



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



تخصص
قوى كهربائية
آلات ومعدات كهربائية
الرسم الفني الكهربائي
108 كهر

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التتموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " الرسم الفني الكهربائي " لمتدربي تخصص " قوى كهربائية - آلات ومعدات كهربائية " في معاهد التدريب العسكري المهني موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب

الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تهديد

إن أساس تقدم الشعوب ينبني على دعائم أساسية عديدة من أهمها الصناعة والتي تعتبر إحدى الركائز الأساسية ، بل تعتبر المقياس الأول لمدى التطور الحضاري لأي بلد في العالم. ويعتمد التطور الحضاري بوجه عام والصناعة بصفة خاصة اعتماداً كلياً على الكهرباء. فبواسطتها تدار الآلات في المصانع وتضاء المنازل والشوارع ويتم تشغيل الأجهزة والآلات التي تعمل على راحة ورفاهية الإنسان وتقدمه. وتحتل التقنية الكهربائية مكاناً قيادياً في مجالات الصناعة نظراً لأهمية الدور الذي تقوم به في سبيل تحقيق هذا التقدم. ويعتبر الرسم الفني المرحلة الأولى في إنشاء أي صناعة ، وبالتالي في تقنية الكهرباء ، إذ إنه أصبح لغة التفاهم الدولية ذات أسس وقواعد واصطلاحات ورموز يستطيع بها المصمم والمنفذ ، أي العامل الفني الفهم والتفاهم في مجال تخصصهم ، وهو اللبنة الأولى في المفهوم التكنولوجي عند إخراج العلوم والاختراعات إلى حيز التنفيذ مع تحديد أساليب تصنيعها لتنفيذ عمل مفيد مع مراعاة النواحي الاقتصادية سواء في التصنيع أو في التشغيل وهذا يوضح المفهوم العملي لتطور الصناعة.

ويحتوي هذا الكتاب على الرموز الكهربائية لعناصر الدوائر الكهربائية ورموز عناصر إلكترونيات القدرة. وكذلك يحتوى على رموز عناصر التحكم والحماية ورموز الآلات الكهربائية. ويحتوي أيضاً على توصيلات الإضاءة والتجهيزات المنزلية ولوحات التوزيع الرئيسية والفرعية. وكذلك يحتوى على الدوائر الخطية لتغذية المصانع وشبكات التوزيع فيها ومخططات دوائر التوصيل للآلات ومخططات دوائر البدء والتحكم في سرعة المحركات الكهربائية ومخططات دوائر نظم القوى الكهربائية وعناصر حمايتها.

وكان الهدف من ذلك إيجاد جيل واعٍ من الفنيين يستطيعون أن يتفهموا ما حولهم من أجهزة ومعدات وتركيبات في مجال الصناعة ذات أساليب التحكم التلقائي الذي هو هدف القائمين بالصناعة في كل أنحاء العالم. ويكون المتدرب على دراية خاصة وكذلك التعامل مع هذه المعدات لإصلاحها وصيانتها ، نرجو من الله العلي القدير أن يحقق الأهداف المرجوة التي من أجلها وضع هذا الكتاب.

ولقد زود الكتاب بأمثلة من التمارين والتطبيقات النموذجية المأخوذة من واقع الحياة العملية. وتحقيقاً للأهداف المنشودة فإننا ننصح المتدرب بحل كل التمارين الواردة في هذا الكتاب ، إذ إن ذلك يساعده على استيعاب المادة العلمية ، ويعتبر أيضاً من المقومات التي يحتاج إليها المتدرب في حياته العملية فيما بعد. ويهدف هذا المقرر إلى تعريف المتدرب بأساسيات الرسم الكهربائي ورموز عناصر الدوائر الكهربائية المختلفة ليتمكن المتدرب من فهم وقراءة المخططات الكهربائية.

الرسم الفني الكهربائي

عناصر الدوائر الكهربائية ورموزها

الجدارة: الإلمام بمجموعات الرموز الكهربائية والإلكترونية.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة بإذن الله على:

1. التعرف على أدوات الرسم المختلفة وكيفية استخدامها.
2. معرفة رموز العناصر الأساسية للدوائر.
3. معرفة رموز عناصر إلكترونيات القدرة.
4. معرفة رموز عناصر التحكم والحماية.
5. معرفة رموز الآلات الكهربائية.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة لا تقل عن 85%.

الوقت المتوقع للتدريب: 9 ساعات.

الوسائل المساعدة: لا توجد.

متطلبات الجدارة: لا توجد.

الوحدة الأولى : عناصر الدوائر الكهربائية ورموزها

مقدمة

الغرض من الرسم الفني هو التعامل بين العاملين في المجال الهندسي والفني وله أسس وقواعد ثابتة، ويجب أن تتوافر الخبرة اللازمة وذلك بكثرة المرات والتركيز. كما يجب أن يشمل جميع البيانات والمعلومات اللازمة لإتمام أي عملية حتى يمكن تنفيذ العملية بكل دقة، لتعطى صورة صحيحة وسليمة للمطلوب عمله. إن الهدف الأساسي من هذا الباب هو التعرف على أدوات الرسم المختلفة وكيفية استخدامها الاستخدام الصحيح.

أقسام الرسم الفني:

يقسم الرسم الفني إلى قسمين:

أولاً: الرسم الفني اليدوي.

ثانياً: الرسم الفني باستخدام الحاسب.

أولاً: الرسم الفني اليدوي:

الأدوات المستخدمة في الرسم:

لتسجيل أي معلومات أو إعداد رسم يدوي حر، نحتاج إلى أدوات رسم مثل قلم الرصاص والممحاة، وإذا أردنا رسم دائرة نحتاج إلى فرجار، ورسم خط مستقيم نحتاج إلى لوحة خشبية ومسطرة حرف (T) مستقيمة برأس عمودية. وأما إذا أردنا إعداد رسومات تتفق مع الأسس الهندسية، فالأمر يحتاج إلى أدوات رسم أخرى متعددة لتوفير كثير من الجهد والوقت ولضمان رفع جودة العمل. وفيما يلي أدوات الرسم وكيفية استعمالها:

1 - لوحات الرسم: Drawing Boards

تصنع لوحات الرسم من خشب الصنوبر الأبيض، ويراعى في تصنيع هذه اللوحات أن تكون ذات سطح قاس ومستو، يثبت ورق الرسم عليها بشريط لاصق أو مشابك معدنية خاصة، كما تصنع حواف

هذه اللوحات مستقيمة وقاسية من خشب شديد الصلابة أو من الصلب لاستخدامها كدليل للمسطرة حرف (T) أثناء عملية الرسم.

2- المسطرة حرف (T) : The T-square

المسطرة حرف (T) الشائعة الاستعمال ذات ساق مصنوعة من الخشب ، مثبت على كل جانب منه حافة شفافة مصنوعة من البلاستيك ، تسمح للرسم أن يرى الخطوط عند رسمها ، ومثبت في طرفها الأيسر رأس خشبية ثابتة ومتعامدة على حافة المسطرة ، وتستعمل حرف (T) في رسم الخطوط الأفقية المتوازية ، كما تستعمل كدليل تنزلق عليها المثلاث. كما توجد مساطر ذات رؤوس متحركة يمكن ضبطها وتستعمل في رسم الخطوط المائلة المتوازية.

3- أقلام الرصاص : Drawing Pencils

أقلام الرصاص من أدوات الرسم المهمة ، وتختلف عن أقلام الكتابة ، وهي ذات درجات صلابة مختلفة تتناسب مع أعمال الرسم المختلفة. ويوجد منها ثمانية عشر نوعاً ، فمثلاً إذا أردنا أن ننجز رسماً فنحن نحتاج إلى قلم 2H للخطوط الإنشائية العامة وهو خفيف الظل وسهل المسح بحيث لا يترك أثراً بعد مسحه ، ونحتاج إلى قلم HB لتشطيب الرسم والكتابة وهو معتدل الظل. وكذلك 2B وهو غامق ثقيل الظل يستخدم لتثبيت الرسم النهائي ويترك أثراً بعد المسح على ورقة الرسم.

4- ورق الرسم : Drawing Paper

ورق الرسم من الورق المقوى ، سطحه خشن قليلاً ، متعدد الألوان والمقاسات ، ويمكن للرسم أن يختار النوع المناسب للرسم من حيث المقاس أو اللون.

وهذه مقاسات ورق الرسم الشائع الاستعمال:

A4 مم 297 x 210

A3 مم 420 x 297

A2 مم 594 x 420

A1 مم 841 x 594

A0 مم 1189 x 841

ويوجد نوع آخر من الورق خفيف نصف شفاف داكن اللون مائل للزرقة يسمى ورق (ألكك) يستعمل في شف الرسومات باستعمال قلم الرصاص أو الحبر ويتم طبعا على ورق حساس بواسطة ماكينة خاصة لذلك.

5- أقلام التحبير:

وهي أقلام خاصة ذات سماكات مختلفة تبدأ من (0.1mm^2) إلى (1mm^2) تبعاً بحبر خاص للرسم وغالبا تستخدم هذه الأقلام على ورق (ألكك). والشكل يبين مجموعة من هذه الأقلام.



أقلم التحبير

ملحوظة: بعد الانتهاء من استخدام أقلام التحبير يجب أن تفرغ من الحبر وتوضع في وعاء خاص للتنظيف ضمن مادة كيميائية خاصة حتى لا يجف الحبر داخلها و المحافظه عليها واستخدامها مرة أخرى. وهي مستخدمة في جميع المكاتب الهندسية. والشكل يبين علبة التنظيف الخاصة بأقلام التحبير.



علبة تنظيف أقلام التحبير

6- الخطوط : The Lines

الأشكال في الرسم تمثل بخطوط واضحة ، وهذه الخطوط لها أشكال سماكات مختلفة وعندما ترسم هذه الخطوط موافقة لمواصفاتها يمكننا معرفة معانيها ، وتتضح دلالتها من أنواعها. وعادة تبدأ عملية الرسم بقلم الرصاص 2H للخطوط الإنشائية للرسم ، فترسم الخطوط رفيعة وخفيفة جداً حتى يسهل تعديل الرسم أو تصحيحه. وعندما نتأكد من صحة الرسم تمحى الخطوط الزائدة و تغمق جميع الخطوط بالسلك المناسب لأنواع الخطوط.

7- المحاة : Eraser

من الضروري أن يستعمل الرسام المحاة وعليه أن يختار المحاة المناسبة ، ويوجد نوعان منها ، نوع مطاطي أبيض أو أحمر اللون وتستعمل في إزالة خطوط الرصاص أو الحبر المراد إصلاحها أو الخطوط الإنشائية المستغنى عنها ، ويراعى عند إزالة الرصاص أن يضغط الرسام بيده على ورقة الرسم أو يضغط على رقيقة معدنية بها فتحات هندسية توضع على الخطوط المراد إزالتها. ثم تنظف اللوحة بفرشاة ناعمة لإزالة آثار استعمال المحاة. والنوع الآخر هش على هيئة مسحوق وتستعمل في إزالة الرصاص المتناثر على لوحة الرسم.

8- المثلثات : Triangles

تصنع المثلثات من البلاستيك الملون الشفاف ليتسنى للرسام رؤية الخطوط عند رسمها ، وأكثر الخطوط المائلة في الرسم ، ترسم بواسطة زوايا المثلثات المعلومة 30 - 45 - 60 - 90 درجة.

9- الفرجار : Compass

يستعمل الرسام فرجار الرصاص أو الحبر في رسم الدوائر والأقواس الدائرية ، وغالباً ما يحتاج الرسام إلى فرجار محكم ودقيق. وعند استعمال الفرجار في رسم الدوائر والأقواس ، يفتح ساقى الفرجار مسافة تساوي نصف قطر الدائرة (نق) ، وترسم الدائرة على لوحة الرسم بخط خفيف ، ويراجع مقاس الدائرة المرسومة قبل إعادة رسمها بخط داكن. والطريقة الصحيحة لاستعمال الفرجار في رسم الدائرة ، بأن نمسك ذراع الفرجار الحامل للإبرة ، ونثبت الإبرة في محور الدائرة ، ونبدأ من مكان معين ونتحرك في اتجاه عقرب الساعة. ويفضل إمالة الفرجار قليلاً في اتجاه حركة رصاص الرسم. ويستعمل فرجار التقسيم ذو إبرتين معدنيتين في نقل المسافات والأبعاد الهامة في الرسم وأيضا في تقسيم المسافات.

10 - المساطر : Scales

أحيانا تكون مقاسات الرسم مساوية تماماً لمقاسات الجسم في الطبيعة ، وفي حالات أخرى تكون أكبر أو أصغر. لذلك يحتاج الرسام إلى مساطر مدرجة ومقسمة إلى ملليمتر أو إلى أجزاء البوصة لتساعد في إنجاز الرسومات بدقة وسهولة. وهذه المساطر متنوعة من ناحية الشكل ، فمنها المسطح ومنها المثلث. كما أنها مختلفة التقسيم والاستعمال.

11 - مقياس الرسم : Drawing Scale

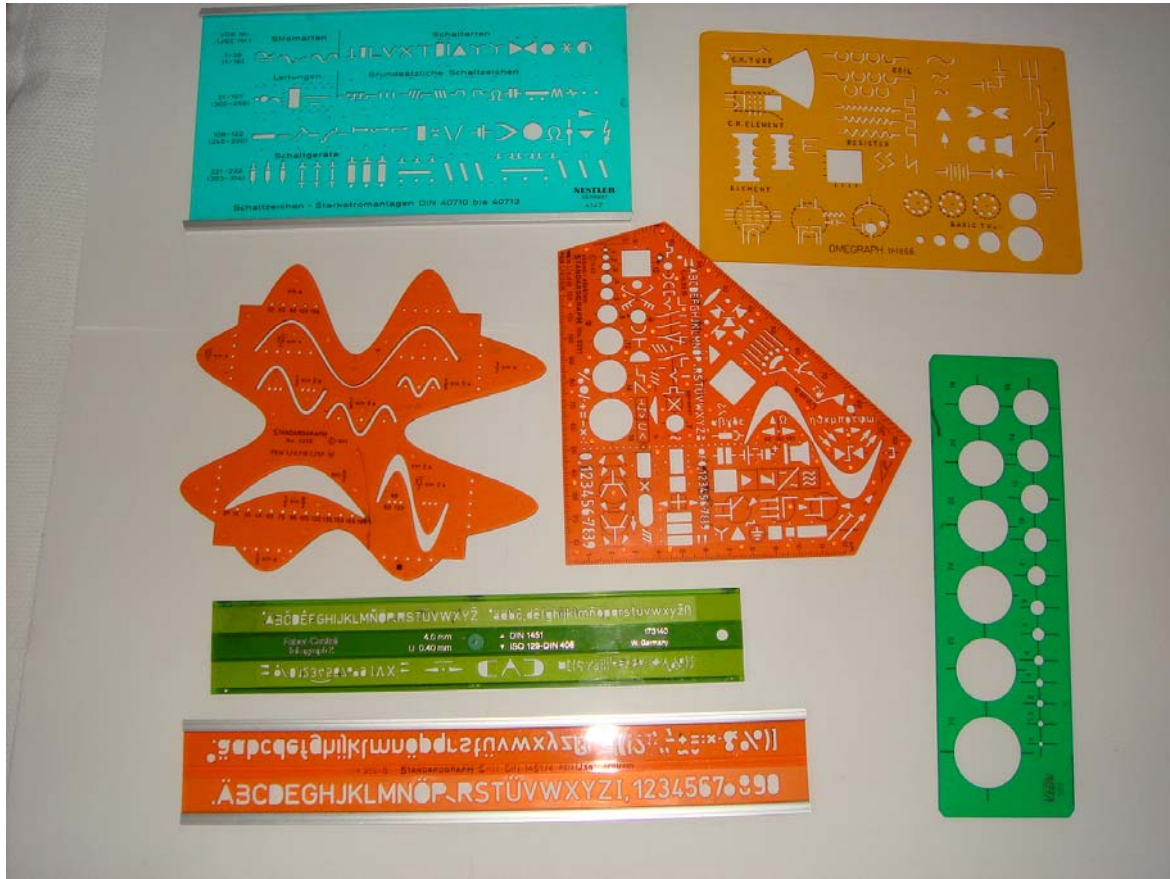
أحيانا تكون الأبعاد الحقيقية للأجسام مساوية تماماً للأبعاد في الرسم ، وفي حالات أخرى تكون الأجسام صغيرة جداً وتحتاج إلى إيضاح أبعادها بدقة في الرسم ، فيرسم الجسم مكبراً ، وأيضا توجد أجسام كبيرة يتعذر إعداد رسم لها ، فيرسم الجسم مصغراً ، وتعتمد نسبة التصغير أو التكبير على أبعاد الجسم في الطبيعة وأبعاد الرسم. وهذه النسبة تسمى مقياس الرسم.

مقياس الرسم = طول الرسم ÷ الطول الحقيقي للجسم
ويجب أن يكتب مقياس الرسم واضعاً على لوحة الرسم.

12 - الطبقات (الشبونات) : Templates

تصنع الطبقات من البلاستيك الشفاف ، وتستعمل في الرسم اختصاراً للوقت واتقاناً للعمل. وهناك أنواع متعددة كل منها يتناسب مع الأداء المطلوب ومنها:

- أ- طبقات لرسم الانحناءات ، وتستعمل في رسم الخطوط المنحنية غير المنتظمة.
- ب- طبقات لرسم الدوائر الصغيرة والأقواس الدائرية ، وأخرى لرسم الأشكال الهندسية المنتظمة مثل المضلعات ، القطع الناقص ومصطلحات الرسم الكهربائي والرسم المعماري والرسم الميكانيكي.
- ت- طبقات مرنة قابلة للثني ، وتصنع من البلاستيك المرن ، وهي ذات فوائد كبيرة في رسم ونقل المنحنيات.
- ث- طبقات خاصة بالرموز مثل الرموز الكهربائية أو الإلكترونية أو الميكانيكية أو المعمارية (والشكل يبين بعض هذه الطبقات



بعض أشكال الطبقات الكهربائية والإلكترونية

ثانياً: الرسم باستخدام الكمبيوتر : Drawing By Computer

الكمبيوتر وملحقاته من برامج رسم وتصميم وأجهزة مساعدة ، تعد من أهم أدوات الرسم في الوقت الحاضر ، وهي شائعة الاستعمال. وبرامج الكاد CAD من أهم برامج الرسم والتصميم ، وهي تتميز بالسرعة والسهولة والدقة في تحضير الرسومات الهندسية أو تعديلها باستعمال الكمبيوتر لتوفير الوقت أكثر من التحضير اليدوي. والكمبيوتر ما هو إلا أداة للرسم ، فهو لا يفكر أو يتخذ أي قرارات ، ويستعمل لتسهيل عمليات الرسم والتصميم التي تعتمد على خبرات المصممين والرسامين وما يصدرونه من أوامر.

