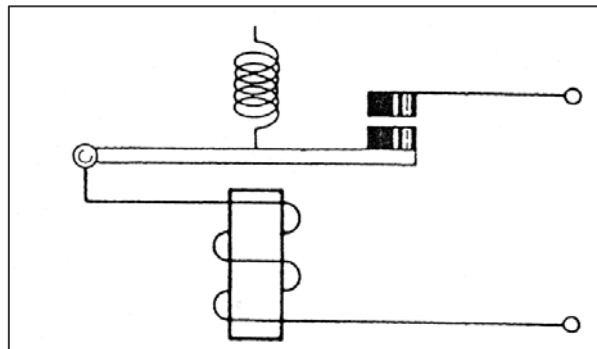
عند القيام بتوصيل الدوائر الكهربائية لتشغيل المحركات الكهربائية، تظهر بعض الأعطال الناتجة عن أخطاء في التوصيل أو عطل في أحد مكونات الدائرة، مما يؤدي إلى عدم تشغيل المحرك بالصورة المطلوبة أو لأداء وظيفة معينة. لذا فإنه من المهم جداً التعرف على بعض الاحتمالات الواردة من الأعطال الممكن حدوثها في هذه الدوائر.

سوف نقوم في هذا الجزء بعرض بعض الأعطال الممكن حدوثها وأسباب حدوثها ومن ثمّ كيفية الكشف عنها. وسوف يكون هذا الوصف لهذه الأعطال مُخصّصاً لدوائر التحكم والدوائر الرئيسية اللازم توصيلها لتشغيل المحركات الكهربائية. وتستخدم المفاتيح الكهرومغناطيسية والمرحلات في هذه الدوائر بصورة رئيسة ضد زيادة التيار، وسوف نوجز هنا نبذة عن هذه المرحلات. المرحّل (Relay) هو عنصر تحكم أساسي في المحركات. وهو دائرة كهرومغناطيسية تستعمل في غلق وفتح دوائر التشغيل في المحركات (Motors) والمُلامسات (Contactors).... وغيرها من الدوائر، ويمثل الشكل (٣ - ١) مخططاً بسيطاً للمرحّل.



شكل (٣ - ١) مرحّل كهربائي بسيط.

كما يعتبر الملف اللولبي مرحلاً ميكانيكياً يستعمل فيه المجال المغناطيسي لتحريك العضو المعدني وخلق حركة ميكانيكية مستقيمة لتنفيذ عملية غلق وفتح الدائرة.



شكل (٣ - ٢) مرحّل - قاطع بسيط

يمثل شكل (٣ - ٢) قاطع Breaker. وتستعمل القواطع في الدوائر الكهربائية المنزلية، والصناعات، وغيرها لحماية الدوائر الكهربائية من زيادة التيار أو زيادة الأحمال. اليدوية توجد أنواع كثيرة من المتحكمات منها المتحكمات للحماية من الأحمال، المقلّعات (Starters)، المقلّعات المغناطيسية، ملامسات الإضاءة (Contactors)، زر الضغط (push-button)، مفاتيح تحديد النهاية (Limit Switches)

المزمنّات (Timers) ، المتحكمات القابلة للبرمجة PLC (Programmable Logic Controllers)

٢.٣ بعض الأعطال العامة في دوائر تشغيل المحركات الكهربائية :

صفة العطل	سبب العطل	كيفية الكشف عن العطل
١ المحرك لا يبدأ الحركة.	١. لا يوجد جهد بالمصدر الرئيسي. ٢. عطل في المصهرات. ٣. نقاط التوصيل في المرحل الذي يعمل ضد زيادة الحمل غير مغلقة.	❖ يقاس الجهد بالمصدر بواسطة جهاز الفولتميتر. ❖ يتم اختبار المصهرات عن طريق جهاز الأوميتر بعد فصل التيار عنها. ❖ يتم اختبار نقاط التوصيل في مرحل زيادة الحمل عن طريق جهاز الأوميتر.
٢ المحرك يبدأ الحركة ثم يتوقف بعد رفع اليد عن ضاغط التشغيل.	النقطة المفتوحة في المفتاح الكهربومغناطيسي التي تضمن استمرارية وصول التيار للملف الخاص بالمفتاح الكهربومغناطيسي والتي توصل بالتوازي مع نقاط ضاغط التشغيل لا يعمل.	يتم اختبار هذه النقطة بواسطة الأوميتر أثناء الضغط على ضاغط التشغيل. أو يتم عمل قصر على هذه النقطة أو عن طريق الخبرة.
٣ أثناء تشغيل المحرك وعكس حركته فإنه لا يدور في الاتجاه	❖ إذا كان التشغيل بطريقة غير مباشرة فإنه يجب إيقاف المحرك ومن ثم إعادة تشغيله في الاتجاه	❖ الضغط على ضاغط الفصل الرئيس لإيقاف المحرك ومن ثم إعادة تشغيله بواسطة ضاغط آخر لعكس حركة المحرك.

	المعاكس.	الآخر.	❖ يجب التأكد من أن هناك نقطة مغلقة من ضاغط عكس حركة المحرك موصله في طريق ملفات المفتاح الكهرومغناطيسي المستخدم في التشغيل الحالي.
٤	عند بدء حركة المحرك بطريقة توصيل نجمة دلتا يستمر المحرك في العمل بتوصيلة نجمة ولا يعمل في حالة دلتا.	❖ المفتاح الكهرومغناطيسي الخاص بتوصيلة دلتا لا يعمل. ❖ إذا كان تغيير وضع التشغيل يدوياً فإنه من المحتمل أن يكون هناك خطأ في توصيل نقاط ضواغط التشغيل. ❖ إذا كان التحويل أوتوماتيكياً فقد يكون المزمّن لا يعمل.	❖ اختبار نقاط المفتاح الكهرومغناطيسي الخاص بتوصيلة دلتا بجهاز الأوميتر بعد فصل التيار من المصدر. ❖ التأكد من أن ضاغط التشغيل المستخدم لتوصيلة دلتا يفصل التيار عن المفتاح الكهرومغناطيسي المستخدم في توصيلة نجمة.

٣. ٣ طرق اختبار وإصلاح الأعطال في مُتحكّمات المحرّكات

تشمل هذه الطرق استبدال المُتحكّمات ، إصلاح وتغيير العناصر الداخلية ، قياس التيار والجهد والمقاومات.

- يمكن استخدام الأوميتر للكشف عن المُتحكّمات حتى يكون المفتاح صالحاً يجب أن يوصل (له استمرارية) في أي اتجاه.