نصائح عامة :

- هناك بعض النصائح الهامة يجب مراعاتها ومن أهمها ما يلي:
- لا تبدأ العمل قبل تنظيف لوحة الرسم الخشبية وأدوات الرسم.
- لا تستعمل لوحة الرسم وهي مزدحمة بالأدوات الهندسية التي لا تحتاج إليها.
- لا تستعمل مسطرة القياس في رسم الخطوط.
- لا ترسم الخطوط الرأسية مستعملاً الحافة السفلية للمسطرة حرف (T) .
- لا تستعمل حافة المسطرة حرف (T) كسكين لقطع الورق.
- لا تستعمل قلم الرصاص الرديء في الرسم.
- لا تقم بتزييت مفصل الفرجار.
- لا تضع الفرجار في علبته قبل تخفيف اليايات.
- لا تضع الأدوات في علبتها بعد استعمالها إلا وهي نظيفة.
- لا تثن ورق الرسم والشف.

1- 3 الرموز والمصطلحات المستعملة في الدوائر الكهربائية:





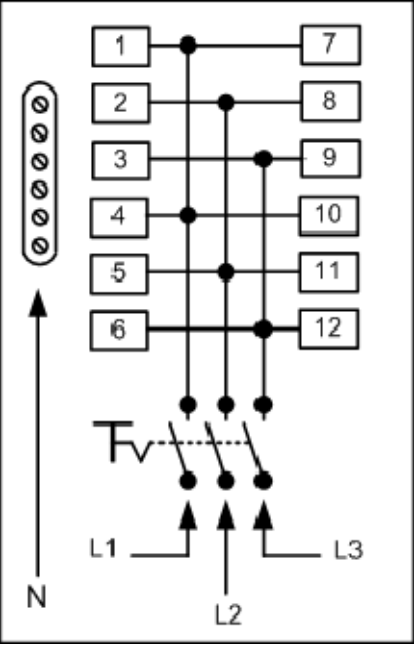
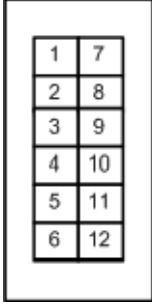
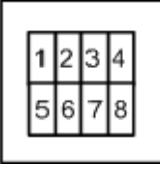
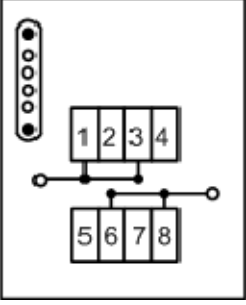
يختلف هدف رسم التوصيلات في الهندسة الكهربائية عن هدف الرسم الفني في الهندسة الميكانيكية. ففي الرسم الفني الميكانيكي يكون الاهتمام بمنظر أو شكل القطعة أو الجزء المراد رسمه. أما رسم التوصيلات الكهربائية فيهتم بتوضيح أداء الجهاز أو تركيبه دائرة مسار التيار ، أو يبين طريقة مد أسلاك التوصيل بين الأجهزة أو الوحدات المختلفة. وتمثل الأجهزة في رسم التوصيلات الكهربائية برموز خاصة. وهذه الرموز تكون في صورة رسم دال على مغزى الجزء ، ولا تتيح هذه الرسومات التعرف على الشكل الخارجي للجزء الممثل إنما توضح فقط فائدة الجزء بطريقة رمزية. وقد تم توحيد الرموز المستخدمة في رسم الدوائر الكهربائية.

رموز العناصر الأساسية للدوائر الكهربائية:

الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
مصدر تيار مستمر		
مصدر تيار متردد		
بطارية أو منبع قدرة تيار مستمر		
نقطة توصيل أرضي		
مقاومة		
مقاومة متغيرة القيمة		
ملف		
ملف متغير القيمة		

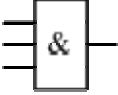
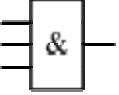
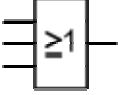
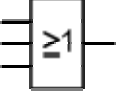
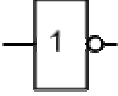
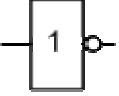
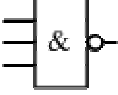
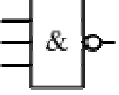
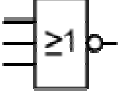
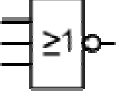
الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
مكثف		
مكثف متغير القيمة		
مقياس تيار (أمبير ميتر)		
مقياس فولت (فولت ميتر)		
مقياس أوم (أوم ميتر)		
مقياس قدرة (وات ميتر)		
مقياس تردد (هرتز)		
عداد تيار متردد (أحادي الوجه)		
عداد تيار متردد (ثلاثي الوجه)		
مفتاح مفرد		
مفتاح مزدوج		

الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
مفتاح طرف سلم		
مفتاح وسط سلم		
ضاغط		
علبة توزيع		
لمبة		
بريزة أحادية الوجه		
لمبة فلورسانت 20 وات		
لمبة فلورسانت 40 وات		
بادئ إضاءة (ستارتر)		
ملف خانق		
مفتاح صدمة تيار		
جرس كهربائي		








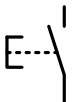
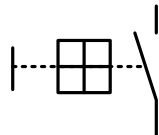
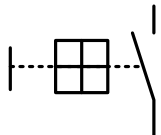
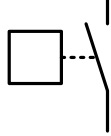
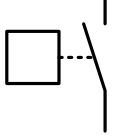
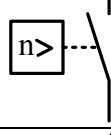
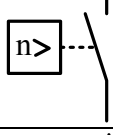
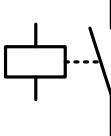
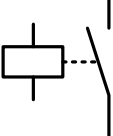
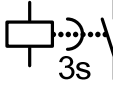
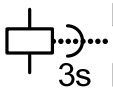
الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
نقطة قابلة للفك		
نقطة غير قابلة للفك		
<p>طبلون ثلاثي الأوجه 12 قاطع فرعي مع قاطع رئيس وخط التعادل (N)</p>		
<p>طبلون ثنائي الخط 8 قواطع فرعية مع خط التعادل (N)</p>		

رموز عناصر إلكترونيات القدرة:

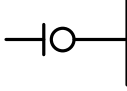
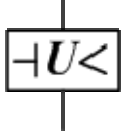

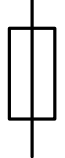
الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
دايود		
دايود زينر		
دايود زينر متقابلان		
دايود ضوئي		
دايود مشع		
داياك		
ثايرستور قابل للتحكم من جهة المهبط		
ثايرستور قابل للتحكم من جهة المصعد		
ترانزستور PNP		
ترانزستور NPN		
محول جهد مستمر		
محول (مقوم عكسي)		
جهاز إمداد بالتيار (محول)		

الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
بوابة " و " AND		
بوابة " أو " OR		
بوابة " لا " Not		
بوابة " و منفية " NAND		
بوابة " أو منفية " NOR		

رموز عناصر التحكم والحماية :


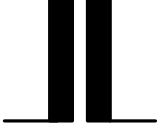

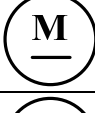


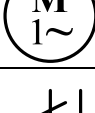

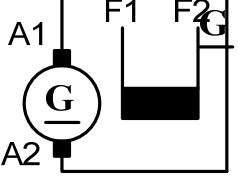

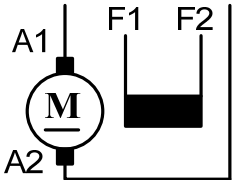

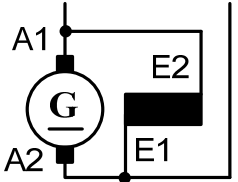

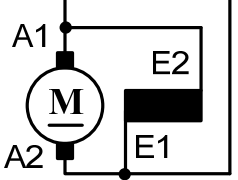
الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
مفتاح وصل برجوع تلقائي		
مفتاح فصل برجوع تلقائي		
مفتاح وصل بدون رجوع تلقائي		
مفتاح فصل بدون رجوع تلقائي		
مفتاح تشغيل يدوي (ضاغط) رجوع ذاتي		
مفتاح تشغيل يدوي مع قفل تشغيل		
مفتاح تشغيل ميكانيكي		
مفتاح تشغيل ميكانيكي يعمل بالقوة الطاردة المركزية		
مفتاح مع تشغيل كهرومغناطيسي		
مفتاح وصل تشغيل متأخر		مفتاح الوصل يغلق بعد خمس ثوانٍ من وصل التيار للملف التشغيل
مفتاح وصل لتشغيل متأخر		عند وصول التيار للملف يصل النقاط ويستمر في التوصيل ثم يفصل بعد ثلاث ثوانٍ ثم فصل الملف
مفتاح فصل تشغيل متأخر		مفتاح الفصل يفصل فوراً لكنه يوصل من جديد بعد ثلاث ثوانٍ من فصل الملف


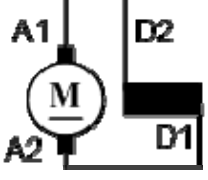

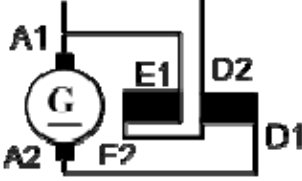

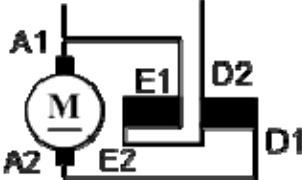



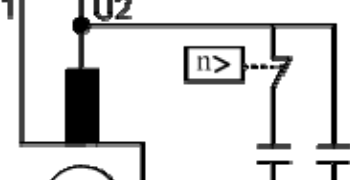


الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
مفتاح فصل تشغيل متأخر		مفتاح الفصل يفصل بعد خمس ثوانٍ من وصول التيار للملف
مفتاح قدرة ثلاثي		
مفتاح قابض مع قاطع كهرومغناطيسي بوقاية من زيادة التيار		
مفتاح تلامس مع قاطع حراري عند زيادة التيار		
مؤقت زمني يؤخر عند التوصيل		
مؤقت زمني يؤخر عند الفصل		
متمم حراري يعمل عند زيادة الحمل		
قاطع كهرومغناطيسي ضد زيادة التيار الزائد		
قاطع كهرومغناطيسي ضد التيار المنخفض		
قاطع عند الجهد المنخفض		



الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
قاطع عند جهد الخلل		
مصهر		

رموز عناصر الآلات الكهربائية :

الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
محول أحادي الوجه بملفين منفصلين		
محول أحادي الوجه قابل للضبط على مراحل عند التشغيل		
محول ذاتي		
محول ذاتي قابل للضبط		
محول ذاتي ثلاثي الأوجه بتوصيل نجمة قابل للضبط		
محول ثلاثي نجمة / دلتا		
محول تيار		

الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
محول جهد		
مولد تيار مستمر		
محرك تيار مستمر		
مولد تيار متردد ثلاثي الأوجه		
محرك تيار متردد ثلاثي الأوجه		
محرك تيار متردد أحادي الأوجه		
مولد تيار مستمر منفصل التغذية		
محرك تيار مستمر منفصل التغذية		
مولد تيار مستمر توازي		
محرك تيار مستمر توازي		

الوصف	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
محرك تيار مستمر توالٍ		
مولد تيار مستمر مركب		
محرك تيار مستمر مركب		
محرك تيار متردد أحادي الوجه مع مكثف تشغيل		
محرك تيار متردد أحادي الوجه مع مكثف بدء ومكثف تشغيل		
محرك تيار متردد ثلاثي الأوجه عضو دائر قفص سنجابي توصيلة نجمة		

الرمز في الدائرة التنفيذية	الرمز في الدائرة الرمزية	الوصف
		<p>محرك تيار متردد ثلاثي الأوجه عضو دائر قفص سنجابي توصيلة دلتا</p>

الرسم الفني الكهربائي

الدوائر الخطية والتنفيذية للتوصيلات المنزلية

الجدارة : القدرة على رسم الدوائر الخطية والتنفيذية للتوصيلات المنزلية.

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

1. توصيلات الإضاءة والتجهيزات المنزلية.
2. قراءة ورسم ومعرفة لوحات التوزيع الكهربائية المنزلية.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة لا تقل عن 85%.

الوقت المتوقع للتدريب : 6 ساعات.

الوسائل المساعدة: لا توجد.

متطلبات الجدارة: لا توجد.

الوحدة الثانية : الدوائر الخطية والتنفيذية للتوصيلات المنزلية

مقدمة :

نظراً لأن توصيل الأسلاك الخاطئ داخل المباني قد يسبب حدوث حريق أو إصابات للإنسان ، فقد وضعت تعليمات عديدة لطريقة التركيب الكهربائية بواسطة الجهات المعنية طبقاً للمواصفات القياسية الفنية للأجهزة الكهربائية ، وأيضا وضعت الشروط التفصيلية لتركيب الأسلاك داخل المباني. وفي حالة إقامة منشآت جديدة ، يتم عمل مخطط بيان التوصيلات، حيث يسجل بهذا الرسم التخطيطي أحمال الإضاءة الكهربائية والقدرة وطريقة إنشاء لوحة التوزيع، و يوضع رسم لشبكة تركيب الأسلاك داخل المبنى. ويتم إدخال ما سبق ذكره في رسم تخطيطي واحد.

توصيلات الإضاءة والتجهيزات المنزلية :

يمكن تقسيم التوصيلات الكهربائية داخل المنازل إلى قسمين:

- أ- لغرض الإنارة
- ب- لأغراض التشغيل والإدارة للأحمال الأخرى مثل أجهزة التبريد والتكييف والتدفئة والأفران الكهربائية والغسالات وأجهزة التنظيف وإعداد الطعام والحياسة وأجهزة تسخين المياه وخلافه. ولذلك عند إعداد التركيبات داخل المنازل يؤخذ في الاعتبار عمل توصيلات خاصة لمأخذ التيار (البرايز) لتشغيل أي جهاز من الأجهزة السابقة. ويراعى عند إنشاء المباني تركيب خط رئيس من خارج المبنى إلى داخله، على أن يوزع هذا الخط الرئيس إلى جميع الوحدات السكنية في جميع الأدوار.

خطوات رسم مخطط بيان التوصيلات الكهربائية:

يتم تجهيز مخطط بيان التوصيلات طبقاً للخطوات الآتية:

- 1- تجهيز رسم المسقط الأفقي للمبنى.
- 2- تحديد مواضع المقابس (إضاءة أو مأخذ التيار) والنوع والكمية المطلوبة ، ويمكن حساب مواضع المقابس بناء على أنواع الأجهزة الكهربائية المطلوبة ، وشدة الإضاءة ومساحة الغرف.
- 3- تحديد مواضع المفاتيح : يتم تحديد مواضع المفاتيح على أساس دراسة أنسب الأماكن لموضع المفاتيح. كما يتم تركيب المفاتيح على مستوى واحد معاً.
- 4- تحديد موضع لوحة التوزيع : ويتم ذلك بناء على دراسة مواضع المقابس ومركز الأحمال ولوحات التوزيع الفرعية والزيادة المحسوبة للحمل.
- 5- تحديد أماكن المقابس : ويتم تحديدها بناء على دراسة المسافة إلى مسار التوزيع ، وأية صعوبات في التثبيت والصيانة أو أية ظروف أخرى.
- 6- تحديد عدد الدوائر الفرعية : يتم تحديد عدد الدوائر الفرعية تبعاً لدراسة استخدام القوابس وعدد الغرف الموجودة بها قوابس ، ومن وجهة النظر المناسبة والسعة المسموح بها للدائرة الفرعية الواحدة الموجودة في المواصفات القياسية الفنية للأجهزة الكهربائية ، ومن وجهة النظر المتعلقة بالأمان.
- 7- تحديد مساحة مقطع الكابل : ويتم اختيار الكابل بحيث يتحمل التيار المطلوب للحمل الذي يغذيه بأمان.

الدوائر الكهربائية الخطية والتنفيذية للإنارة:

توجد الرموز والمصطلحات الكهربائية المستخدمة في رسم الدوائر الكهربائية في الملحق ، وهي تعطي مدلولاً واضحاً للآلات والأجهزة والمعدات والتركييبات الكهربائية من حيث خواصها من الناحية التوصيلية دون التعرض لشكلها وتفاصيل مكوناتها أو أبعادها أو التكوين والفعل الميكانيكي بها ، بل يكون كل تفكيرنا ودراستنا من حيث توصيلها في الدائرة وكل ما يتعلق بها كهربائياً. وسوف نقوم بتعريف كل من الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية على النحو التالي:

1- الدائرة الكهربائية الخطية :

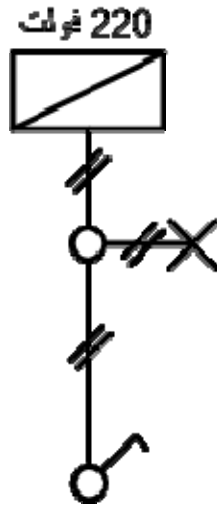
هي الدائرة التي تحتوي على المفهوم العام للدائرة الكهربائية ومكوناتها دون التعرض للتفاصيل.

2- الدائرة الكهربائية التنفيذية :

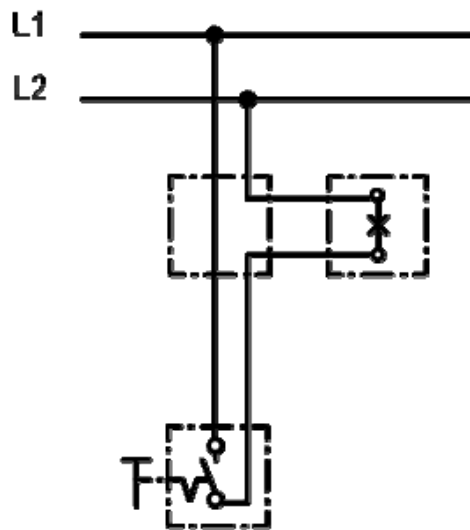
هي الدائرة التي توضح جميع التوصيلات الخاصة في الدائرة مع المصدر والمفاتيح ومصابيح الإنارة.

أمثلة على رسم الدوائر الخطية والتنفيذية للإنارة:

1. الشكل (1-2) يبين الدائرة الخطية والتنفيذية لتشغيل مصباح كهربائي مفتاح مفرد فولت 220.

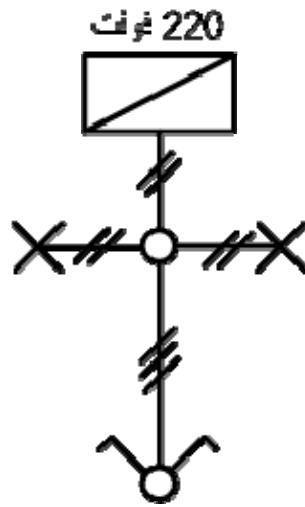


الشكل (2-1-أ) الدائرة الخطية.

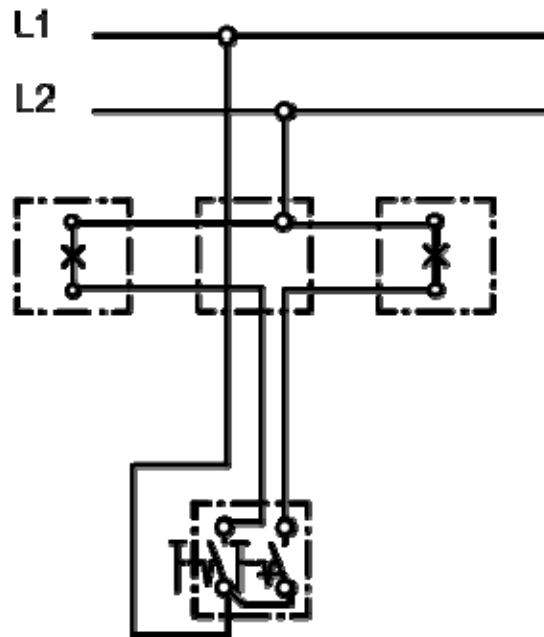


الشكل (2-1-ب) الدائرة التنفيذية.

2. الشكل (2-2) يبين الدائرة الخطية والتنفيذية لتشغيل مصباحين عن طريق مفتاح مزدوج

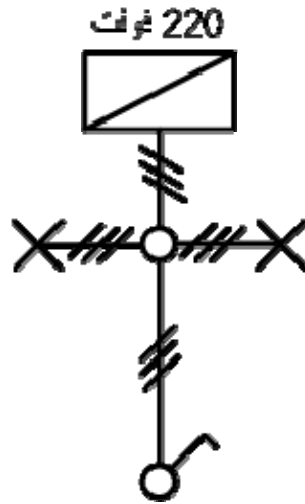


الشكل (2-2 أ) الدائرة الخطية.

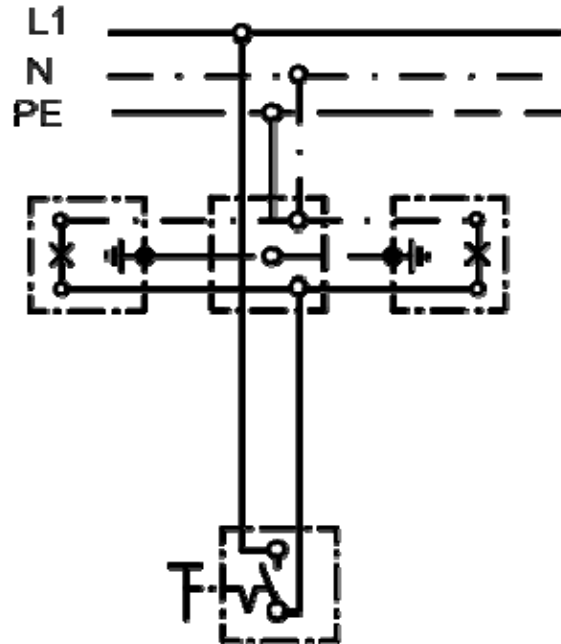


الشكل (2-2 ب) الدائرة التنفيذية.

3. الشكل (2- 3) يبين الدائرة الخطية والتنفيذية لتشغيل مصباحين عن طريق مفتاح مفرد (على التوازي).

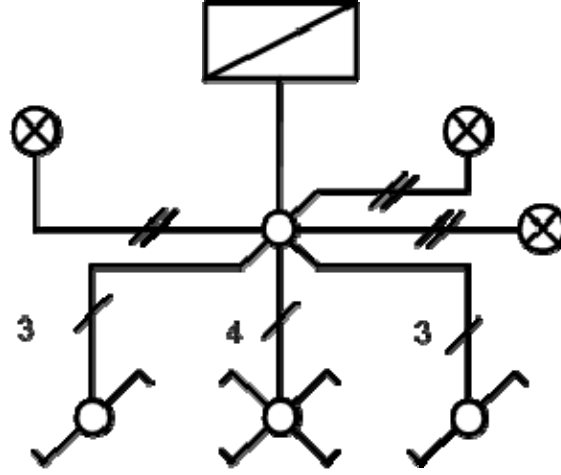


الشكل (2- 3 - أ) الدائرة الخطية.

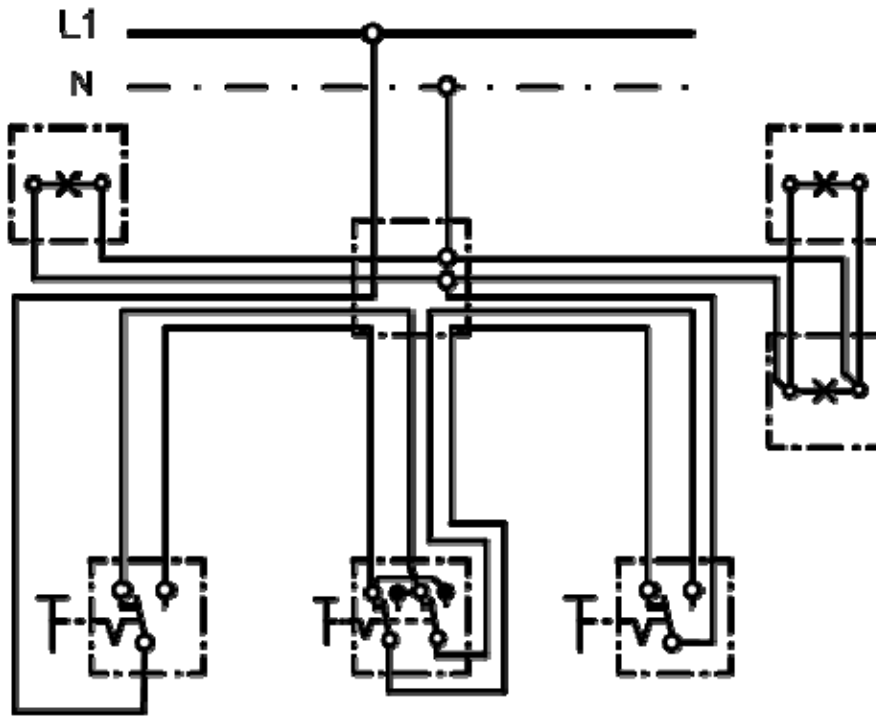


الشكل (2- 3 - ب) الدائرة التنفيذية.

4. الشكل (2- 4) يوضح الدائرة الخطية والتنفيذية لتشغيل ثلاثة مصابيح من ثلاثة أماكن (دائرة السلم ثلاثة طوابق) يدوياً.

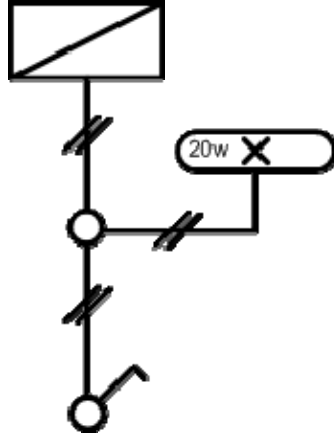


الشكل (2- 4 - أ) الدائرة الخطية.

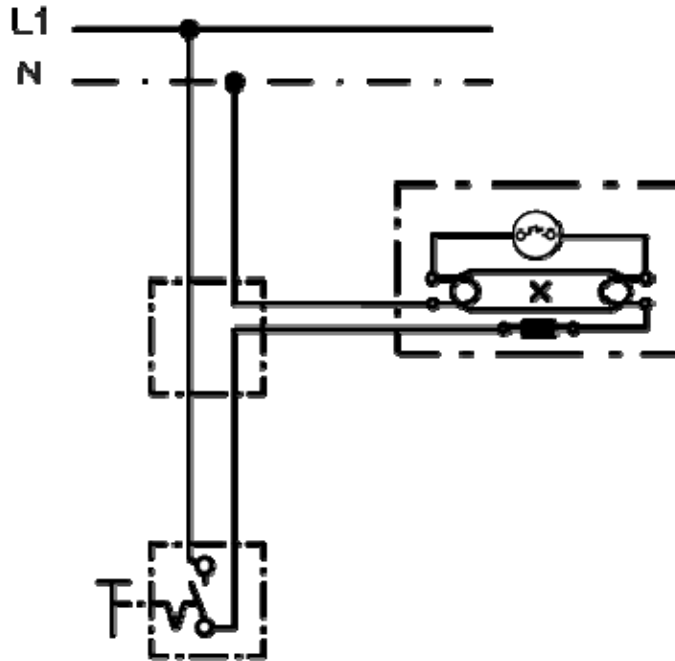


الشكل (2- 4 - ب) الدائرة التنفيذية.

5. الشكل (2- 5) يبين دائرة لتشغيل مصباح فلورسانت (20 وات) عن طريق مفتاح مفرد.

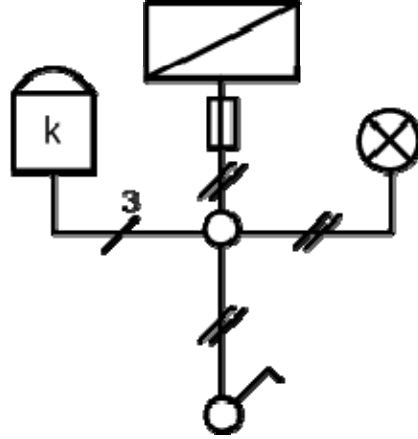


الشكل (2- 5 - أ) الدائرة الخطية.

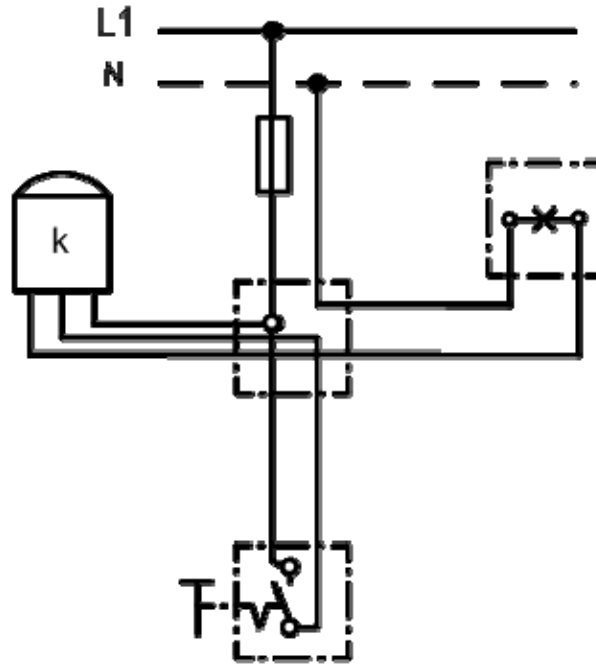


الشكل (2- 5 - ب) الدائرة التنفيذية.

6. الشكل (2- 6) يوضح الدائرة الخطية والتنفيذية لتشغيل مصباحين عن طريق مفتاح مفرد مع عداد كهربائي.

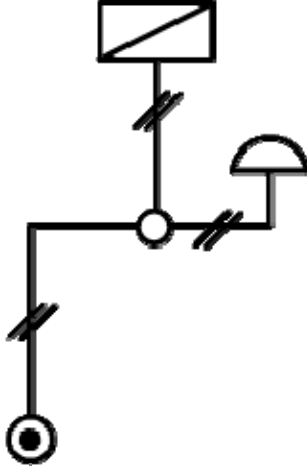


الشكل (2- 6 - أ) الدائرة الخطية.

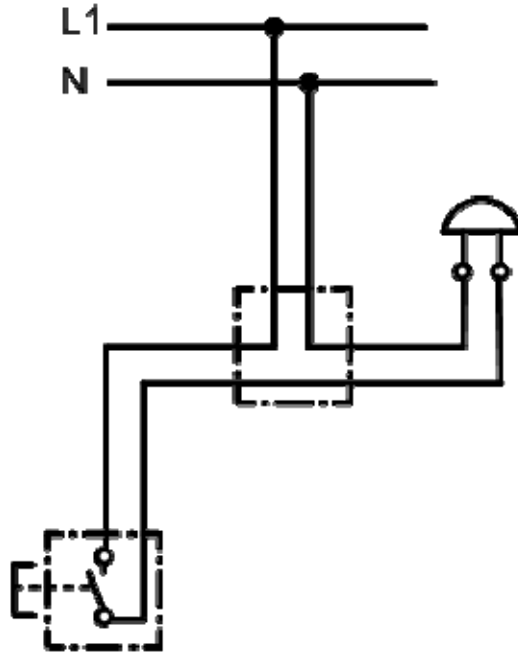


الشكل (2- 6 - ب) الدائرة التنفيذية .

7. الشكل (2- 7) يوضح الدائرة الخطية لدائرة تشغيل جرس كهربائي 220 فولت.

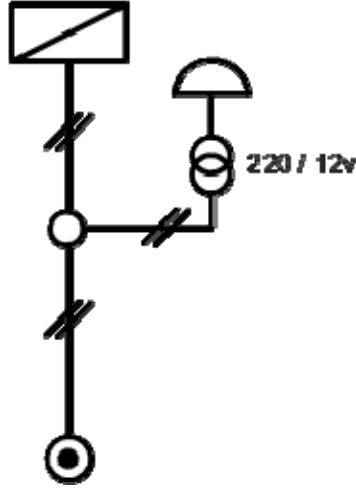


الشكل (2- 7 - أ) الدائرة الخطية

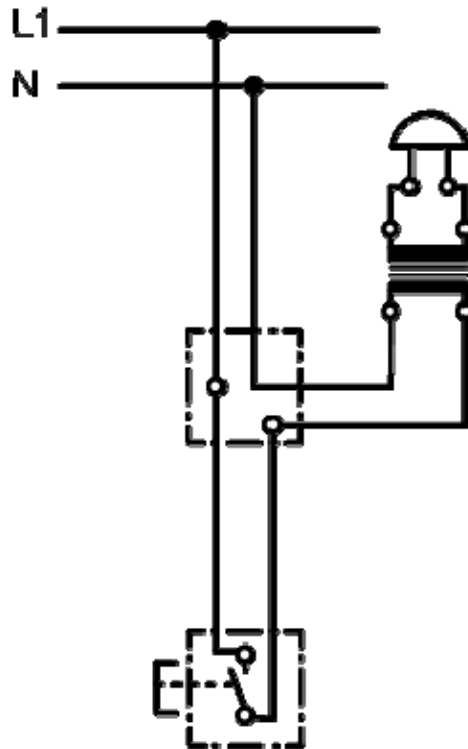


الشكل (2- 7 - ب) الدائرة التنفيذية

8. الشكل (2- 8) يوضح الدائرة الخطية لدائرة تشغيل جرس كهربائي يعمل على جهد منخفض 12 أو 24 فولت.

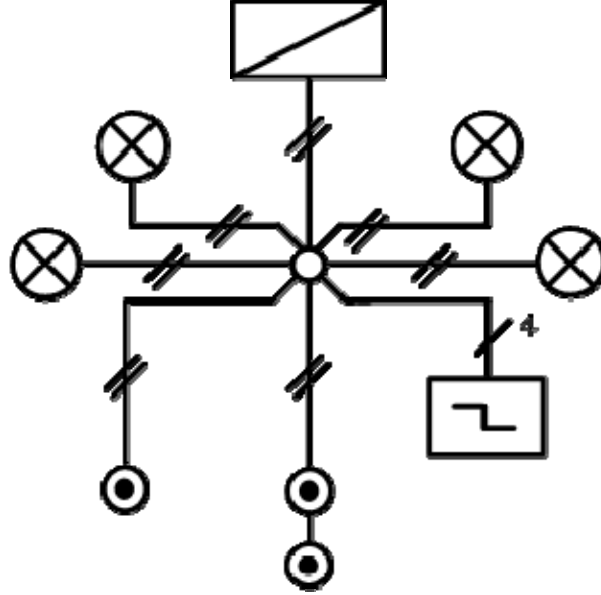


الشكل (2- 8 - أ) الدائرة الخطية

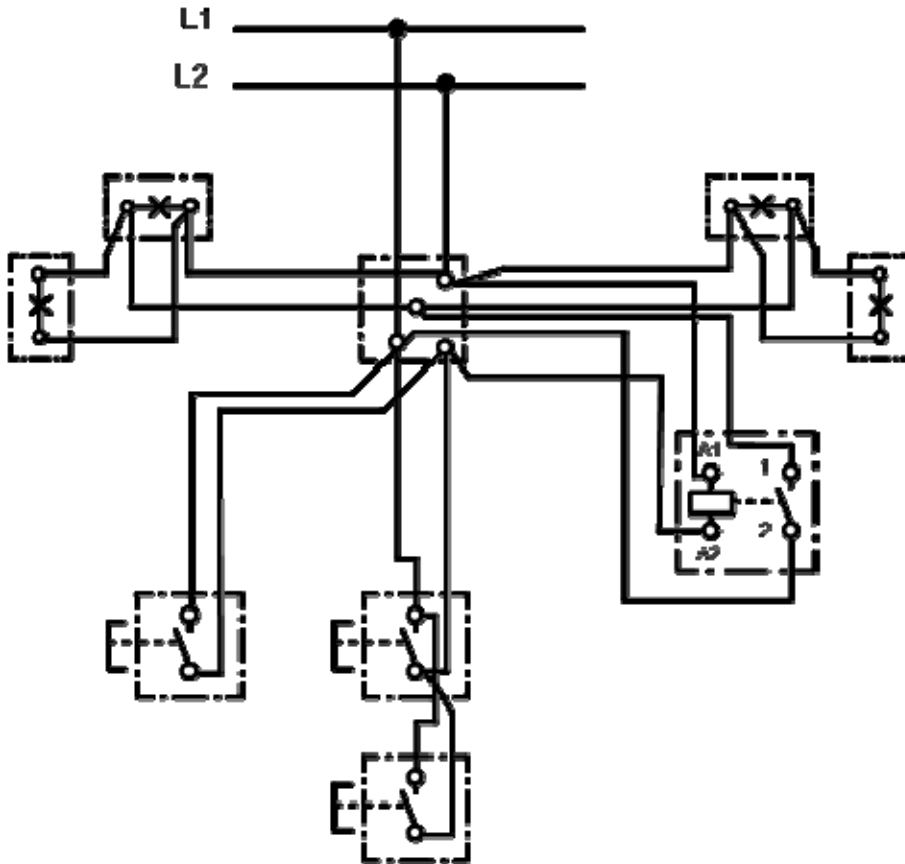


الشكل (2- 8 - ب) الدائرة التنفيذية

9. الشكل (2- 9) يوضح الدائرة الخطية لدارة لتشغيل مفتاح صدمة تيار يشغل مجموعة إنارة لممر طويل أو مدخل عمارة يمكن التشغيل من ثلاث أماكن بواسطة الضواغط.