- إذا اتضح أن مرحّل الحمل الحراري لا يعيد التشغيل فيلزم استبداله. لكن قبل ذلك يجب فحص العناصر الداخلية للمرحّل الحراري فربما يكون أحدها تالفاً. يمكن فحص المرحّل بالأومتر لمعرفة وجود استمرارية أم لا. ولكن قبل استعمال الأومتر يجب معاينة المرحّل خارجياً للتأكد من عدم احتراق الملامسات أو قطع الملفات.
- عند قياس مقاومة ملف المرحّل يجب أن تكون المقاومة غير مساوية للصفر وإلا فإن المرحّل يكون تالفاً، كأن يكون الملف في حالة قصر مثلاً، أما إذا كانت قيمة المقاومة ما لانهاية فيعني هذا أن الدائرة مفتوحة، وهذا يؤدي إلى عدم تحريك المحرك. كما يجب مراجعة وضع الملف في التوصيلة.
- عندما تظهر الملامسات متسخة أو متغيرة الشكل أو مقضومة الأطراف فيجب استبدالها ، لكن معظم الملامسات يمكن تنظيفها وتعديل أشكالها ولا داعي لاستبدالها إذا أمكن .
- يجب مراعاة تلامس المقلعات دورياً ومراقبة أي تغير في شكلها.
- عند استبدال أي عنصر من المتحكمات يجب استبداله بمثيله نوعياً.
- يجب قياس درجة حرارة الدائرة حول المرحّل، فإذا تأكدنا من ارتفاعها فيمكن استبدال الملف بملف أكبر. كما يجب قياس التيار والجهد للتأكد من مؤاظة الملف للدائرة.
- يجب مراعاة معامل تشغيل المحرك ونقاط التوصيل و زمن التسارع وحمل المحرك وسرعة تباطؤ المحرك لأن أيّاً من هذه العناصر يمكن أن يؤدي إلى سحب تيار عالي فيتلف المحرك .
- عند مراجعة الملامسات تأكد أنها مثبتة وتمسك في وضع جيد، فالتلامس الضعيف والمتذبذب يؤدي إلى ضعف في الجهد المغذي.
- يجب مراعاة تعرّي الأسلاك فهذا يؤدي إلى مشكلة في الجهد أو قصر في الدائرة.
- الإفراط في استعمال المقلع بدون سبب يؤدي إلى تلفه أو عدم انتظام عمله.
- في حالة المحرك ثلاثي الأوجه يستعمل مصهرّ المحوّل ليتحكم في جهد مناسب للدائرة لعمل عادي ومحمي. إذا لم يُقلع المحرك عند الضغط على زر التشغيل فيجب مراجعة مرحّل الحمل وإعادة تشغيله، وعند تشغيل المرحّل يجب مراعاة خط المصهرّ والمحوّل للاستمرارية وعدم انقطاع التيار.
- إذا تأكد تلف المصهرّ فيجب البحث عن سبب تلفه قبل استبداله.
- يجب مراجعة تأريض المحرك وعدم وجود قصر في الدائرة أو تلف في الملامسات أو قطع أسلاك أو مشكلة في زر الضغط أو أي عوامل خارجية .

- إذا تحرك المحرك وبدأ في الدوران لكنه لا يتوقف عند الضغط على زر التوقيف فيجب مراجعة الملامسات ودائرة إيقاف المحرك.
- إذا كانت السرعة غير مكتملة وغير منتظمة فيمكن أن يكون هذا راجعاً إلى عدم ربط أحد الأوجه.
- عند التأكد من أن توصيلة الأوجه صحيحة لكن مشكلة السرعة مستمرة فيجب قياس التآريض والقصر باستعمال جهاز الميجر.
- عند اكتشاف ضوضاء أو تشويش أو أصوات مزعجة فيجب تحديد مصدر هذا الإزعاج من المحرك أو من دائرة التحكم ، فقد يكون أصل الإزعاج من كسر في الملفات أو الملامسات أو المقلع ، كذلك قد يكون السبب وسخ الملامسات واستعمالها أكثر من اللازم أو عدم الاستقامة في ضبط المكونات الميكانيكية للمحرك. كما يجب قياس الجهد والتيار فقد تؤدي إلى قصر في المحرك أو إلى التآريض وتفكك في الأسلاك.

٣ . ٤ العطل في نظم التحكم المبرمج:

في نظم التحكم المبرمج يمكن أن تتعرض الوحدات المحيطة أو الطرفية (Peripheral Units) للتلف . هذه الوحدات عبارة عن عناصر خارجية أو مكونات مادية في نظام التحكم المبرمج مثل المرحلات ، الملفات ، المفاتيح ، أزرار الضغط. عندما تتلف أي من الوحدات المحيطة فإن النظام يقف بكامله عن العمل .

ظروف التشغيل مثل الاهتزاز أو الأوضاع العابرة أو الحرارة وغيرها يمكن أن تؤدي بجهاز التحكم المبرمج إلى القذح (Triggering) الخاطئ وهو ما يستدعي إعادة برمجة النظام .

أجهزة التحكم المبرمج تصحبها عادة برامج صيانة متكاملة ومراجع للمعدات والأجهزة تُسهّل من مهمة الفني لاكتشاف الأعطال وإصلاحها.

المشاكل التي تتعرض لها أجهزة التحكم يمكن ذكرها فيما يلي :

١. مشاكل مادية (Hardware Problems) مثل :

- مشاكل في موديولات المدخل والمخرج.
- مشاكل في موديولات الاتصالات .
- مشاكل في وحدة المعالجة المركزية ، الذاكرة ، الموصلات ، ... الخ .

٢. مشاكل برمجية (Software Problems) مثل :

- سوء تحميل البرامج.

- الاستخدام الخاطئ لدالة Force .
- الاستخدام الخاطئ لدالة Disable .

٥ . ٣ بيان بعض الأعطال وكيفية إصلاحها بالطرق الفنية الصحيحة:

- عند حدوث توقف كامل لنظام التحكم المبرمج ابدأ بفحص مبین الحالة (Status) لوحدة المعالجة المركزية ، فإذا كان CPU في وضع Stop فهذا يعني أنه وقع انقطاع مفاجئ للتيار لأن مفتاح الوظيفة SW لابد أن يكون في وضع RUN .
- كذلك يمكن أن يؤدي انخفاض الجهد في البطارية إلى نفس الخطأ لذلك يفضل مراجعة البطارية واستبدالها حسب ما ينص عليه المصنع للجهاز.
- مراجعة البرنامج وبلوكات النظام باستخدام عملية Interrupt و Control Bits وهذه العمليات تكون مفسرة بدقة في مراجع المصنع المرفقة مع نظام التحكم .
- عندما تكون وحدة المعالجة المركزية (CPU) على وضع RUN ومؤشرها يضيء افحص الاتصالات (Bus Modules) وراجع مؤشرات حالات هذه الموديولات من مداخل ومخارج ، RUN ، Stop ، Battery ، ... الخ . وتأكد من التوصيلة الجيدة بين CPU وموديولات الاتصالات لمعرفة الموديول المتسبب في المشاكل .
- إذا كان مؤشر وحدة المعالجة المركزية على RUN ولكن مؤشره لا يضيء وكذلك مؤشر Stop فراجع مصدر القدرة (Power Supply) ، فإذا تبين أن مؤشره لا يضيء فراجع مصهر مصدر القدرة وتأكد من أنه سليم وإلا استبدله .
- إذا كان أحد العناصر المتحكم فيها (محرك كهربائي مثلاً) مُعطلاً فراجع المخططات السلمية Ladder Diagrams والربط بين المخطط السلمي والمحرك لتحديد المخرج المعطل لجهاز PLC الذي من المفترض أن يشغل هذا المحرك ، وكذلك تحديد المداخل التي تشغل هذا المخرج .
- وقد يؤدي هذا إلى تحديد على مستوى الملامس (Contactor) أو الموصلات بين الخرج الملامس. إذا لم نحصل على جهد عند الخرج فراجع المصهر ، فيمكن أن يكون تالفاً أو أن موديول الخرج هو المتسبب في هذا العطل. ابدأ بفحص المصهر أولاً إذا كان تالفاً وإلا استبدل الموديول بآخر سليماً ، راجع المداخل بمراجعة المخطط السلمي وافحص مؤشرات كل دخل على حدة فإذا كانت هذه المؤشرات صحيحة ومناسبة للمخطط السلمي فيمكن أن يكون

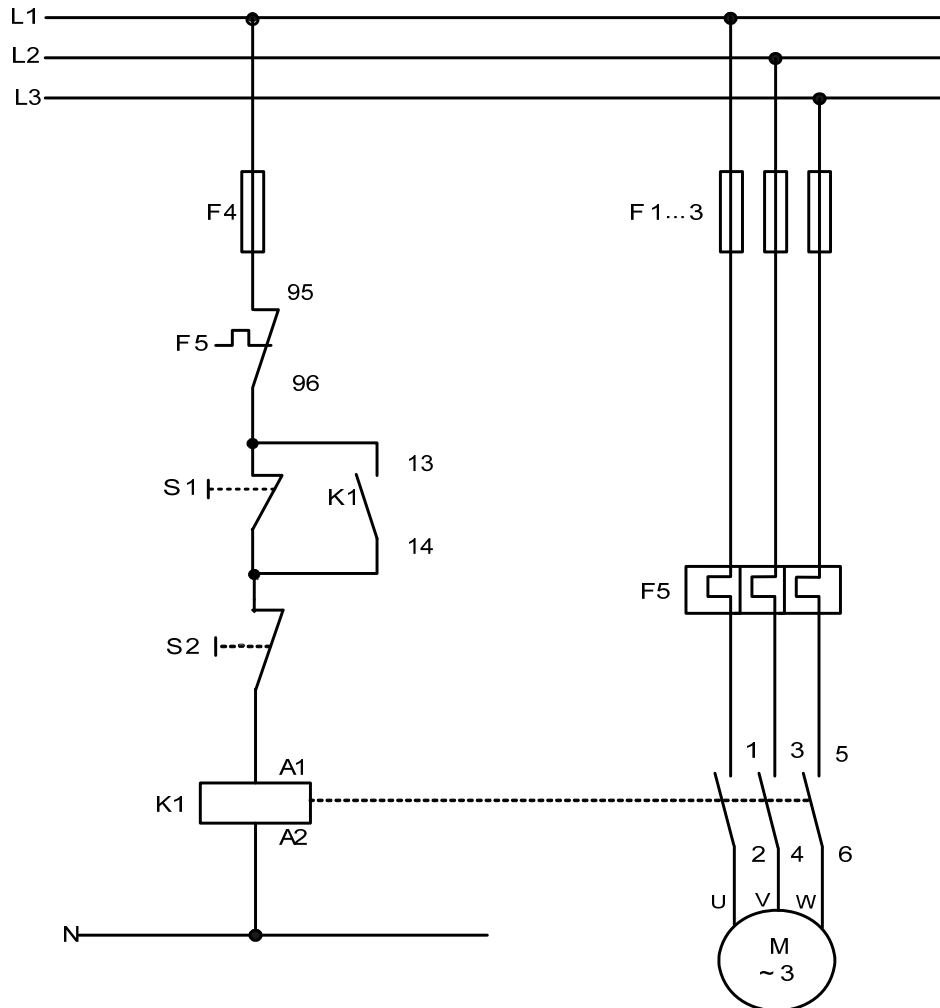
مصدر العطل موديول المداخل أو موديول الاتصالات المرتبطة به وهذا يؤدي إلى استبدال الموديول العاقل.

- إن حالة الوضع Status يمكن استخدامها لتحديد العطل في حالة المداخل والمخارج ، الذاكرة الداخلية ، المؤقتات أو المزمّعات ، ... الخ .
- يمكن استخدام دالة Force لتغيير أحد هذه الأوضاع ، لكن هذه الدالة تحتاج إلى كفاءة عالية لاستخدامها مثلها مثل دالة Disable ، فأي خطأ في هذا الاستخدام قد يؤدي إلى كارثة في النظام كله .
- نظام PLC يمثل جهداً فنياً كبيراً للربط بين البرنامج والعناصر الإلكترونية . و أي خلل في البرنامج يجعل الآلة في حالة عطل تام.

٦. ٣ تمرينات على اكتشاف الأعطال:

تمرين (١,٣):

لقد تم توصيل الدائرة التالية شكل (٣- ٣) لتشغيل محرك كهربائي ثلاثي الأوجه



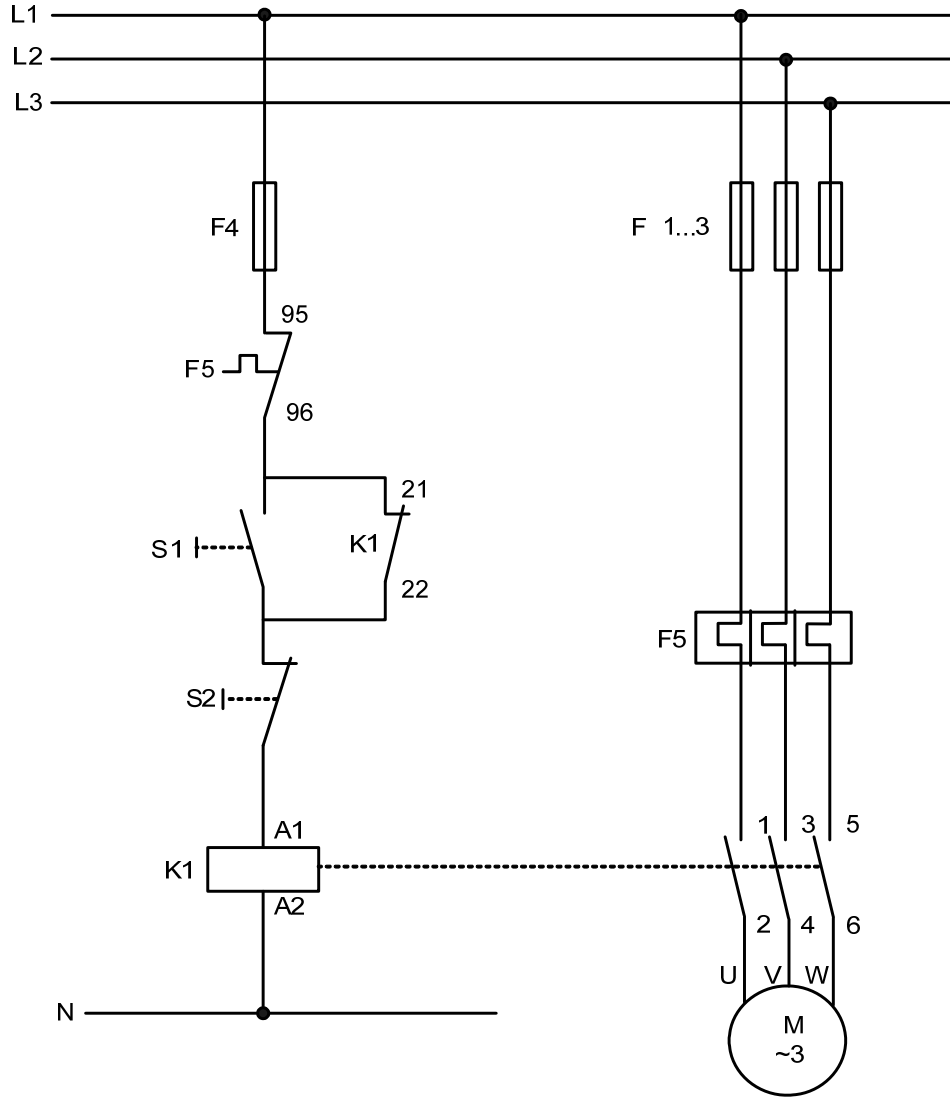
شكل (٣- ٣) الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم للتمرين (٣- ١)

المطلوب :