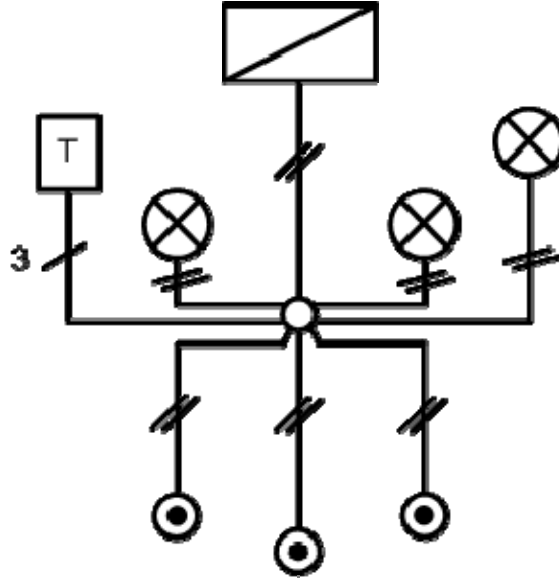


الشكل (2- 9 - أ) يوضح الدائرة الخطية

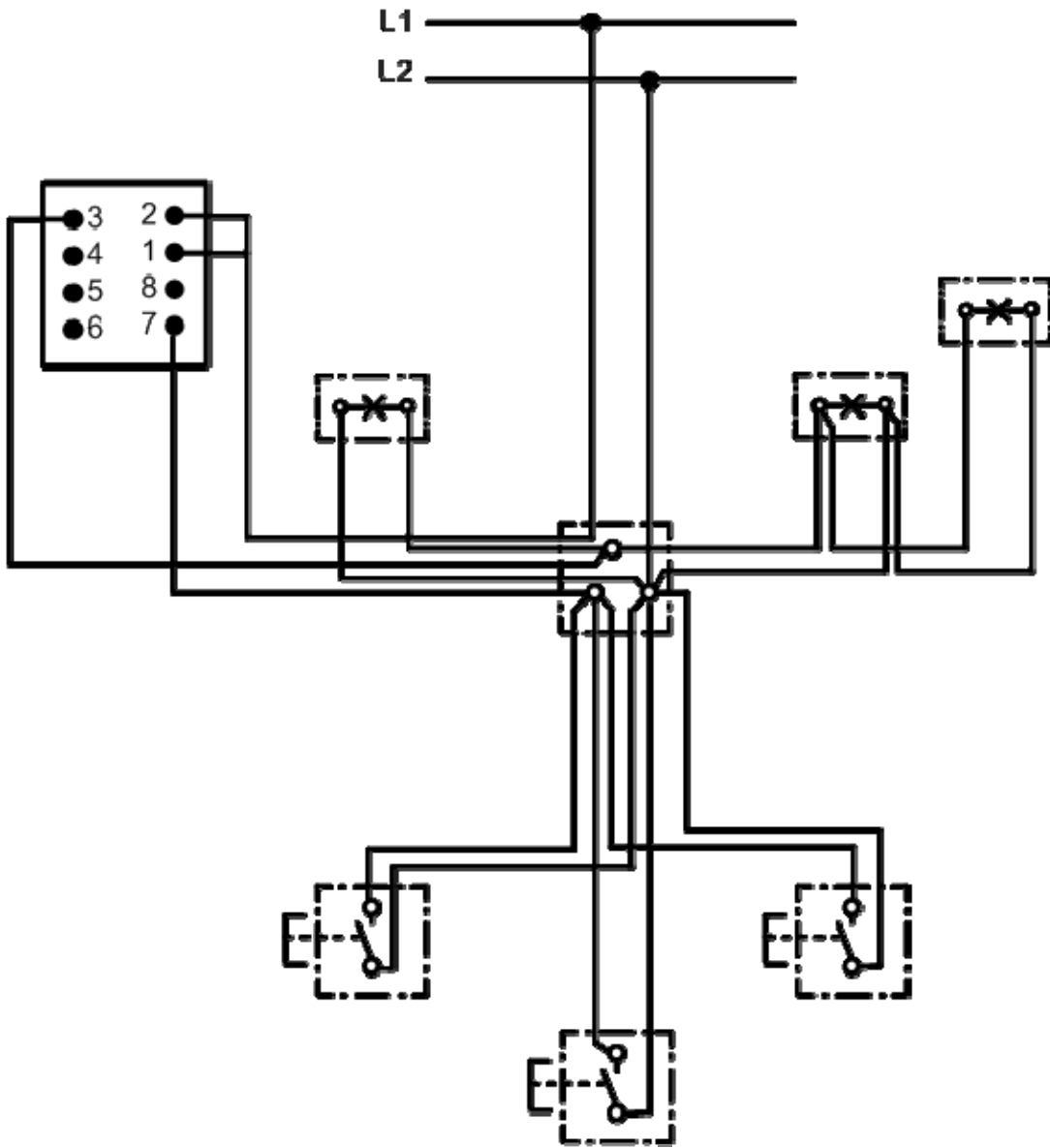


الشكل (2- 9 - ب) يوضح الدائرة التنفيذية

10. الشكل (2- 10) يوضح الدائرة الخطية لدائرة لتشغيل دائرة مزمن يشغل مجموعة إنارة لممر طويل أو مدخل عمارة يمكن التشغيل من أكثر من مكان بواسطة الضواغط وتطفئ الإنارة بعد وقت محدد.



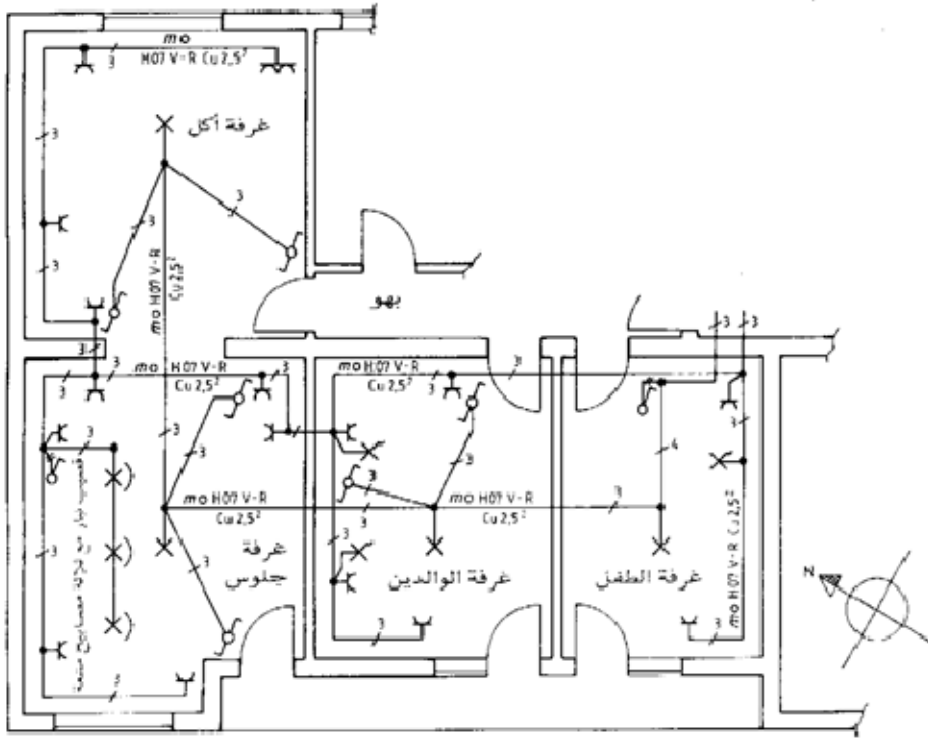
الشكل (2- 10 - أ) يوضح الدائرة الخطية.



الشكل (2- 10 - ب) يوضح الدائرة التنفيذية.

2- 3 لوحات التوزيع المنزلية:

إن مسار الخطوط وطرق تمديدها لا تحظى عادة بأهمية كبيرة لدى المهندسين المعماريين ومقاولي البناء ، وغالباً لا ترسم في مخططات الأرضية إلا مواضع الأجهزة والمفاتيح والمقابس ومآخذ التيار في الجدران والأسقف ، لذا يجب أن يضاف إلى مخطط التركيبات مخطط يمكن أن تستخرج منه البيانات الضرورية للتنفيذ ، مثل طرق تمديد الموصلات وأنواعها والتوزيع على الدوائر الكهربائية المختلفة. والشكل (2- 7) يوضح مخطط التركيبات الكهربائية في مخطط الأرضية لوحدة سكنية لأسرة صغيرة مكونة من أربع غرف : غرفة جلوس وغرفة طعام وغرفة طفل وغرفة للوالدين.



الشكل (2- 11) مخطط التركيبات لوحدة سكنية في مخطط الأرضية للمبنى

ويراعى تركيب خط رئيس من خارج المبنى إلى داخله سواء أكان الخط الرئيس خارج المبنى سلكاً هوائياً أو كابلاً مدفوناً تحت الأرض على أن يوزع هذا الخط الرئيس إلى جميع الوحدات السكنية في جميع الأدوار.

ولتصميم لوحة التوزيع الخاصة بالوحدة السكنية يجب معرفة كل التجهيزات الكهربائية المطلوبة داخلها وكذلك الأجهزة الكهربائية المستخدمة ، ويتم بعد ذلك تقسيم الوحدة السكنية إلى عدد من الدوائر الكهربائية اللازمة (كل دائرة كهربائية على عدد من المصابيح والمقابس والأجهزة).
في الوحدة السكنية المبينة في شكل (2- 11) تم تقسيمها إلى ستة دوائر كهربائية وبياناتها كالتالي:

الدائرة الأولى: دائرة محرك ثلاثي الأوجه 2.2 Kw ، خط نحاسي مغلف (موصل فوق الحائط أو البياض) 2.5 mm^2 ، 3 مصاهر معدلها 20 أمبير.

الدائرة الثانية: دائرة مصابيح كهربائية ، موصلات نحاسية معزولة 2.5 mm^2 في ماسورة تركيبات تحت البياض ، مفتاح وقاية موصلات معدلها 10 أمبير.

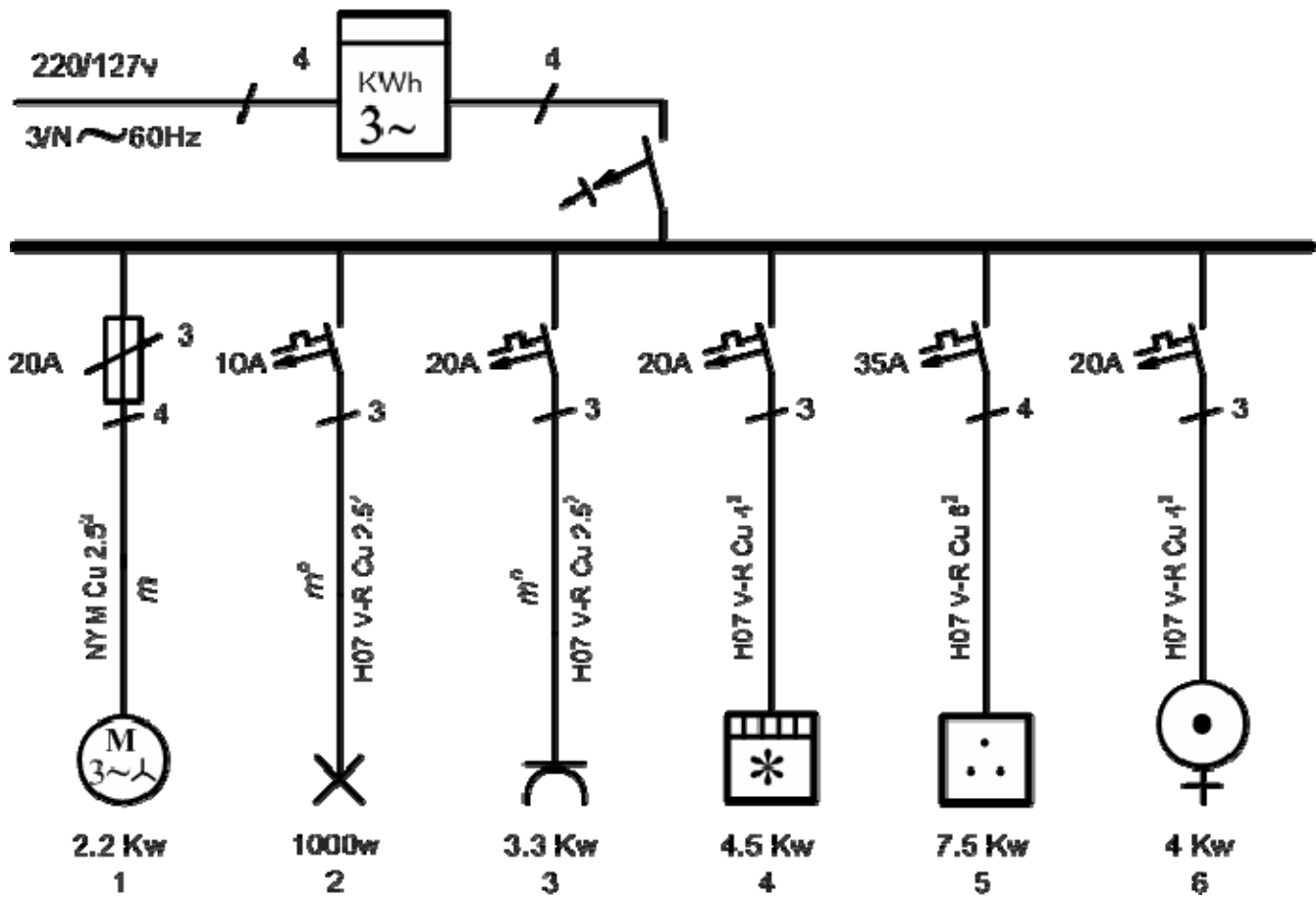
الدائرة الثالثة: دائرة مقابس كهربائية نفس تركيبات الدائرة الثانية ، مفتاح وقاية موصلات معدلها 20 أمبير.

الدائرة الرابعة: دائرة جهاز تكييف للهواء 4.5 kW ونفس الدائرة الثانية ، مفتاح وقاية موصلات معدلها 20 أمبير.

الدائرة الخامسة: دائرة فرن كهربائي قدرته الكهربائية الكلية 7.5 kW ، موصلات نحاسية معزولة 6.5 mm^2 في ماسورة تركيبات تحت البياض (داخل الحائط) ، ثلاثة مفاتيح وقاية موصلات معدلها 35 أمبير.

الدائرة السادسة: دائرة سخان كهربائي 4 kW ، موصلات نحاسية معزولة داخل الحائط ، ثلاثة مفاتيح وقاية موصلات معدلها 20 أمبير.

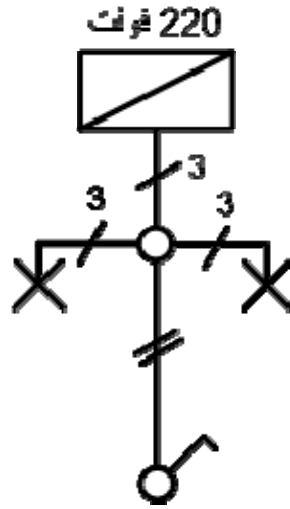
ويبين الشكل (2- 12) لوحة التوزيع الخاصة بالوحدة السكنية. ويمكن أن يحتوي مخطط التوزيع على بيانات أخرى ، مثل الأطوال الكلية للدوائر الكهربائية ، والغرف التي تتغذى من هذه الدوائر...إلخ.



الشكل (2- 12) مخطط التوزيع (لوحة توزيع) لوحة سكنية

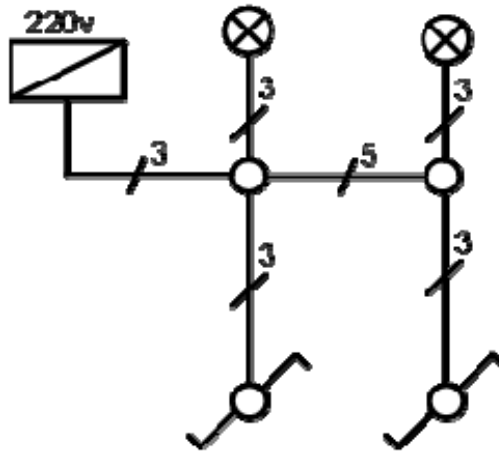
2- 4 تمارين:

- (1) المطلوب رسم الدائرة التنفيذية لدائرة تشغيل مصباحين عن طريق مفتاح مفرد (على التوالي) وعمل التوصيلات اللازمة حسب ما هو موضح في الدائرة الخطية في الشكل (2- 13).



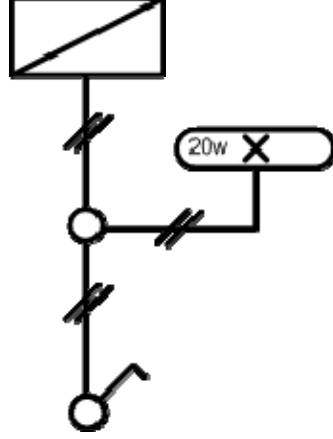
الشكل (2- 13) الدائرة الخطية

- (2) المطلوب رسم الدائرة التنفيذية لدائرة تشغيل مصباح من مكانين مختلفين (دائرة طرف سلم) يدوياً وعمل التوصيلات اللازمة للدائرة الخطية المبينة في الشكل (2- 14).