١. قم بدراسة الدائرة ومعرفة إذا كان فيها أخطاء في التوصيل.
٢. اشرح ماذا سيحدث لو تم توصيل الدائرة الموضحة أعلاه للمحرك؟
٣. قم بتصحيح الخطأ ومن ثم أعد توصيل الدائرة.
٤. اشرح باختصار ما هو الفرق بين الدائرة ذات الخطأ والدائرة بعد تعديل الخطأ بالنسبة لعمل المحرك؟

تمرين (٢ - ٣):

لقد تم توصيل الدائرة الموضحة أدناه شكل (٣ - ٤) لتشغيل محرك كهربائي ثلاثي الأوجه



شكل (٣ - ٤) الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم للتمرين (٢ - ٣)

المطلوب :

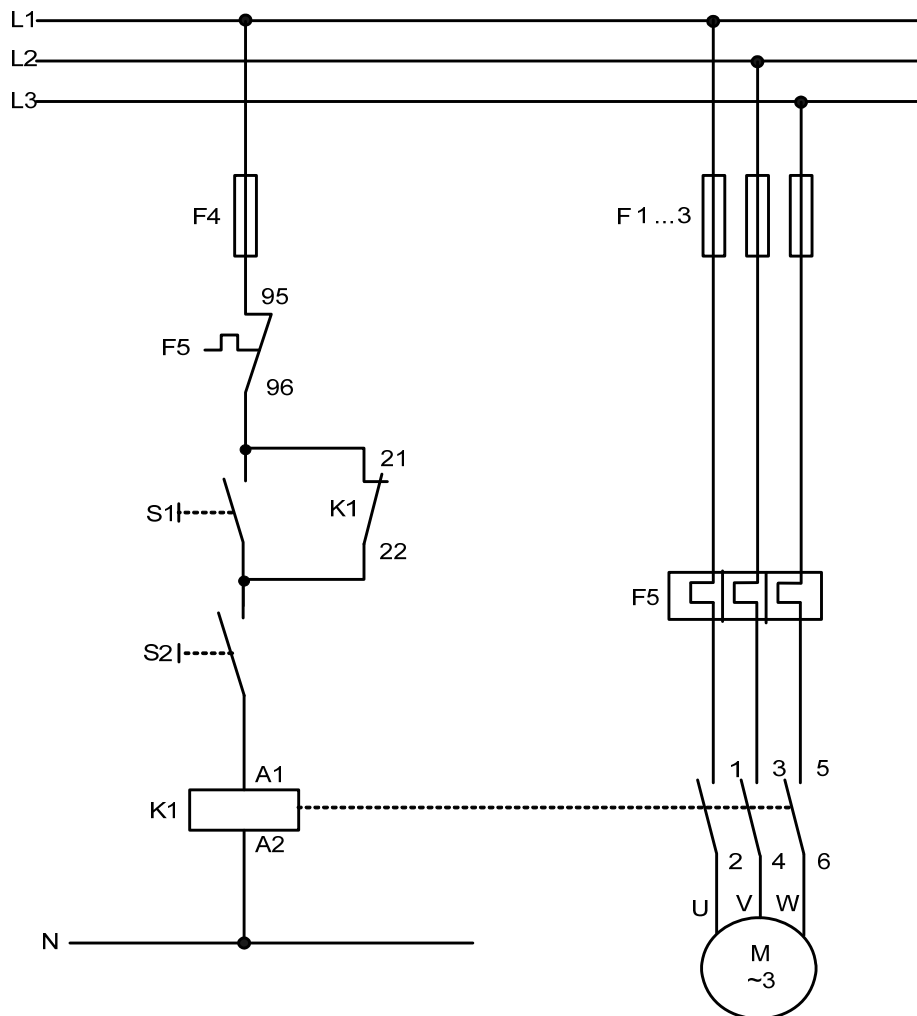
١. في الدائرة أعلاه يوجد خطأ فني في التوصيل ، قم بالتعرف على هذا الخطأ؟
٢. اشرح ماذا يسبب هذا الخطأ في حالة عمل المحرك؟
٣. قم بتصحيح الخطأ ومن ثم إعادة رسم الدائرة وتوصيلها؟
٤. اذكر باختصار الفرق بين الدائرتين ؟

تمرين (٣ - ٣):

تم توصيل الدائرة التالية شكل (٣ - ٥) لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه:

المطلوب :

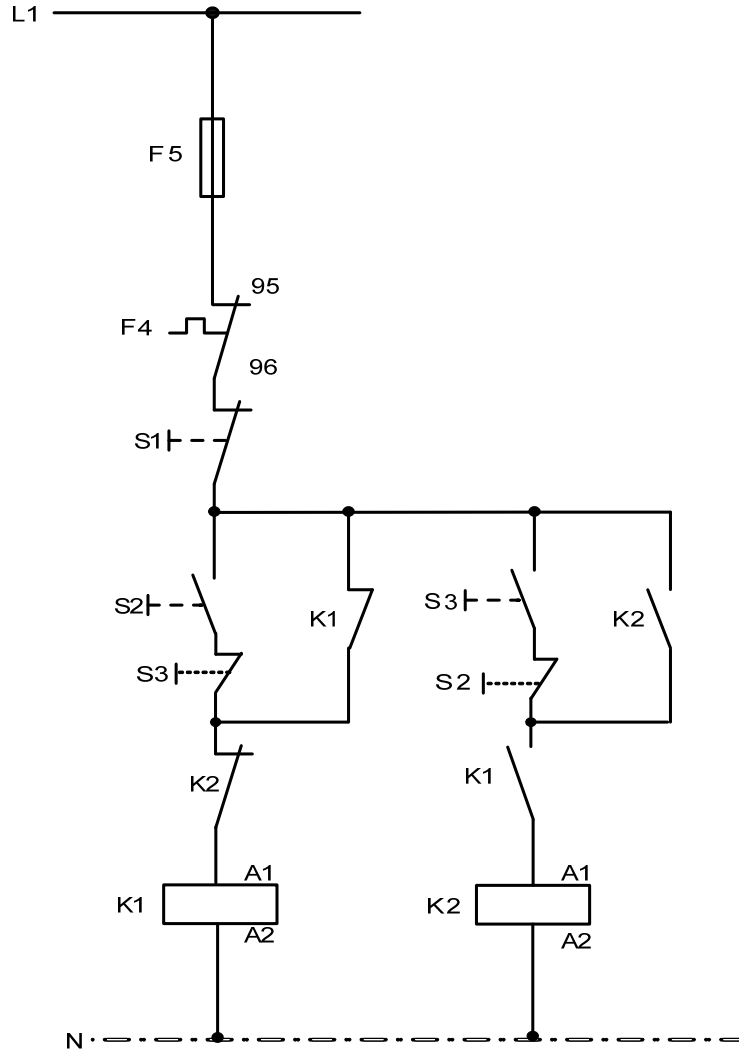
١. دراسة الدائرة أعلاه واكتشاف الأخطاء الموجودة فيها ؟
٢. وضع ماذا سيحدث في حالة تشغيل المحرك باستخدام الدائرة؟
٣. قم بتصحيح الخطأ و إعادة رسم الدائرة بدون أخطاء ؟
٤. اذكر الفرق باختصار بين الدائرتين ؟



شكل (٣ - ٥) الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم للتمرين (٣ - ٣)

تمرين (٣- ٤):

وصل الدائرة التالية شكل (٣- ٦):