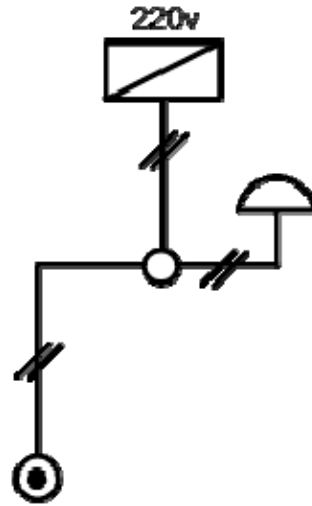
الشكل (2- 14) الدائرة الخطية

- (3) المطلوب رسم الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية لتشغيل مصباحين فلورسانت (20 وات) عن طريق مفتاح مفرد وعمل التوصيلات اللازمة للدائرة الخطية المبينة في الشكل (2- 15).



الشكل (2- 15) الدائرة الخطية

- (4) المطلوب رسم الدائرة الخطية والتنفيذية لتشغيل جرس عن طريق ضاغط تشغيل وعمل التوصيلات اللازمة للدائرة الخطية المبينة في الشكل (2- 16).



الشكل (2- 16) الدائرة الخطية

الرسم الفني الكهربائي

الدوائر الخطية والتنفيذية لتغذية المصانع
وشبكات التوزيع فيها

الجدارة : القدرة على رسم الدوائر الخطية والتنفيذية لتوصيلات المصانع.

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

1. معرفة مخططات التغذية للمصانع.
2. معرفة قراءة ورسم لوحات التوزيع داخل المصانع.

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة لا تقل عن 85%.

الوقت المتوقع للتدريب : 6 ساعات.

الوسائل المساعدة : لا توجد.

متطلبات الجدارة : لا توجد

الوحدة الثالثة : الدوائر الخطية والتنفيذية لتغذية المصانع

3- 1 مقدمة:

نظراً لأن كل منشأة صناعية لها ملامحها وخصائصها ومتطلباتها الخاصة من ناحية توزيع الطاقة الكهربائية فيها فإنه لا يمكن وضع قواعد قياسية عامة بهدف إتباعها في عمل مخططات التغذية داخل المصانع ومع هذا فإن عمل التصميم متشابه إلى حد كبير في القواعد والمبادئ الأساسية. يتم توزيع الطاقة الكهربائية على الأحمال حسب توزيعها داخل المنشآت " المصانع " وبالتالي يجب معرفة القدرة الكهربائية والجهد والتيار لهذه الأحمال. وقد جُمعت أجهزة الوقاية والتحكم على لوحات تسمى لوحات التوزيع.

3- 2 مخططات التغذية في المصانع:

تستخدم الشبكات الكهربائية الشعاعية في الصناعة وهي تتميز بأن أفرع الموصلات تنطلق من نقطة التغذية بشكل شعاعي ويكون على كل جزء من الموصل عدة أحمال ، وهذا النوع يستخدم في شبكات الجهد المنخفض والمتوسط ، وتتميز الشبكات الشعاعية في المصانع بأنه عند حدوث عطل في أي شعاع لا يتضرر باقي المصنع من ذلك. وفي العادة لا يمكن تغذية المصانع من الشبكة المحلية بل تغذى من شبكة الجهد المتوسط وفي حالات عديدة من شبكة الجهد العالي. ويجب على المصانع أن تتشعب تجهيزات تحويل وتجهيزات مفاتيح خاصة بها وأن تعتني بها. وتوزيع الطاقة يعتمد على ترتيب الأحمال على أرض المصنع وعلى درجة الأمان المطلوبة للإمداد. الشكل (3- 1) يبين مخططاً لتوزيع الطاقة الكهربائية داخل مصنع ويحتوي على الآتي:

- (أ) مفتاح قدرة أوتوماتيكي: يعمل كمفتاح وقاية للمحول ووقاية لموصل تغذية الموزع الرئيس ووقاية للموزع الفرعي ويمكن عن طريقه فصل الكهرباء عن المنشأة بأكملها.
- (ب) مفتاح قدرة أوتوماتيكي : يعمل كمفتاح وقاية لموصل تغذية الموزع الفرعي وللموزع الفرعي نفسه.
- (ج) مفتاح قدرة في مدخل الموزع الفرعي : يعمل على فصل الموزع الفرعي.
- (د) مفتاح قدرة أوتوماتيكي : يعمل كمفتاح وقاية لموصل تغذية موزع الأحمال و لموزع الأحمال نفسه.
- (هـ) مفتاح قدرة في مدخل موزع المستهلك : يعمل على فصل موزع الأحمال.
- (و) تجهيزات لوقاية الموصلات والأجهزة.

3- 3 لوحات التوزيع داخل المصانع:

تختلف لوحات التوزيع داخل المصانع ، إذ يجب أن تتحمل المفاتيح وقواطع الدائرة الكهربائية أقصى حمل يحتمل استخدامه عند فترة الذروة وغالباً ما تكون 100% من الحمل الموجود في الموقع ، لذا يجب توفير لوحات ذات ساعات كافية لتحمل تيار الأحمال الموجودة فعلاً مع الأخذ في الاعتبار التوسعات المستقبلية. وبصورة عامة يكون للوحات التوزيع واجبان:

(1) عدم السماح بمرور تيار أكبر من قابلية الشبكة.

(2) قطع الدائرة بسرعة مع تجنب حدوث دائرة قصيرة أو تسرب تيار أكثر من الطبيعي.

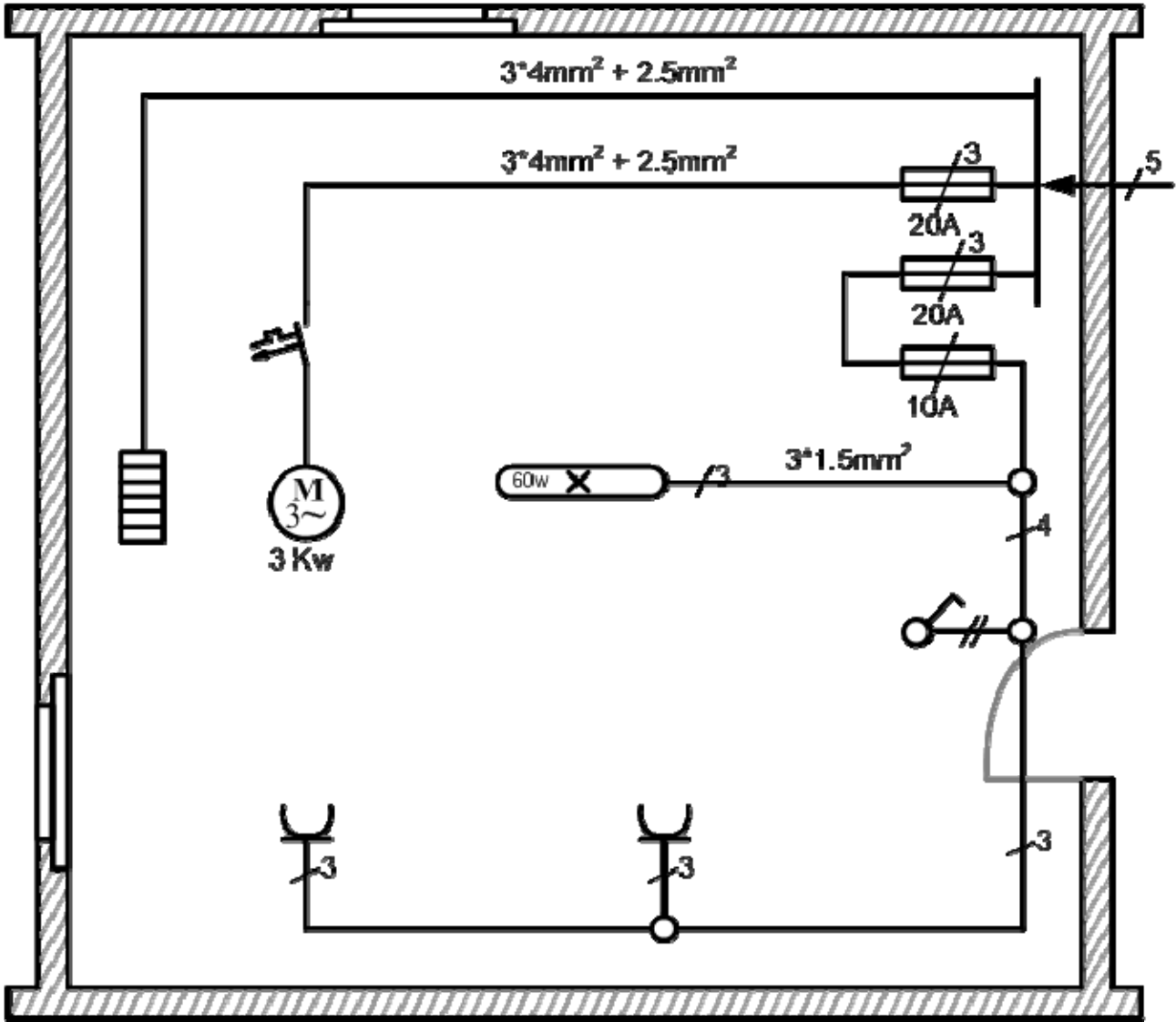
هناك ناحية أخرى تتميز بها لوحات التوزيع للأحمال الكبيرة وهي تحمل التيار عند حدوث خطأ قصر الدائرة حيث إن خطأ الدائرة القصيرة 25000 ك.ف.أ تقريباً وبما أن لوحات التوزيع بما تحتويه من قواطع دورة يجب أن تكون قادرة على تحمل هذه القدرة وإزالة مثل هذه الأخطاء ، لذلك يفضل استخدام النوع المسمى بقواطع الدورة ذات ساعات العزل العالية إذ يجب أن تعمل بسرعة عند حدوث الدورة القصيرة ، أما إذا كان الخطأ عابراً ولفترة قصيرة فيمكن أن تتحمل التيارات العابرة الناتجة عن ذلك .

ملاحظة: جميع الأمثلة على هذا الباب تختلف من مصنع إلى آخر ومن موقع إلى آخر. لذلك يتم تصميم لوحات التوزيع في المصانع بحسب المساحات والأحمال حسب التجهيزات والمسافات بينها.

3- 3- 1 التوصيلات داخل المصانع والورش للقوى والإضاءة:

عندما يراد توصيل الطاقة الكهربائية داخل المصانع و الورش غالباً ما تستخدم محركات في إدارة الآلات أو معدات تسخين للصهر أو صناعة البلاستيك أو أي معدات أخرى تحتاج إلى الطاقة الكهربائية كقوة للتشغيل أو الإدارة. وفي هذه الحالة يحسب مقطع الكابل الذي يحمل الطاقة الكهربائية من علبة التوزيع " المصدر " حتى آلة التشغيل عندما تعرف قدرة هذه الآلة وضغط تشغيلها حيث يمكن حساب التيار وبالتالي يمكن معرفة مقطع هذا السلك بالمليمتر المربع. وغالباً تستخدم كابلات معزولة توضع في باطن الأرض من أماكن لوحات التوزيع حتى المكان الموضوع فيه الآلة أو المحرك.

والشكل (4- 2) يبين قطاعاً أفقياً لورشة صغيرة بها محرك ثلاثي الأوجه 380 فولت قدرة 3 كيلووات وسخان خاص بماكينة تشكيل بلاستيك 380 فولت قدرة 3 كيلووات ومصباح فلورسانت للإضاءة مع (2) مقبسين.



الشكل (3 - 2) قطاع أفقي لورشة صغيرة فيها التوصيلات الكهربائية للإدارة والإضاءة

ملاحظة: عند عمل التوصيلات داخل المصانع والورش يجب أن تحدد مواقع المحركات داخل المصنع والورشة وكذلك أماكن توزيع المصابيح للإضاءة ، ويجب أن تخصص لوحة للإضاءة وأخرى للقوى حتى تكون الإضاءة منفصلة تماماً عن القوى ويجب أن تحدد قدرة كل محرك حتى يمكن اختيار الكابل المناسب لكل محرك وكذلك الأسلاك المناسبة للإضاءة.

فمثلاً عند عمل التوصيلات اللازمة لمصنع صغير به 4 محركات تيار متغير ثلاثي الأوجه و (2) محركاً تيار متغيراً واحد وكذلك الإضاءة لخمسة مصابيح فلورسانت فتجهز لوحة للقوى الرئيسية وكذلك لوحة للإضاءة على أن تمتد الكابلات من اللوحة الرئيسية حتى أماكن المحركات وكذلك تمتد الأسلاك من لوحة الإضاءة حتى مواقع المصابيح .

2-3-3 المواصفات العامة للوحات التوزيع الرئيسية في المصانع والورش:

يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار في تصميم لوحات التوزيع موضوع حماية النظام الكهربائي والأجهزة المتعلقة به كذلك أخذ سلامة العاملين والفنيين من خطر الصدمة الكهربائية. لذا يجب أن تتوافر المواصفات الآتية في تصميم لوحات التوزيع:

- (1) أن تصنع اللوحة من صاج سمك 2 مم وتكون مدهونة بدهان الكترولستاتيكي.
- (2) أن توضع على قاعدة خرسانية بسمك 20 سم.
- (3) أن يتطابق المستوى المقرر لكل قاطع دائرة مع الدائرة التي يقوم بحمايتها هذا القاطع.
- (4) أن تكون القواطع مناسبة من ناحية النوع والحجم مع اللوحة التي تتركب فيها هذه القواطع.
- (5) أن تحتوي اللوحة على أجهزة أميتر لقياس شدة التيار وفولت ميتر لقياس الجهد.
- (6) أن تحتوي اللوحة على لمبات إشارة لبيان تشغيل الأوجه الثلاثة للتيار المتغير الواصل إلى اللوحة.
- (7) أن تحتوي على قضيب أرضي للوقاية.
- (8) أن تحتوي على قاطع أوتوماتيكي رئيس للتحكم في الحمل الكامل مزود بملفات القطع عند زيادة التيار أو الجهد عن الحد الأقصى.

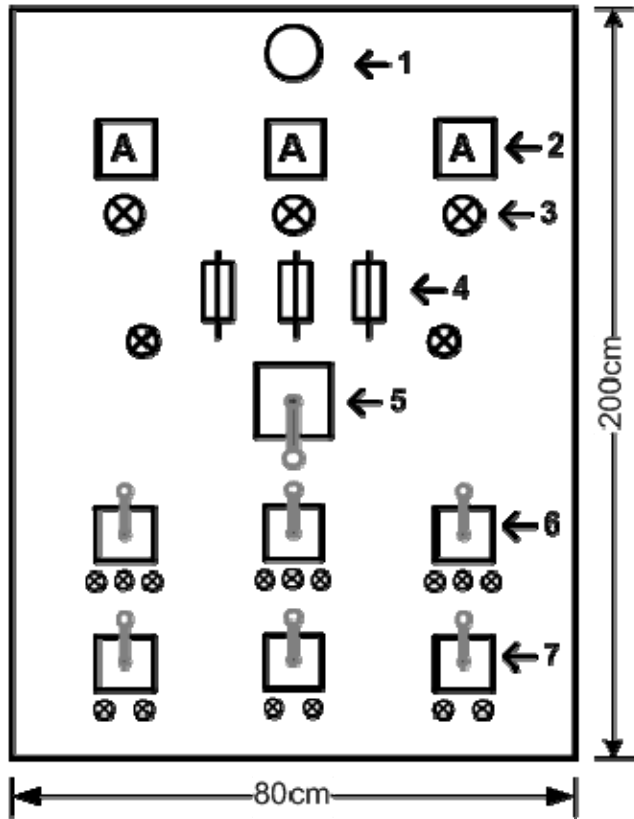
3-3-3 مواصفات لوحة توزيع القوى الرئيسية في الورش والمصانع:

يختلف حجم لوحة التوزيع حسب حجم أجهزة التشغيل والوقاية الموجودة بها. فعلى سبيل المثال لوحة توزيع القوى لورشة تحتوي على 4 محركات تيار متغير ثلاثي الأوجه وعدد 2 محركا تيار متغيرا وجه واحد تكون مواصفات اللوحة كالتالي:

- (1) تصنع اللوحة من صاج سمك 2 مم بمقياس 200x80 سم ويعرض 40 سم كما موضح في الشكل (4)-
- (2) ويكون الصاج ملحوما في حوص حديد كهيكل للوحة التوزيع الحر، ويمكن تثبيت هذه اللوحة على قاعدة خرسانية ترتفع عن أرضية الورشة 20 سم ويكون مقطع الكابيل الرئيس 50x3 مم²+25 مم² ألومنيوم.

ويركب على اللوحة السابقة أجهزة التشغيل والوقاية الآتية:

- (2) مصباحا إضاءة للوحة أحدهما من الأمام والآخر من الخلف للإنارة عند الكشف عن أجزاء اللوحة أو عمل صيانة ثلاثة أجهزة أميتر تيار متغير مدى 100 أمبير لقراءة التيار الرئيس عند تشغيل المحركات.
- (3) ثلاثة لمبات إشارة لبيان تشغيل الأوجه الثلاثة للتيار المتغير الواصل إلى اللوحة.
- (4) ثلاثة مصاهر سريعة القطع 100 أمبير لكل مصهر.
- (5) مفتاح أوتوماتيكي للتحكم في الحمل الكامل للورشة مزود بملفات القطع عند زيادة التيار أو الضغط عن الحد الأقصى للمحركات جميعاً.
- (6) ثلاثة مفاتيح أوتوماتيكية ثلاثية الأوجه (باك سويتش) بقواطع أوتوماتيكية عند زيادة التيار إلى 25 أمبير و380 فولت.
- (7) ثلاثة مفاتيح أوتوماتيكية وجه واحد (باك سويتش) بقواطع أوتوماتيكية عند زيادة التيار إلى 15 أمبير و220 فولت.



الشكل (3-3) لوحة توزيع القوى لورشة

- أما الطلبة الخاص بالإنارة فتحتوي التالي:
- (1) عدد 12 مصهراً 220 فولتاً 15 أمبيراً.
- (2) عدد 4 مصاهر 220 فولتاً 10 أمبيرات.

مثال: شكل (3- 4) يوضح لوحة توزيع القوى لمصنع شاملة أجهزة التحكم والقياس. وتتكون لوحة التوزيع من ثلاث خلايا : خلية للدخول واثنين للخروج تتحمل اللوحة 1000 أمبير وهي مجهزة من الداخل بالقضبان العمومية من النحاس الأحمر الكهربائي ويجب ألا تزيد كثافة التيار عن 4 أمبير/مم². والخلايا من النوع المغلق وتبعد عن الحائط مسافة متر للصيانة. وتزود كل خلية بلمبة إضاءة.

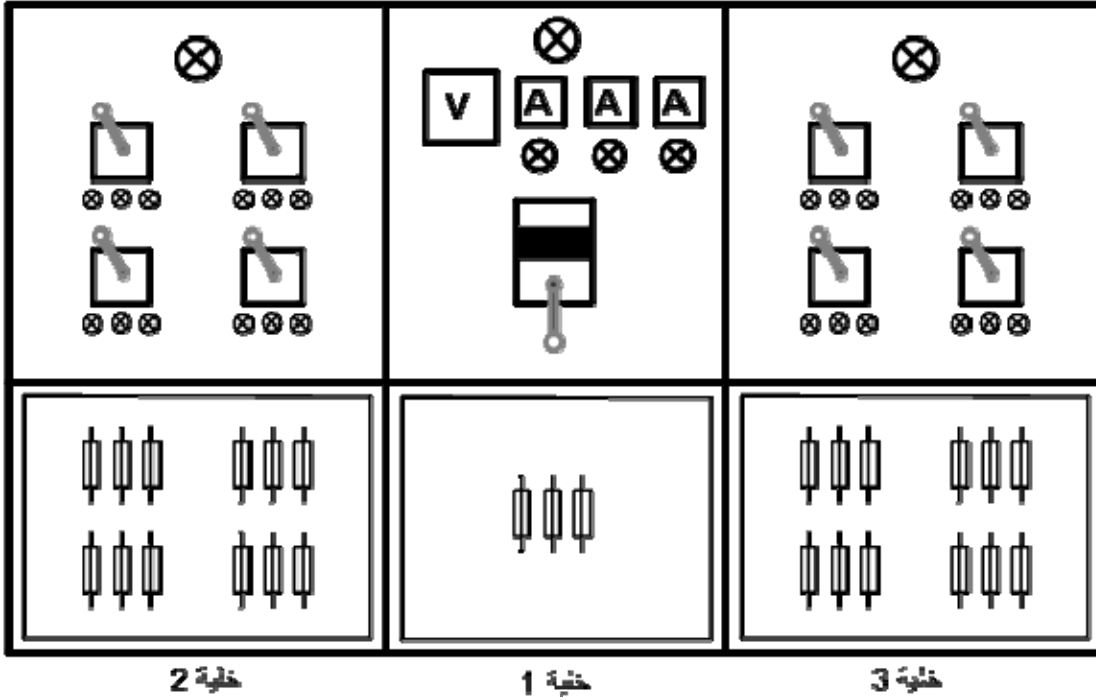
وتحتوي خلية الدخول على الآتي:

- لمبة إضاءة - فولت ميتر سعة 400 فولت.
- ثلاثة أميترات سعة 600 أمبير.
- ثلاثة لمبات بيان تشغيل بالألوان المميزة.
- مفتاحاً هوائياً لتشغيل يدوي مزود بالحماية ضد زيادة الحمل.
- ثلاثة مصاهر (سعة عالية).
- محولات القياس (تيار - جهد) ثلاثة أوجه.

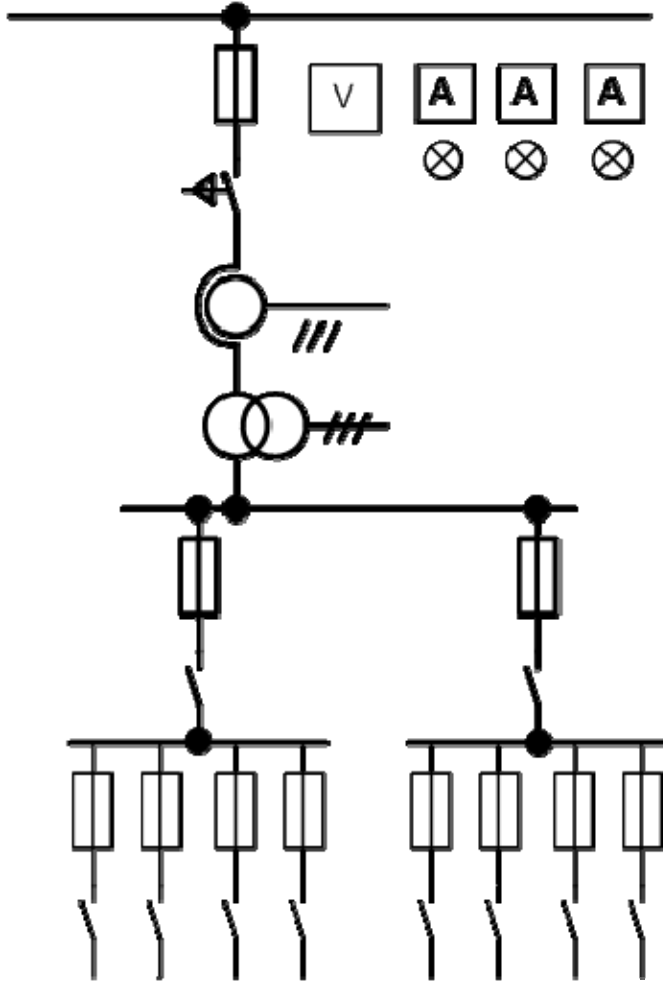
تحتوي خلية الخروج على الآتي:

- لمبة بيان.
- أربعة مفاتيح باك سويتش سعة 100 أمبير لتغذية اللوحات الفرعية.
- اثنا عشر مصهراً سعة 36 أمبير.

الشكل (3- 4 - أ) يبين الواجهة الأمامية للوحة توزيع القوى. والشكل (3- 4 - ب) يبين الدائرة الخطية للوحة توزيع القوى.



الشكل (3- 4 - أ) الواجهة الأمامية للوحة التوزيع الخاصة بالمصنع



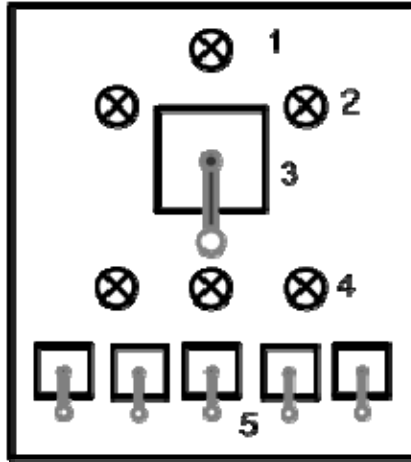
الشكل (3- 4 - ب) الدائرة الخطية للوحة توزيع القوى الخاصة بالمصنع

4-3-3 مواصفات لوحة توزيع الإضاءة الرئيسية للورش والمصانع:

يختلف حجم لوحة التوزيع حسب حجم القواطع الموجودة بها. فعلى سبيل المثال لوحة توزيع الإضاءة لورشة تحتوى على خمسة مصابيح فلورسانت تكون مواصفات اللوحة كالتالي:

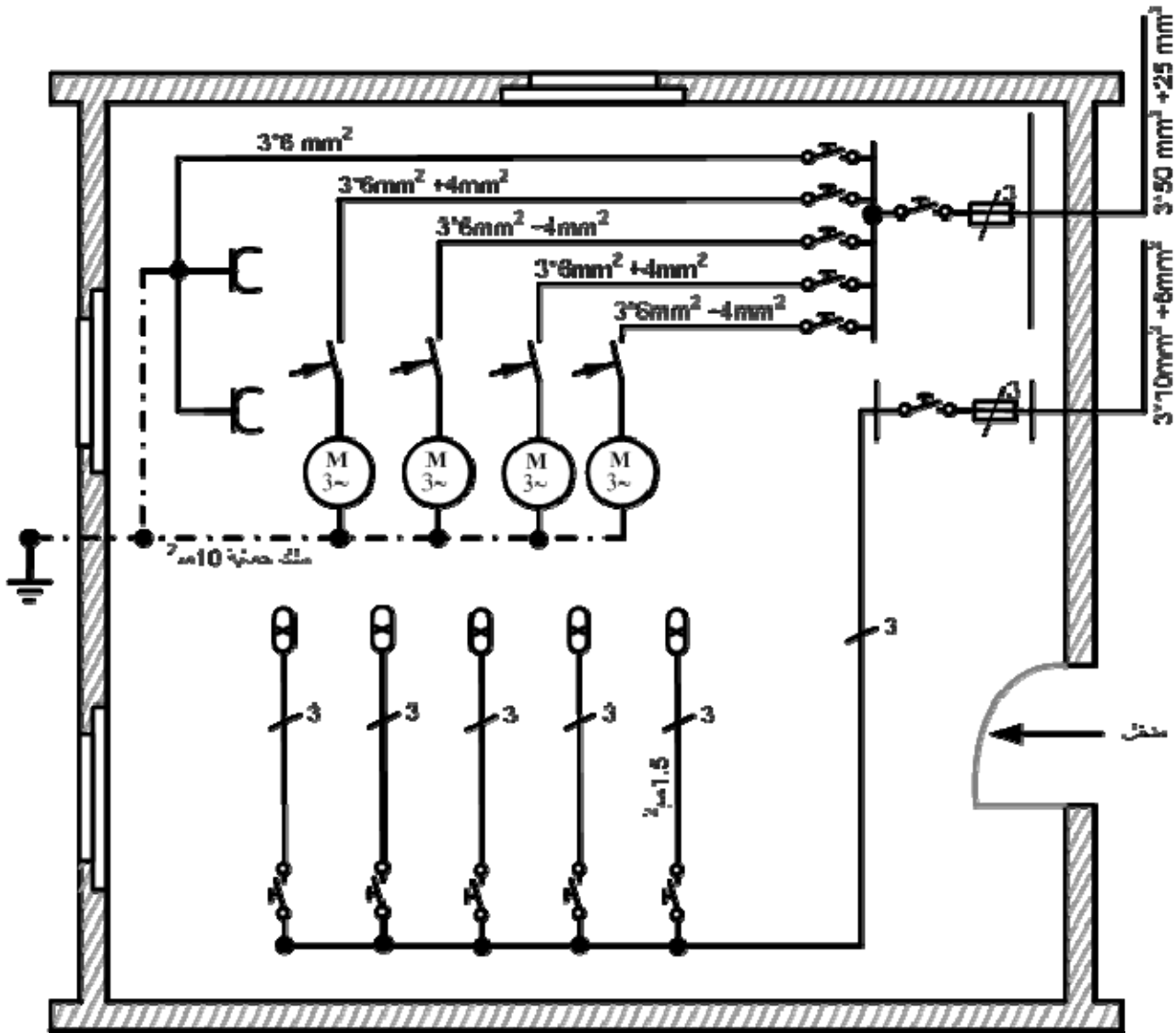
تصنع اللوحة من صاج سمك 2 مم بمقياس 80x80 سم وبعرض 40 سم كما هو موضح في الشكل (3- 5) ويكون الصاج مدعماً من الداخل بخوص حديد ، ويمكن تثبيت اللوحة في الحائط بخوص وتحتوى اللوحة على الأجهزة والمعدات الآتية:

- (1) مصباحاً واحداً لإضاءة اللوحة من الأمام.
- (2) مفتاحاً واحداً أوتوماتيكياً وجه واحد 20 أمبير 220 فولت.
- (3) لمبة إشارة واحدة للتأكد من وجود التيار في اللوحة.
- (4) ثلاثة مصاهر 220 فولت 5 أمبير.
- (5) خمسة مفاتيح أوتوماتيكية وجه واحد 5 أمبير 220 فولت.



الشكل (3 - 5) لوحة توزيع الإضاءة لورشة

ملاحظة: يجب توصيل سلك أرضي عام للوقاية يتصل كهربياً بالأجزاء المعدنية بجسم المحرك ثم يتصل بالقضيب الأرضي في لوحة التوزيع. تستخدم الكابلات الخاصة بنقل الطاقة الكهربائية ذات أربعة أسلاك ثلاثة منها مساحة مقطع 6 مم² والرابع 4 مم² يستخدم كسلك أرضي. الشكل (3- 6) يبين قطاعاً أفقياً في الورشة وعليه البيانات اللازمة للقوى والإضاءة.



الشكل (3- 6) يبين قطاعاً أفقياً في الورشة وعليه البيانات اللازمة للقوى والإضاءة

الشكل (3- 7) يوضح لوحة توزيع الإضاءة لمصنع شاملة أجهزة التحكم والقياس.

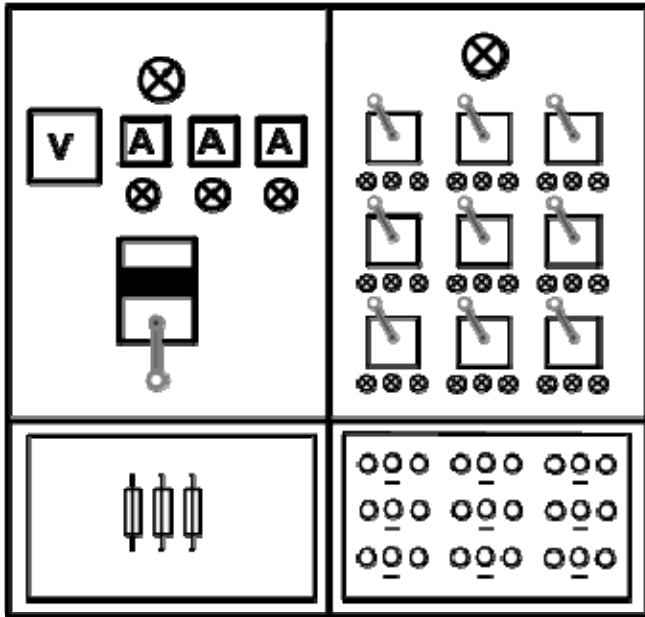
تتكون لوحة توزيع الإضاءة من خليتين : خلية للدخول وأخري للخروج تتحمل اللوحة 500 أمبير وهي مجهزة من الداخل بالقضبان العمومية من النحاس الأحمر الكهربي للأوجه الثلاثة المميزة (الأحمر- الأصفر- الأزرق) بمقطع مناسب حسب الأحمال الفعلية 0 يجب ألا تزيد كثافة التيار عن 4 أمبير/ مم².

والخلايا من النوع المغلق وتبعد عن الحائط مسافة متر للصيانة ، وتزود كل خلية بلمبة إضاءة.

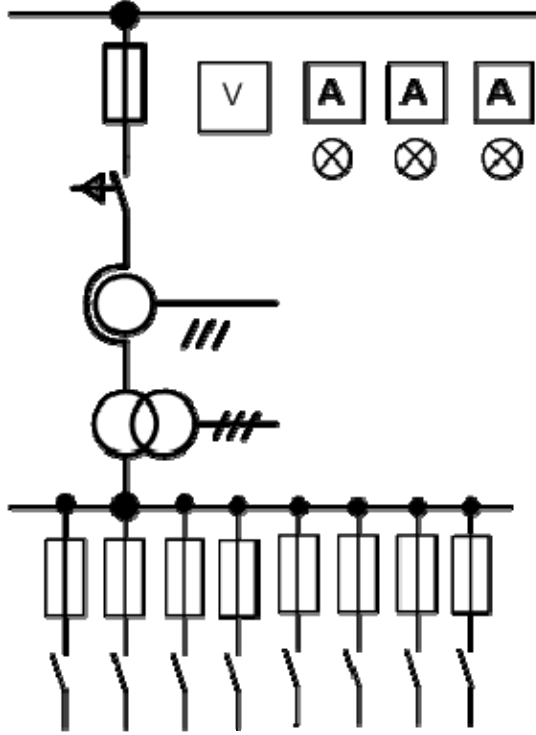
وتحتوي خلية الدخول على الآتي:

• لمبة إضاءة - جهاز فولت ميتر سعة 400 فولت.

- ثلاثة (3) أميترات سعة 400 أمبير.
 - ثلاثة (3) لمبات بيان تشغيل بالألوان المميزة.
 - مفتاحاً هوائياً لتشغيل يدوي ثلاثة (3) أوجه مزود بالحماية ضد زيادة الحمل 400 أمبير.
 - محولات القياس (تيار - جهد) ثلاثة (3) أوجه .
وتحتوي خلية الخروج على الآتي:
 - لمبة بيان.
 - تسعة (9) مفاتيح باك سويتش سعة كل مفتاح 100 أمبير لتغذية اللوحات الفرعية.
 - ثمانية عشر مصهراً أحادياً أوتوماتيكياً.
- الشكل (3- 7 - أ) يبين الواجهة الأمامية للوحة التوزيع. والشكل (3- 7 - ب) يبين الدائرة الخطية للوحة التوزيع مبيناً عليها الأجهزة والمعدات اللازمة.