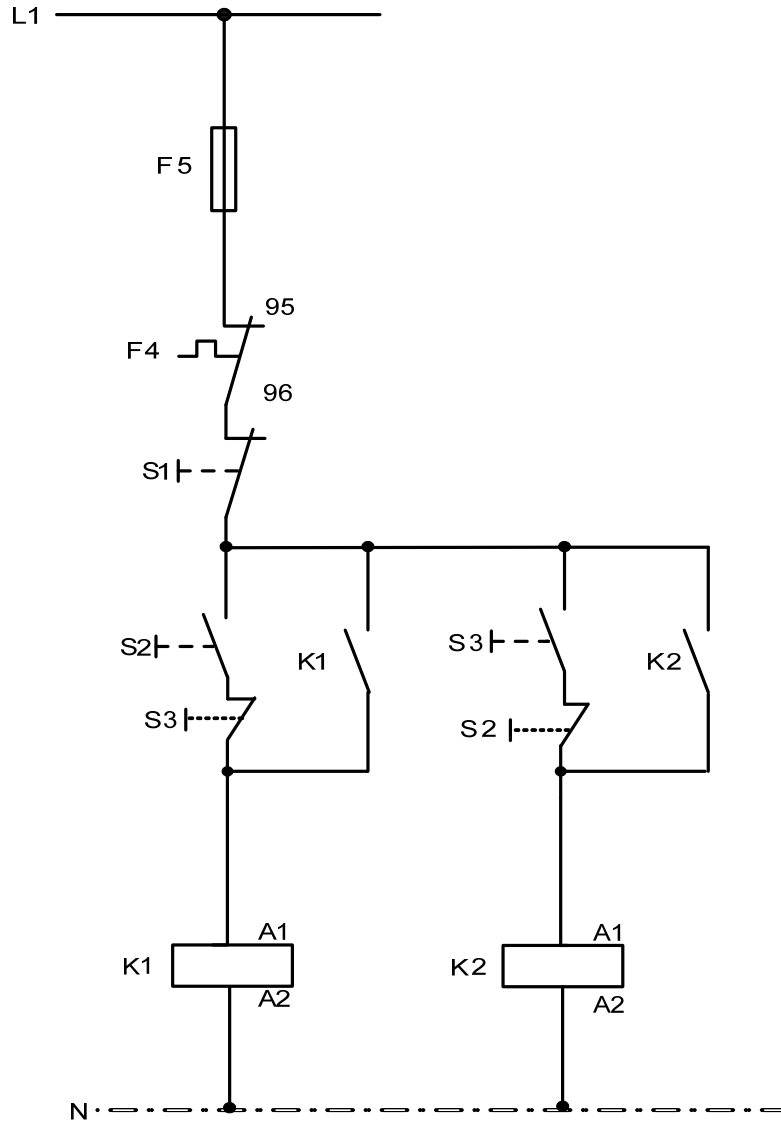
شكل (٣- ٦) دائرة التحكم للتمرين (٣- ٤)

المطلوب :

١. قم بتتبع مسار التيار في الدائرة واكتشاف الأخطاء فيها .
٢. قم بتوصيل الدائرة مع وجود الأخطاء واكتب صفة التشغيل للمحرك.
٣. قم بتعديل الأخطاء التي تم اكتشافها .
٤. وصل الدائرة بدون أخطاء ومن ثم قارن نتيجة التشغيل مع الفقرة ٢.

تمرين (٣ - ٥):

في الدائرة التالية شكل (٣ - ٧):



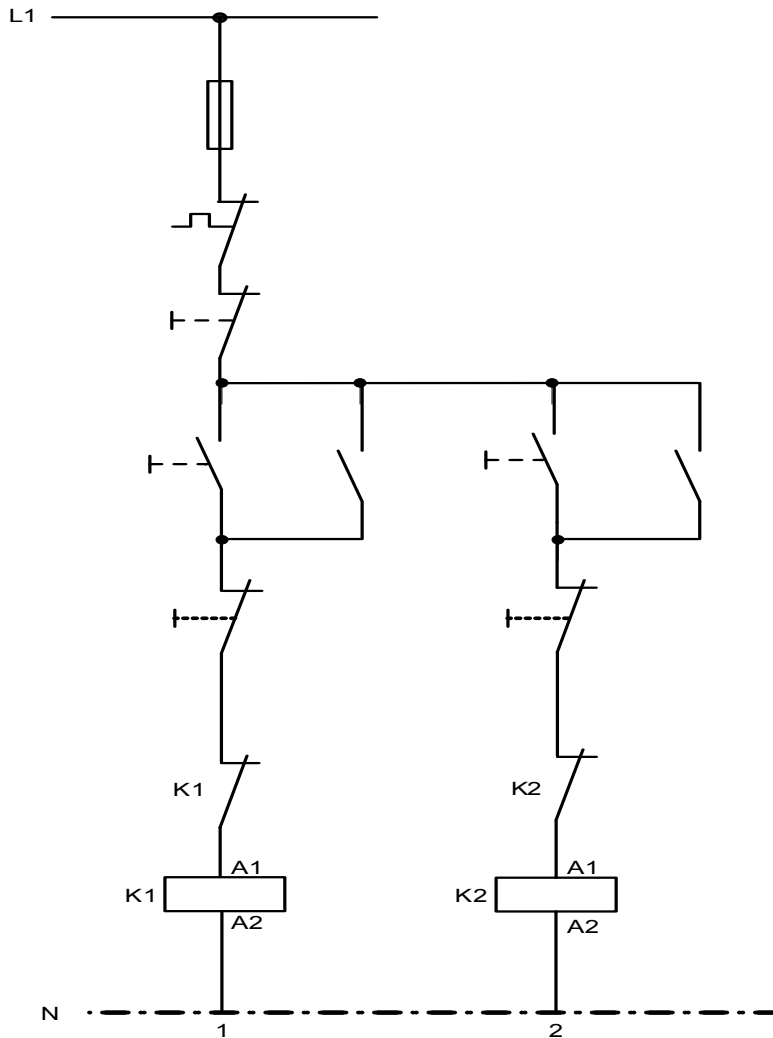
شكل (٣ - ٧) دائرة التحكم للتمرين (٣ - ٥)

المطلوب :

١. قم بتتبع مسار التيار في الدائرة .
٢. قم بتوصيل الدائرة كما هي موضحة أعلاه .
٣. هل يوجد أخطاء بالدائرة ؟ (اذكر الأخطاء الموجودة واذكر أثرها على حالة التشغيل)

تمرين (٣- ٦):

دائرة مسار التيار للتحكم في عكس حركة محرك ثلاثي الأوجه وصلّت كما بالشكل (٣- ٨)



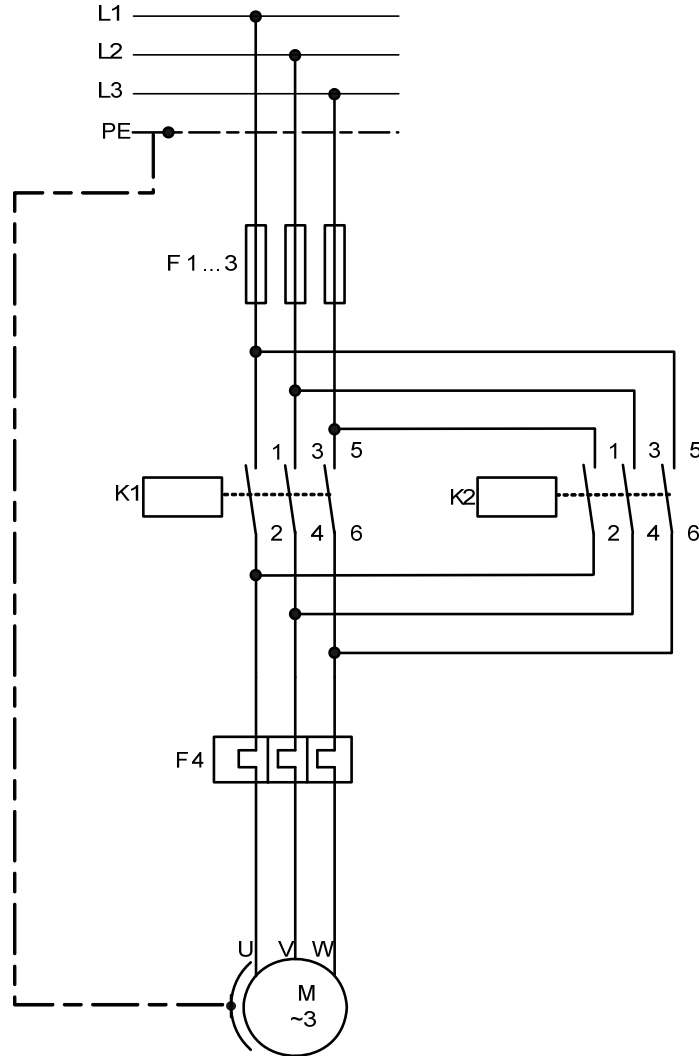
شكل (٣- ٨) دائرة التحكم للتمرين (٣- ٦)