الشكل (3- 7 - أ) الواجهة الأمامية للوحة توزيع الإضاءة



الشكل (3- 7ب) الدائرة الخطية للوحة توزيع الإضاءة مبين عليها الأجهزة والمعدات اللازمة

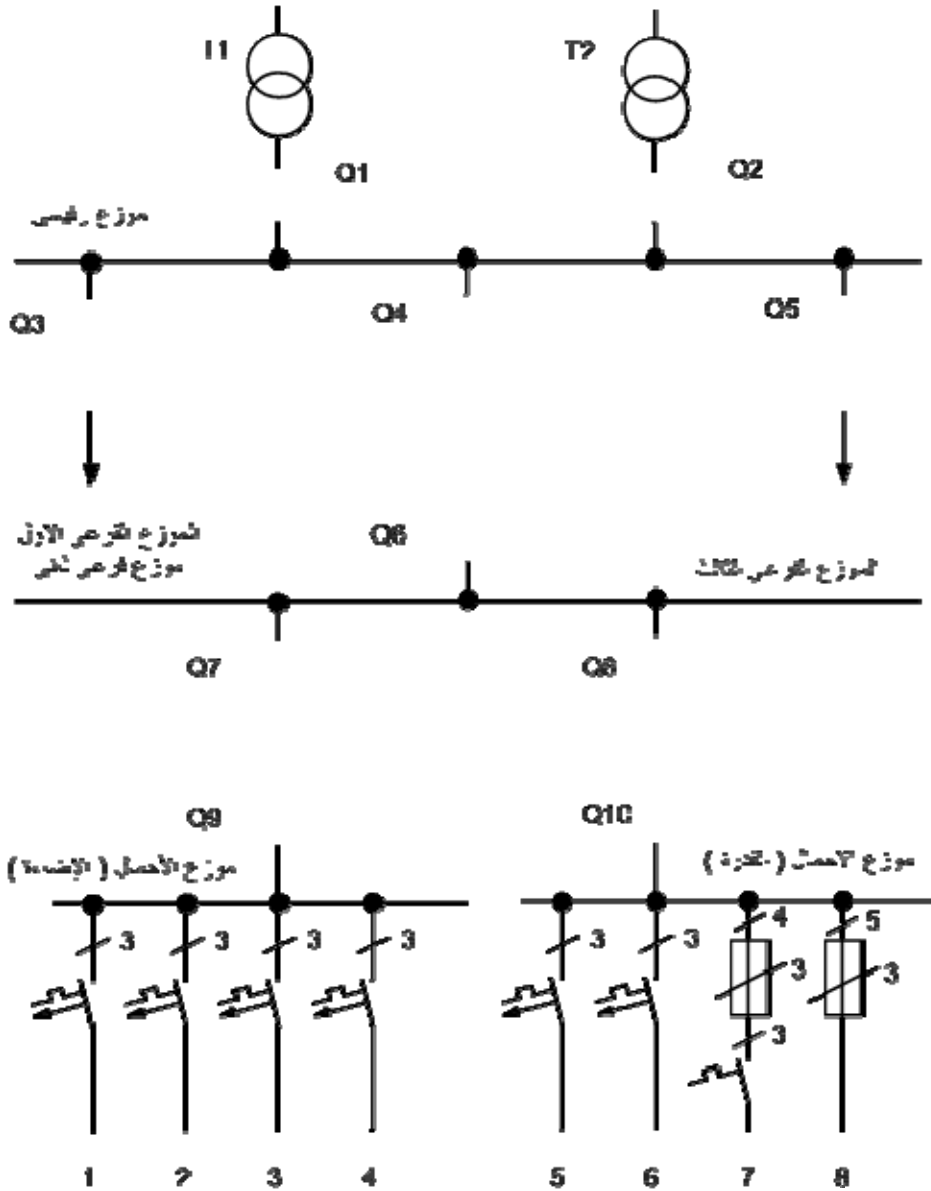
3- 5 تمارين:

(1) في شكل (3- 8) ارسم لوحة التوصيلات اللازمة لبناء شبكة شعاعية تحتوي على الآتي:

- Q1 مفتاح قدرة أوتوماتيكي للمحول T1
- Q2 مفتاح قدرة أوتوماتيكي للمحول T2
- Q3 مفتاح قدرة أوتوماتيكي للموزع الفرعي الأول
- Q4 مفتاح قدرة أوتوماتيكي للموزع الفرعي الثاني
- Q5 مفتاح قدرة أوتوماتيكي للموزع الفرعي الثالث
- Q6 مفتاح قدرة للموزع الفرعي الثاني
- Q7 مفتاح قدرة أوتوماتيكي لموزع المستهلك (الإضاءة)
- Q8 مفتاح قدرة أوتوماتيكي لموزع المستهلك (القدرة)
- Q9 مفتاح قدرة لموزع المستهلك (الإضاءة)
- Q10 مفتاح قدر لموزع المستهلك (القدرة)

مسار التيار في التوزيع للمستهلكات

1. مقابس بملامسات وقاية
2. مصابيح تفريغ كهربائية
3. مصابيح توهج
4. محول جهد صغير
5. محرك ثلاثي الأوجه
6. مقابس ثلاثية الأوجه
7. مروحة بمحرك ثلاثي الأوجه
8. مقاومات تسخين



الشكل (3- 8) توزيع الطاقة الكهربائية

(2) في شكل (3- 9) ارسم مسار الموصلات واكتب جميع البيانات عن طريق التمديد في مخطط

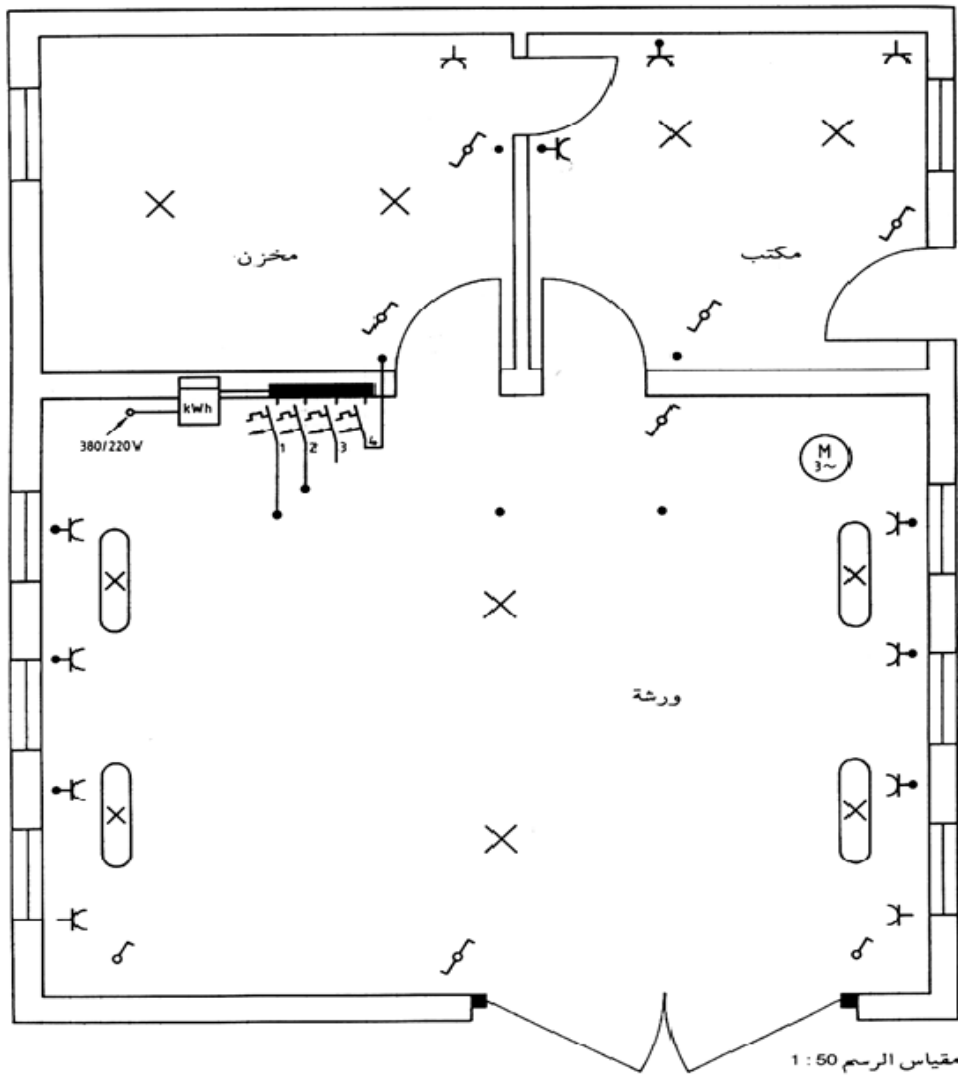
التركيبات الموضح:

الدائرة الأولى: إضاءة الورشة.

الدائرة الثانية: مقابس في الورشة.

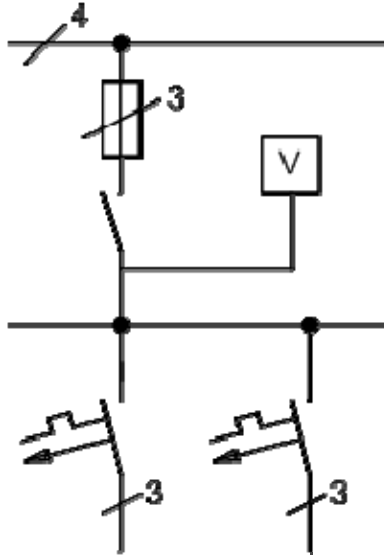
الدائرة الثالثة: محرك ثلاثي الأوجه.

الدائرة الرابعة: إضاءة و مقابس في المكتب وفى المخزن.



الشكل (3- 9) قطاع أفقي في مبنى ورشة

(3) ارسم الدائرة التنفيذية للدائرة الخطية الموضحة في الشكل (3- 10) للوحة توزيع لورشة إنتاجية يتم التحكم فيها بواسطة مفتاح أوتوماتيكي بأزرار تشغيل (فتح - غلق) تغذي قاطعين مغناطيسين يغذي كل منهما مجموعة محركات ويتم التحكم بمجموعة أزرار (فتح - غلق) واللوحة مزودة بجهاز قياس الجهد لقياس جهد الخط.



الشكل (3- 10) للوحة توزيع لورشة إنتاجية

واجب: ارسم الدائرة الخطية والتنفيذية للوحة توزيع ورشة كهرباء داخل كليتك.

الرسم الفني الكهربائي

مخططات دوائر توصيل الآلات الكهربائية

الجدارة: معرفة مخططات دوائر توصيل آلات التيار المستمر بأنواعها وآلات التيار المتردد ثلاثية الأوجه

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

1. رسم الدائرة الكهربائية الممثلة لآلات التيار المستمر بأنواعها (منفصل التغذية - توالٍ - توازٍ - مركب).
2. رسم الدائرة الكهربائية الممثلة لآلات التيار المتردد بأنواعها (تزامني - وحشي - وأحادي الوجه - وثلاثي الوجه).

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة 85%

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات.

الوسائل المساعدة: لا توجد.

متطلبات الجدارة: لا توجد.

الوحدة الرابعة : مخططات دوائر توصيل الآلات الكهربائية

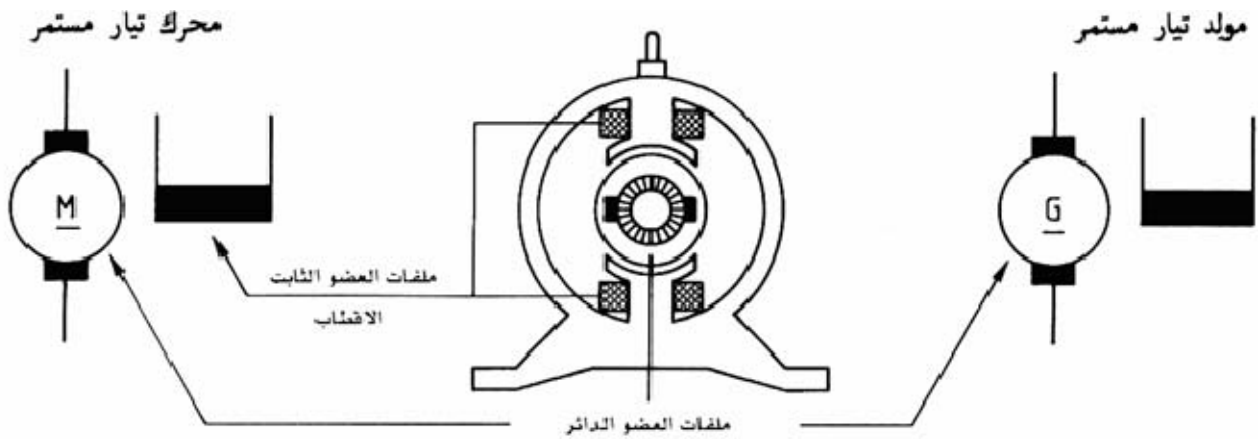
4- 1 مقدمه:

تستخدم الآلات الكهربائية في تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية والعكس إذا كان التحويل من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية تسمى الآلة محركاً و إذا كان التحويل من الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية تسمى الآلة مولداً. وتصنف الآلات إلى آلات تيار مستمر وآلات تيار متردد وتصنف آلات التيار المتردد إلى آلات حثيه وآلات تزامنيه. عندما يتحرك موصل كهربائي موضوع عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي في اتجاه عمودي على ذلك المجال فإنه يتم توليد قوة دافعة كهربائية وهذه هي فكرة عمل مولد التيار المستمر. وأيضاً عندما يمر تيار مستمر خلال ذلك الموصل فإن ثمة قوة تؤثر على ذلك الموصل وهذه هي فكرة عمل محرك التيار المستمر. وتسمى هذه الأجهزة بآلات التيار المستمر.

الآلات الحثية هي آلات التيار المتردد التي فيها يستقبل الملف الطاقة عند الجوانب من الملف عند الجانب الآخر عن طريق الحث الكهرومغناطيسي. وهناك آلات حثيه ثلاثية الوجه وهي الأكثر استخداماً في الصناعة وأخرى أحادية الوجه تستخدم في آلات القدرة الصغيرة مثل الأجهزة المنزلية. أما بالنسبة للآلات التزامنية فهي آلات لها سرعة متزامنة مع المجال المغناطيسي الدوار في الثغرة الهوائية عند ظروف التشغيل في حالة الاستقرار تعرف بسرعة التزامن. المولدات التي تعمل في محطات توليد الكهرباء هي مولدات تزامنيه تدار بالسرعة التزامنية لتوليد جهد متغير بتردد ثابت. كما أن المولدات تصبح محركات تدور بالسرعة التزامنية عند التغذية بجهد متغير إلى لفائف عضو الإنتاج وعندئذ تعرف بالمحركات التزامنية.

4- 2 آلات التيار المستمر:

يمكن لآلات التيار المستمر العمل كمولد أو محرك. في الوقت الحاضر استخدام المولد محدود نظراً لاستخدام مولدات التيار المتردد. لكن تستخدم محركات التيار المستمر بكثرة في الصناعة. وتتميز محركات التيار المستمر بإمكانية الحصول على نطاق واسع لتغير السرعة مع العزم بتوصيلات مختلفة لملفات المجال. تصنف آلات التيار المستمر وفقاً لتوصيلات لملفات المجال إلى آلات منفصلة التغذية وآلات ذاتية التغذية وتنقسم الآلات ذاتية التغذية إلى آلات توالٍ والآت توازٍ وآلات مركبة. الشكل (4- 1) يبين تركيب آلات التيار المستمر.



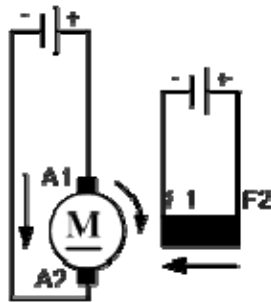
الشكل (4 - 1) تركيب آلات التيار المستمر

4- 2- 1 مخطط توصيل آلات التيار المستمر المنفصل التغذية :

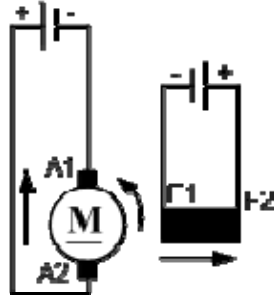
في التغذية المنفصلة الطاقة التي تستعمل لتوليد المجال المغناطيسي تؤخذ من مصدر تيار يقع خارج الآلة كما أن ملف العضو الدوار وملفات التغذية (المجال) منفصلة كهربياً.

(أ) التشغيل كمحرك:

إذا دار العضو الدوار إلى اليمين فإن A1 يكون طرف التوصيل الموجب و إذا دار العضو الدوار إلى اليسار فإن A1 يكون طرف التوصيل السالب. الشكل (4 - 2) يبين التشغيل كمحرك.



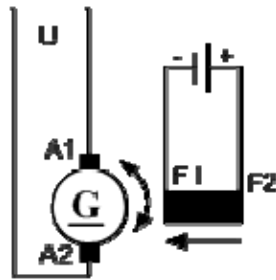
الشكل (4 - 2 - أ) محرك تيار مستمر منفصل التغذية دوران العضو إلى اليمين



الشكل (4- 2 - ب) محرك تيار مستمر منفصل التغذية دوران إلى اليسار

(ب) التشغيل كمولد :

الشكل (4- 3) يبين التشغيل كمولد.



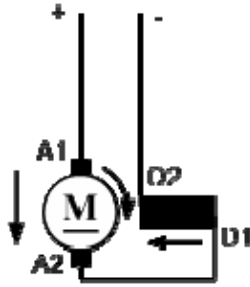
الشكل (4- 3) مولد تيار مستمر منفصل التغذية

4- 2- 2 مخطط توصيل آلات التيار المستمر توال:

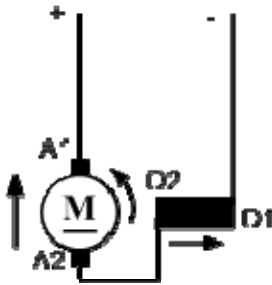
في توصيل آلات التيار المستمر توال تقع دائرة المجال على التوال مع دائرة العضو الدوار.

(أ) التشغيل كمحرك:

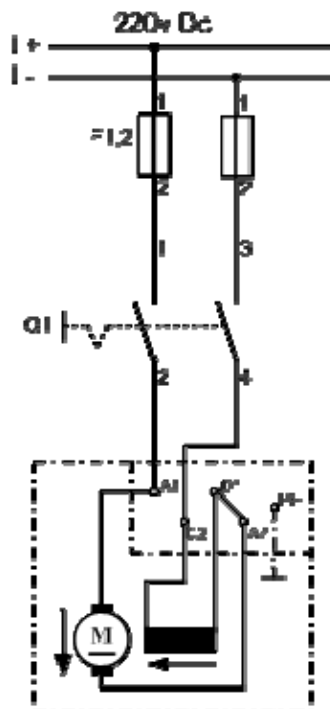
إذا سرى التيار في ملفات التغذية من D1 إلى D2 يكون A1 هو الطرف الموجب عند الدوران إلى اليمين وعند الدوران إلى اليسار يكون A1 طرف التوصيل السالب. شكل (4- 4) يبين تشغيل محرك التوال. الشكل (4- 5) يبين تشغيل محرك التوال مع الجمع بين مخطط مسار التيار ومخطط التوصيلات. الشكل (4- 6) يبين تشغيل محرك التوال مع مفتاح يدوي كمفتاح تغذية. هذه المحركات لا يسمح بتشغيلها بدون حمل حيث تتسارع هذه المحركات أي أن عدد اللفات يزداد حتى التدمير الذاتي للمحرك.