المطلوب :

١. اكمل كتابة رموز الدائرة .
٢. اذكر نوع طريقة التشغيل لهذه الدائرة .
٣. هل يوجد أخطاء توصيل في هذه الدائرة ؟
٤. قم بتعديل الأخطاء ومن ثم وصل الدائرة وقارن حالة التشغيل في كلتا الحالتين .

تمرين (٣- ٧):

وصلت دائرة مسار التيار الرئيسة لعكس حركة محرّك ثلاثي الأوجه كما بالشكل (٣ - ٩) :



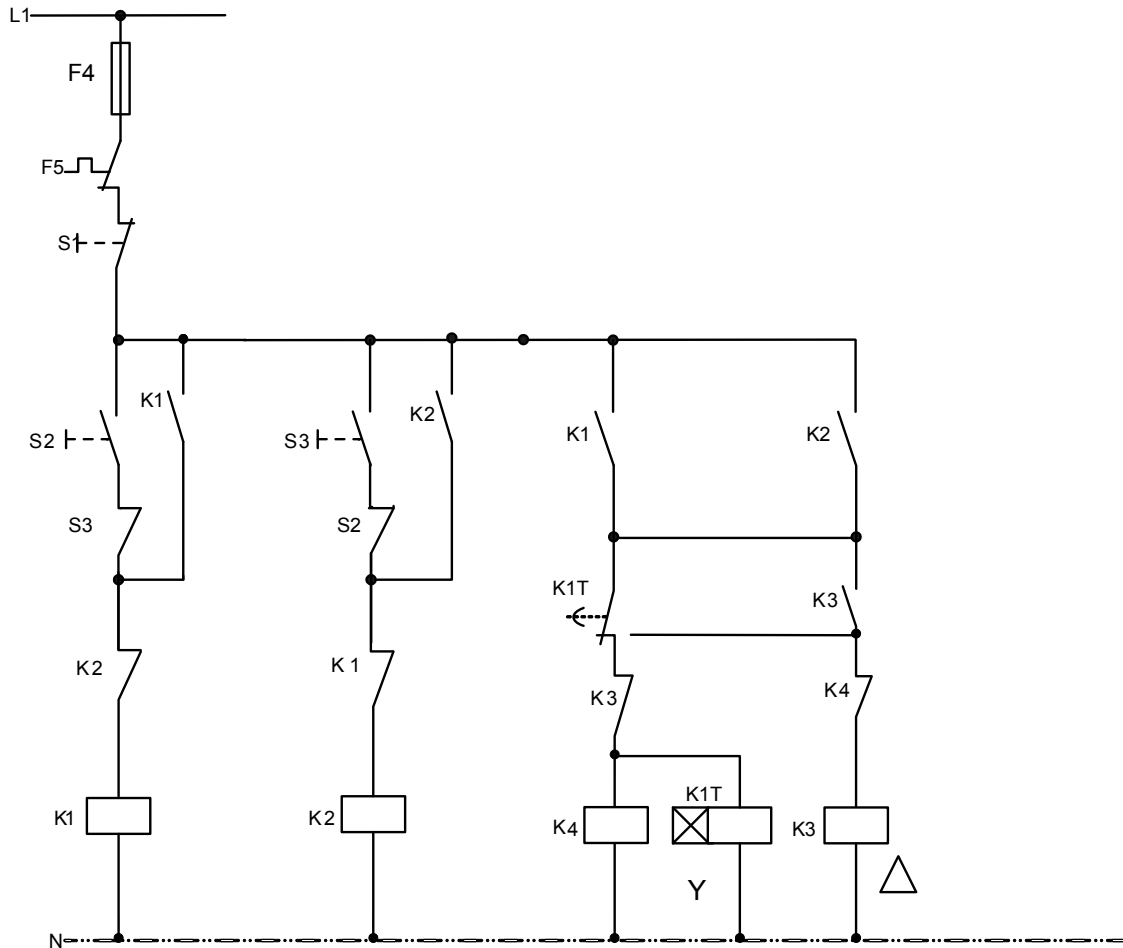
شكل (٣ - ٩) دائرة مسار التيار الأساسية للتمرين (٣ - ٧)

المطلوب :

١. توصيل الدائرة الموضحة أعلاه لعكس حركة محرّك و اختبار عملية التشغيل
٢. هل يوجد خطأ بالتشغيل ؟
٣. قم بتصحيح الخطأ في حاله وجوده ومن ثم أعد توصيل الدائرة ؟

تمرين (٣- ٨):

تم توصيل دائرة التحكم التالية شكل (٣- ١٠) لتشغيل المحرك ثلاثي الأوجه Y/Δ أوتوماتيكياً وعكس حركته يدوياً.



شكل (٣- ١٠) دائرة التحكم تمرين (٣- ٨)

المطلوب :

١. يقوم المتدرب بإكمال الرسم ووضع النقاط المناسبة على المفاتيح الكهرومغناطيسية لتشغيل الدائرة.
٢. على المتدرب تحديد عمل كل مفتاح كهرومغناطيسي في الدائرة الرئيسية.
٣. بعد التأكد من صحة الرسم يقوم المتدرب بتوصيل الدائرة واختبار التشغيل.

تمرين (٣- ٩):

وفقاً لدائرة التحكم المبينة بتمرين (٣- ٨) شكل (٣- ١٠) تم توصيل الدائرة الرئيسة التالية

شكل (٣- ١١):

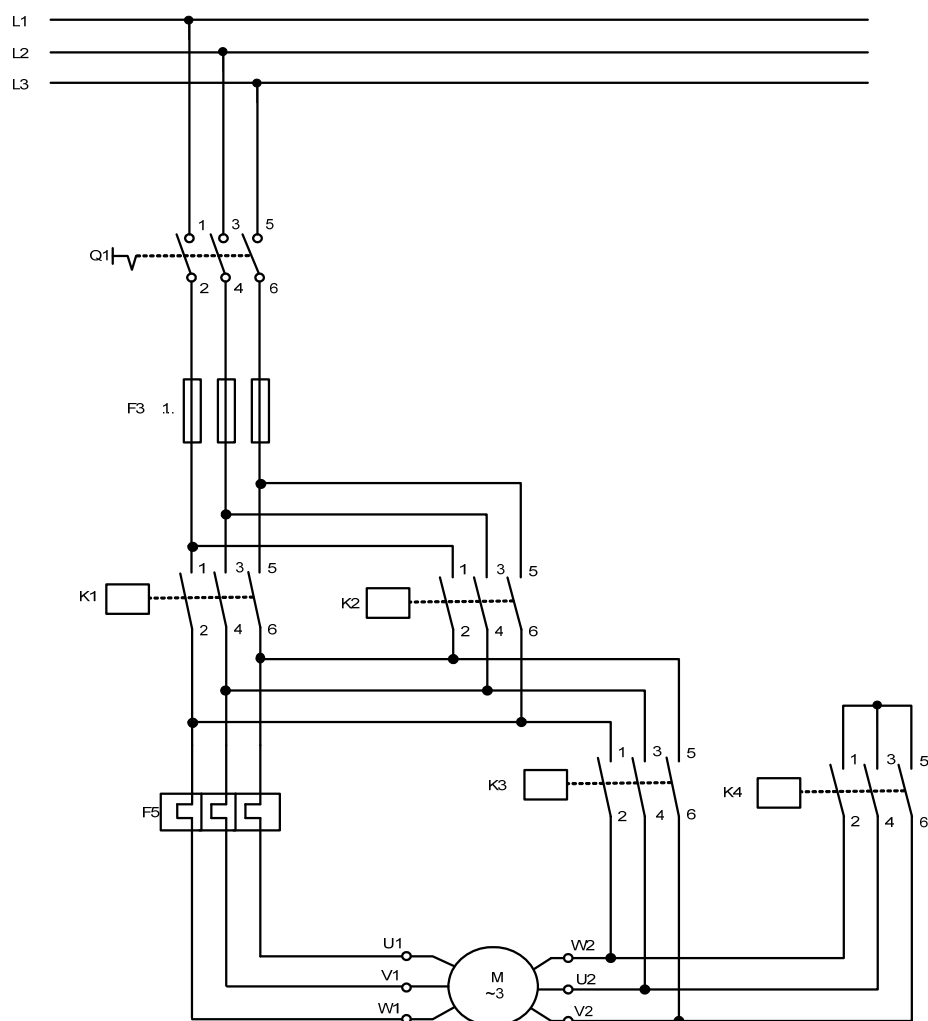
المطلوب :

١. يقوم المتدرب بتحديد عمل كل مفتاح كهرومغناطيسي ووضع الرقم الملائم عليه وفقاً

للدائرة المبينة في تمرين (٣- ٨).

٢. مراجعة التوصيل واكتشاف الأخطاء أن وُجدت.

٣. بعد التأكد من صحة التوصيل يقوم المتدرب بتوصيل الدائرة وتشغيلها.



شكل (٣- ١١) الدائرة الرئيسة للتمرين (٣- ٩)

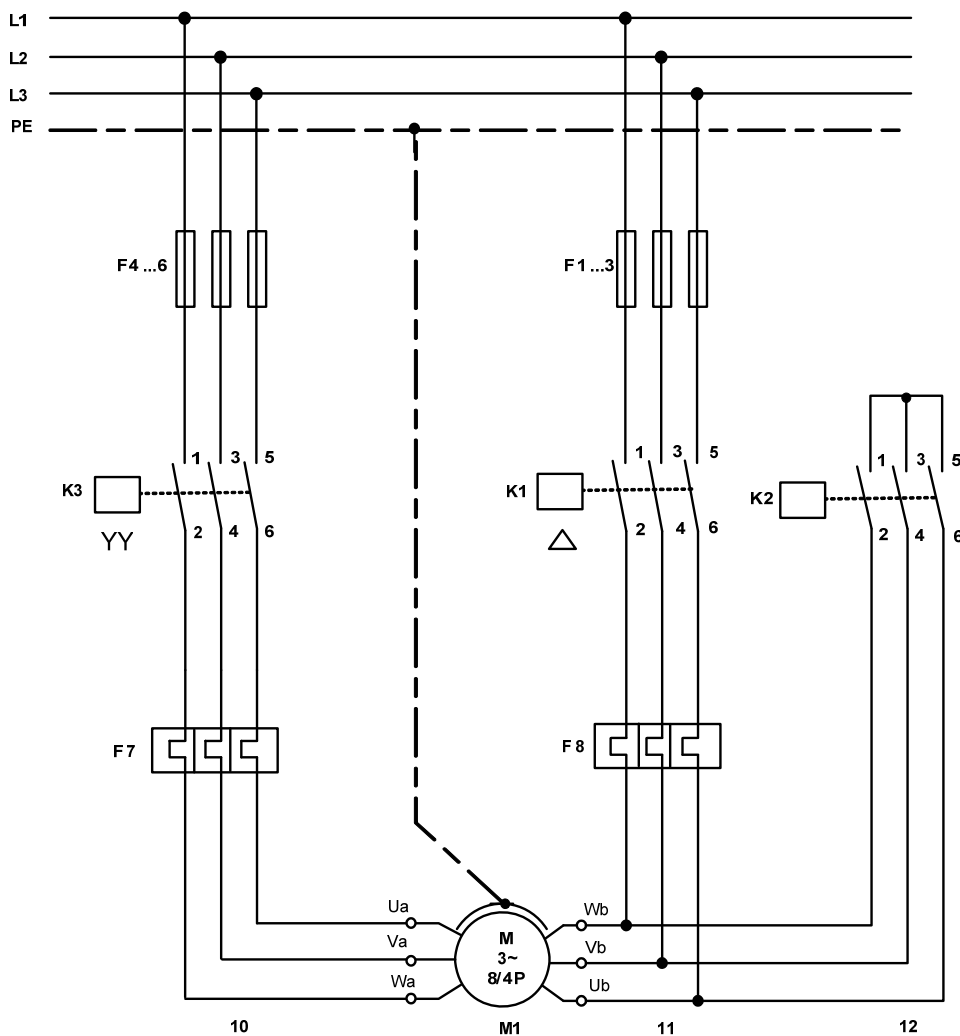
تمرين (٣- ١٠):

لقد تم توصيل الدائرة الرئيسة التالية لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه بسرعتين على النحو التالي

شكل (٣- ١٢) :

المطلوب :

١. قم بدراسة الدائرة ومعرفة إذا كان بها خطأ في التوصيل.
٢. اشرح ماذا سيحدث لو تم توصيل الدائرة الموضحة شكل (٣- ١٢) للمحرك.
٣. قم بتصحيح الخطأ ومن ثم أعد توصيل الدائرة.



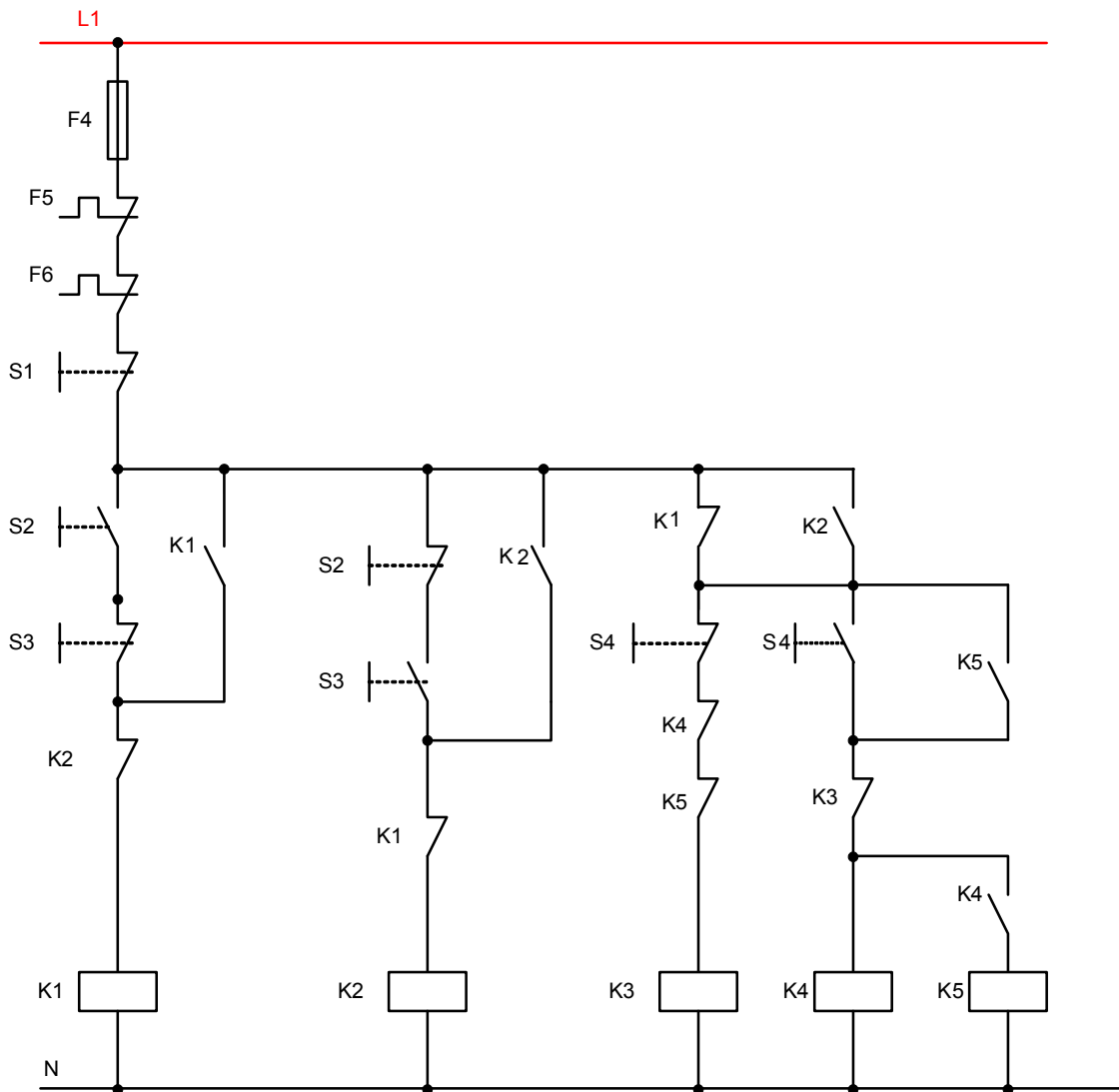
شكل (٣- ١٢) الدائرة الرئيسة للتمرين (٣- ١٠)

تمرين (٣- ١١):

تتبع مسار دائرة التحكم الموضحة بشكل (٣- ١٣) والتي تعمل على تشغيل محرك ثلاثي الأوجه يعمل بسرعتين مع إمكانية عكس حركة هذا المحرك.

المطلوب :

١. قم بتتبع مسار التيار في هذه الدائرة وحدد إذا كان هناك خطأ في التوصيل أم لا.
٢. قم بتصحيح الخطأ وشرح الدائرة إذا تم تشغيلها بهذا الخطأ.
٣. قم بتوصيل الدائرة وتأكد من عمل المحرك.



شكل (٣- ١٣) دائرة مسار التيار للتمرين (٣- ١١)

تمرين (٣- ١٢):

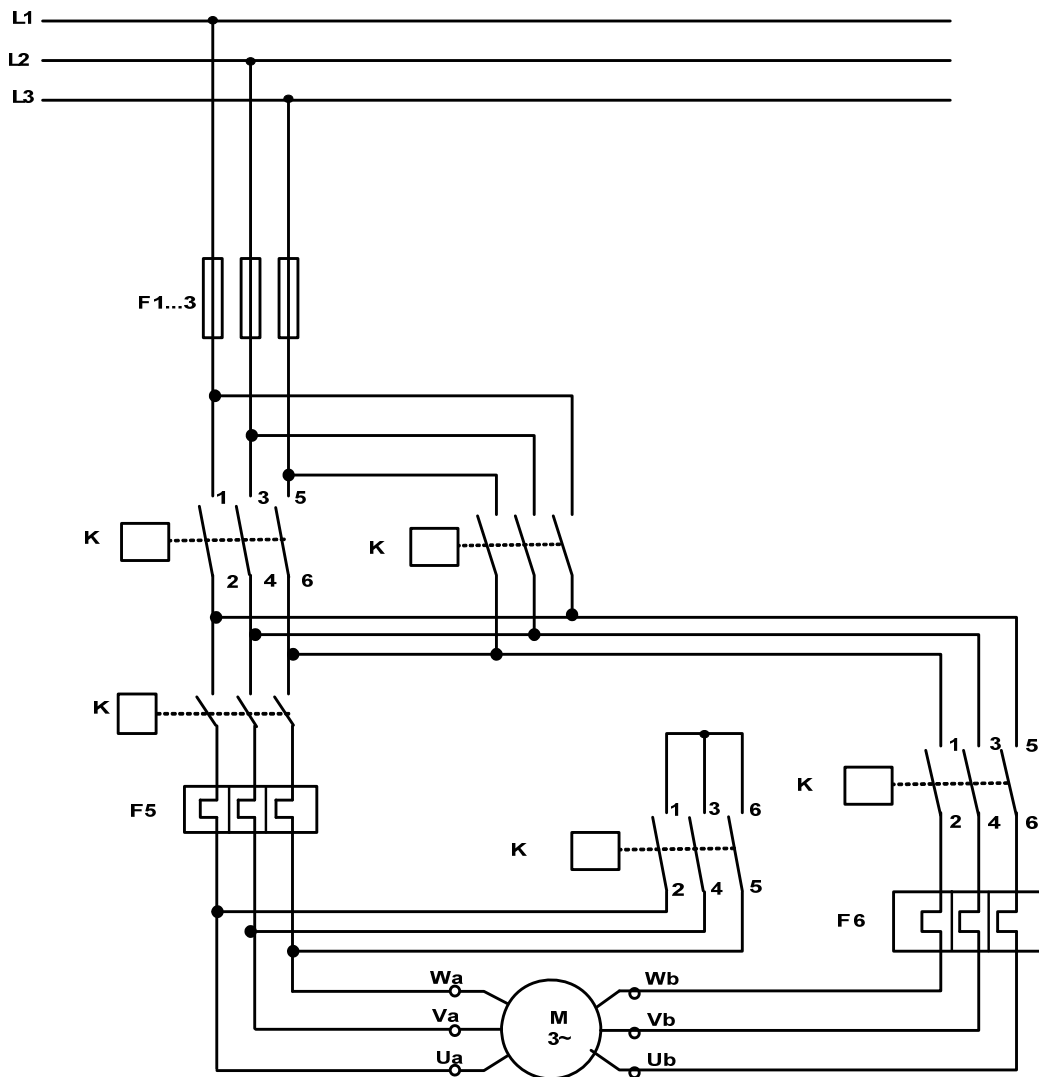
تم تشغيل الدائرة الرئيسة بالشكل (٣- ١٤) لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه ذي سرعتين مع إمكانية عكس حركته.

المطلوب :

١. تتبع مسار التيار للدائرة الموضحة في شكل (٣- ١٤) واكتب رموز جميع مفاتيح التلامس.

٢. اكتشاف الأخطاء بالدائرة إن وُجد.

٣. تنفيذ الدائرة والتأكد من عمل.



شكل (٣- ١٤) الدائرة الرئيسة للتمرين (٣- ١٢)