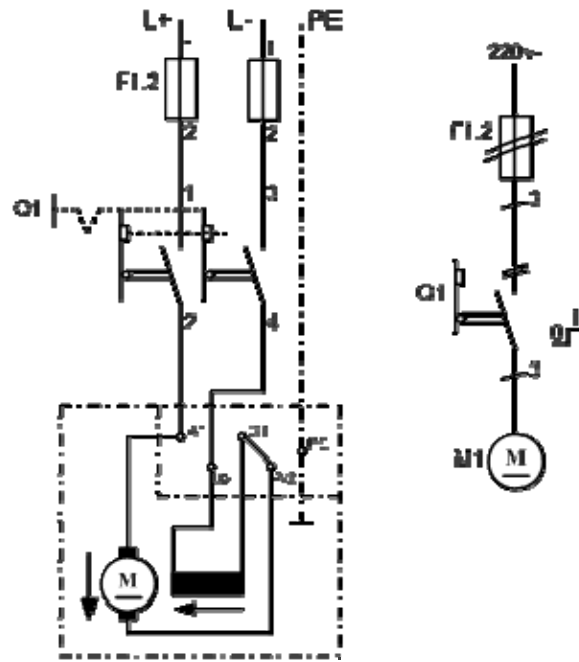
الشكل (4-4 - أ) محرك تيار مستمر توالٍ دوران إلى اليمين



الشكل (4-4 - ب) محرك تيار مستمر توالٍ دوران إلى اليسار



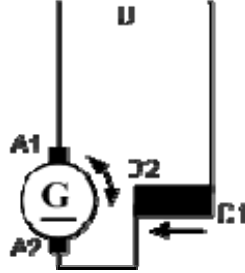
الشكل (4-5) محرك توالٍ مع الجمع بين مخطط مسار التيار ومخطط التوصيلات



الشكل (4- 6) تشغيل محرك توالٍ مفتاح يدوي كمفتاح أجهزة

ب) التشغيل كمولد:

الشكل (4- 7) يبين تشغيل مولد التوال.



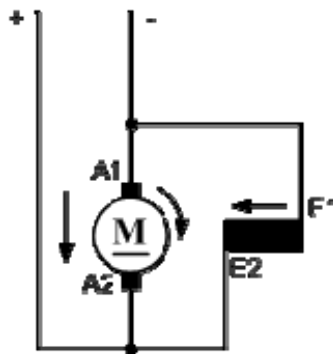
الشكل (4- 7) مولد تيار مستمر توالٍ

4- 2- 3 مخطط توصيل آلات التيار المستمر توالٍ:

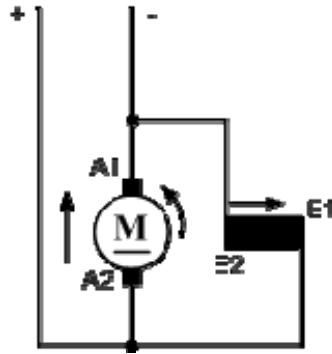
في آلات التيار المستمر الموصلة على التوازي تكون ملفات العضو الدوار وملفات التغذية موصلة على التوازي.

أ) التشغيل كمحرك:

إذا سرى التيار في ملفات التغذية من E1 إلى E2 يكون A1 هو الطرف الموجب عند الدوران إلى اليمين وعند الدوران إلى اليسار يكون A1 طرف التوصيل السالب. الشكل (4- 8) يبين تشغيل محرك التوازي.

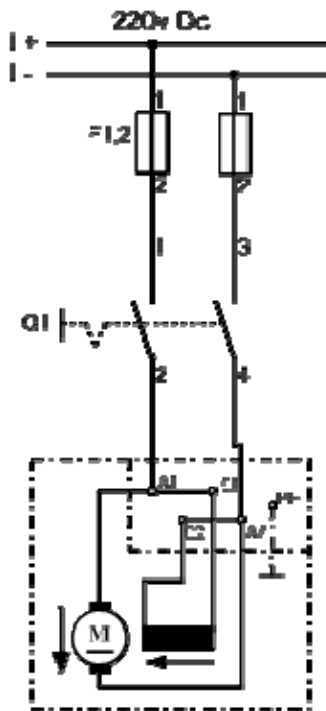


الشكل (4- 8- أ) محرك تيار مستمر توالٍ دوران إلى اليمين



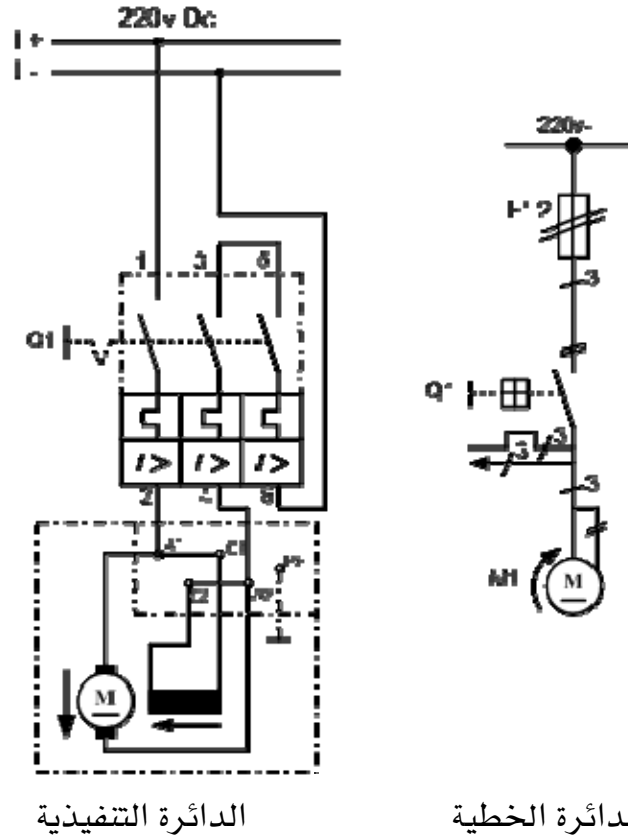
الشكل (4- 8 - ب) محرك تيار مستمر توازي دوران إلى اليسار

و الشكل (4- 9) يبين تشغيل محرك التوازي مع الجمع بين مخطط مسار التيار ومخطط التوصيلات .



الشكل (4- 9) تشغيل محرك تيار مستمر توازي مع الجمع بين مخطط التوصيلات

شكل (4- 10) يبين تشغيل محرك التوازي مع مفتاح وقاية محرك.



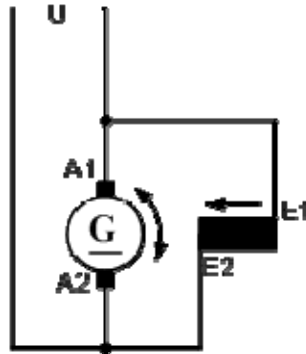
الدائرة التنفيذية

الدائرة الخطية

الشكل (4- 10) محرك تيار مستمر توازي مع مفتاح وقاية محرك كمفتاح أجهزة

ب) التشغيل كمولد:

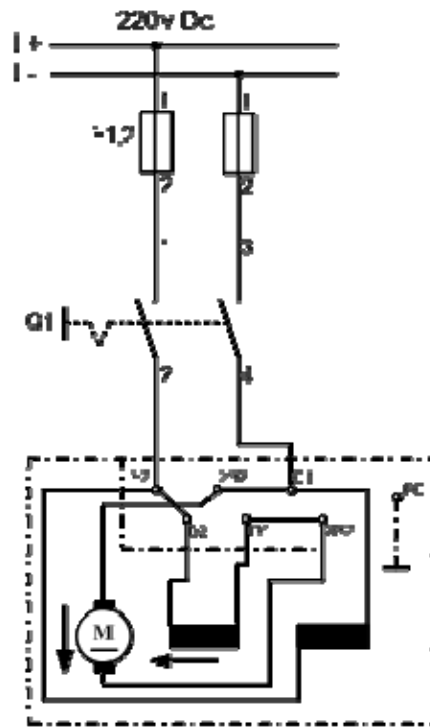
الشكل (4- 11) يوضح التشغيل كمولد.



الشكل (4- 11) مولد تيار مستمر

4- 2- 4 مخطط التوصيل لآلات التيار المستمر المركب:

في آلات التيار المستمر المركبة يكون على كل قطب رئيس نوعان من لفائف المجال ملفات استثارة على التوازي موصلة مع دائرة عضو الإنتاج وملفات استثارة على التوالي موصلة مع دائرة عضو الإنتاج على التوالي. الشكل (4- 12) يبين تشغيل محرك مركب مع الجمع بين مخطط مسار التيار ومخطط التوصيلات.

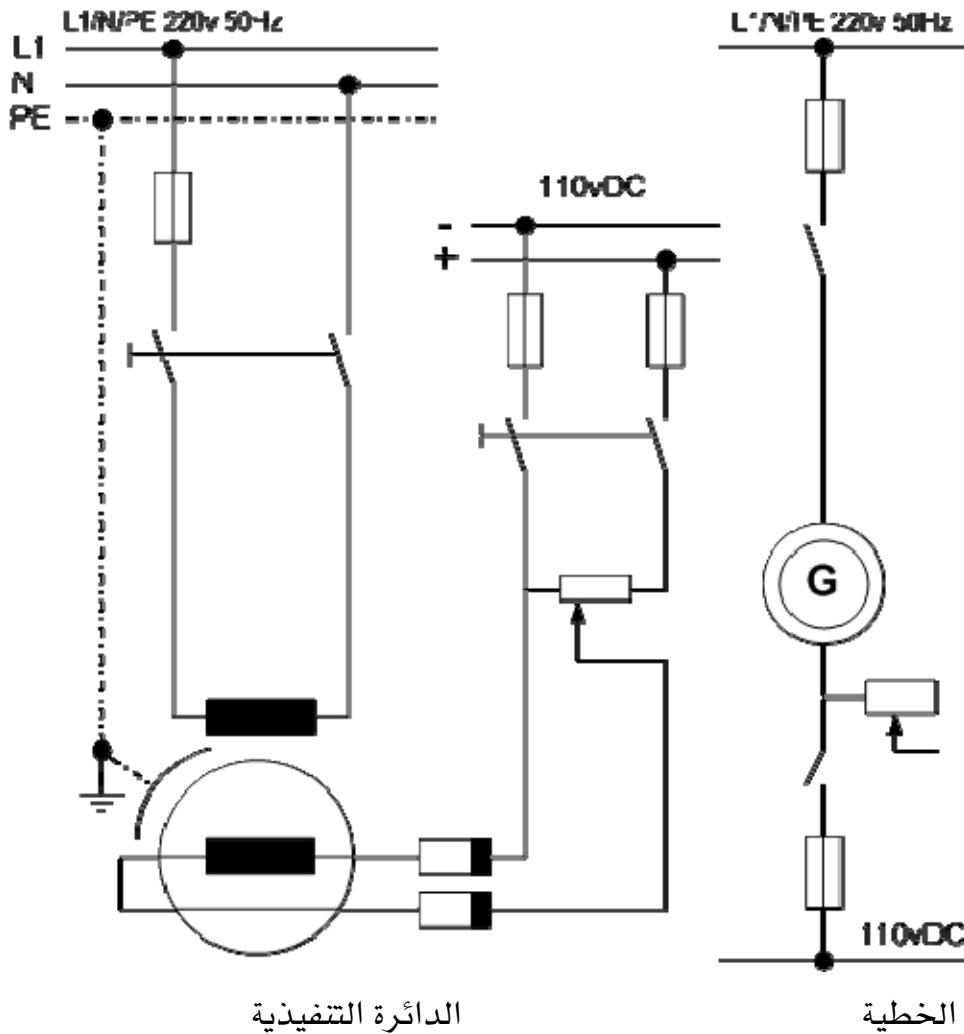


الشكل (4- 12) محرك تيار مستمر مركب مع الجمع بين مسار التيار ومخطط التوصيلات

4- 3 آلات التيار المتردد:

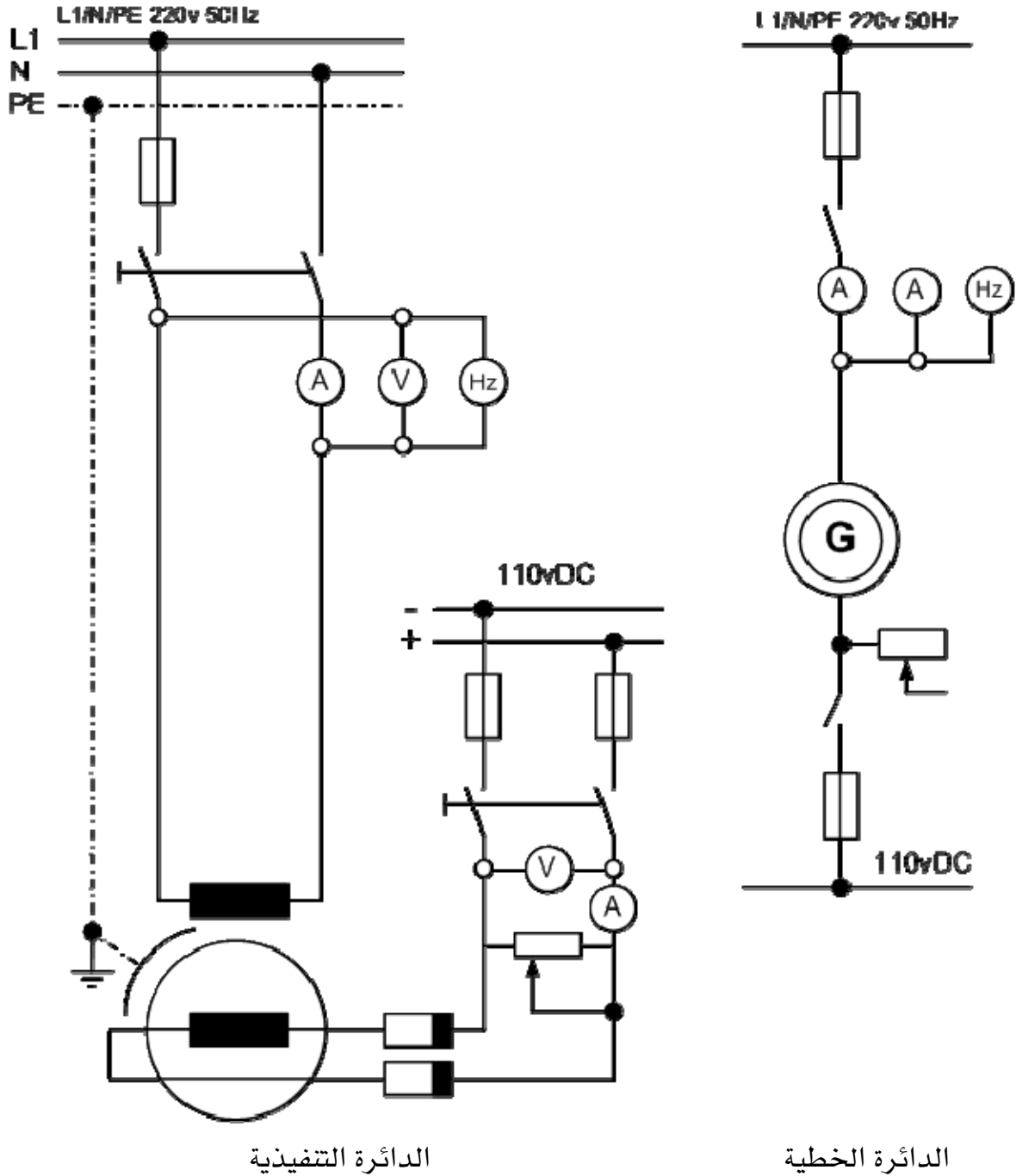
4- 3- 1 الدائرة الكهربائية الممثلة للمولدات التزامنية أحادية الوجه:

يتكون المولد التزامني من عضو ساكن وهو عضو استنتاج فقط والعضو الدوار وهو يمثل الأقطاب وهي إما بارزة وتركب في المولدات ذات السرعة المنخفضة وإما غاطسه وتركب في مولدات السرعة العالية. وتغذي ملفات أقطاب المولد بالتيار المستمر للحصول على مجال مغناطيسي ثابت في الأقطاب. مولد التيار المتغير ذو الوجه الواحد قدرته صغيرة ولا يصلح استخدامه في محطات التوليد الكبيرة. شكل (4- 13) يوضح الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية لمولد تيار متغير وجه واحد فيه عضو الاستنتاج هو العضو الساكن والأقطاب هي العضو الدائر حيث تغذى من قضبان توزيع التيار المستمر P.N عن طريق حلقات الانزلاق والفرش كما يتم تنظيم تيار التثبيته بمقاومة تنظيم الجهد وهي مقاومة متغيرة موصلة في دائرة التيار المستمر.



شكل (4- 13) الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية لمولد تيار متغير وجه واحد

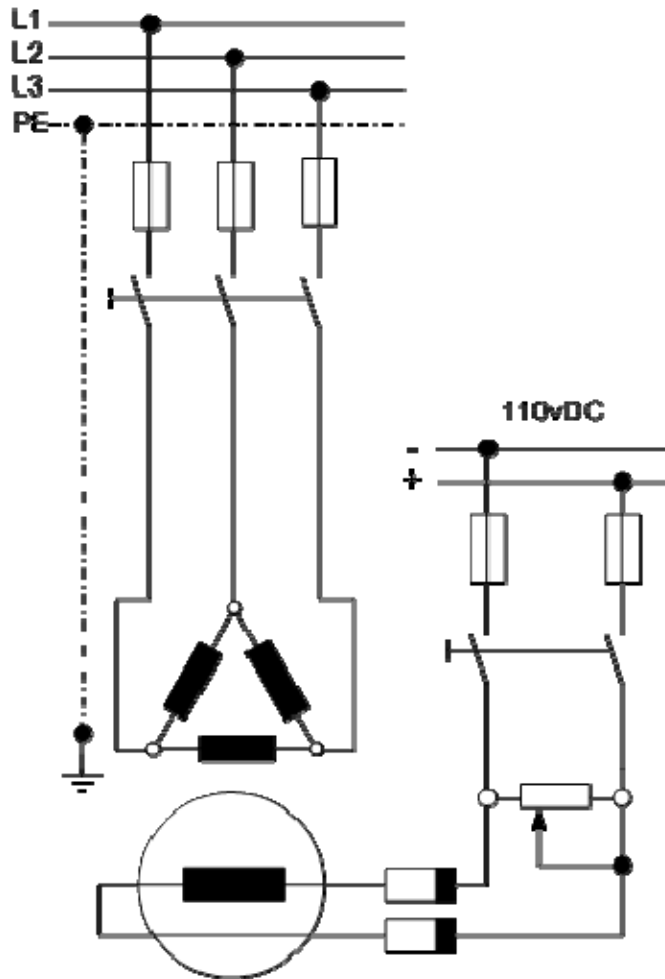
الشكل (4- 14) يوضح الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية لمولد تيار متغير وجه واحد ضغط منخفض موصلة بين أجهزة قياس.



شكل (4- 14) الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية لمولد تيار متغير وجه واحد موصلة مع أجهزة القياس

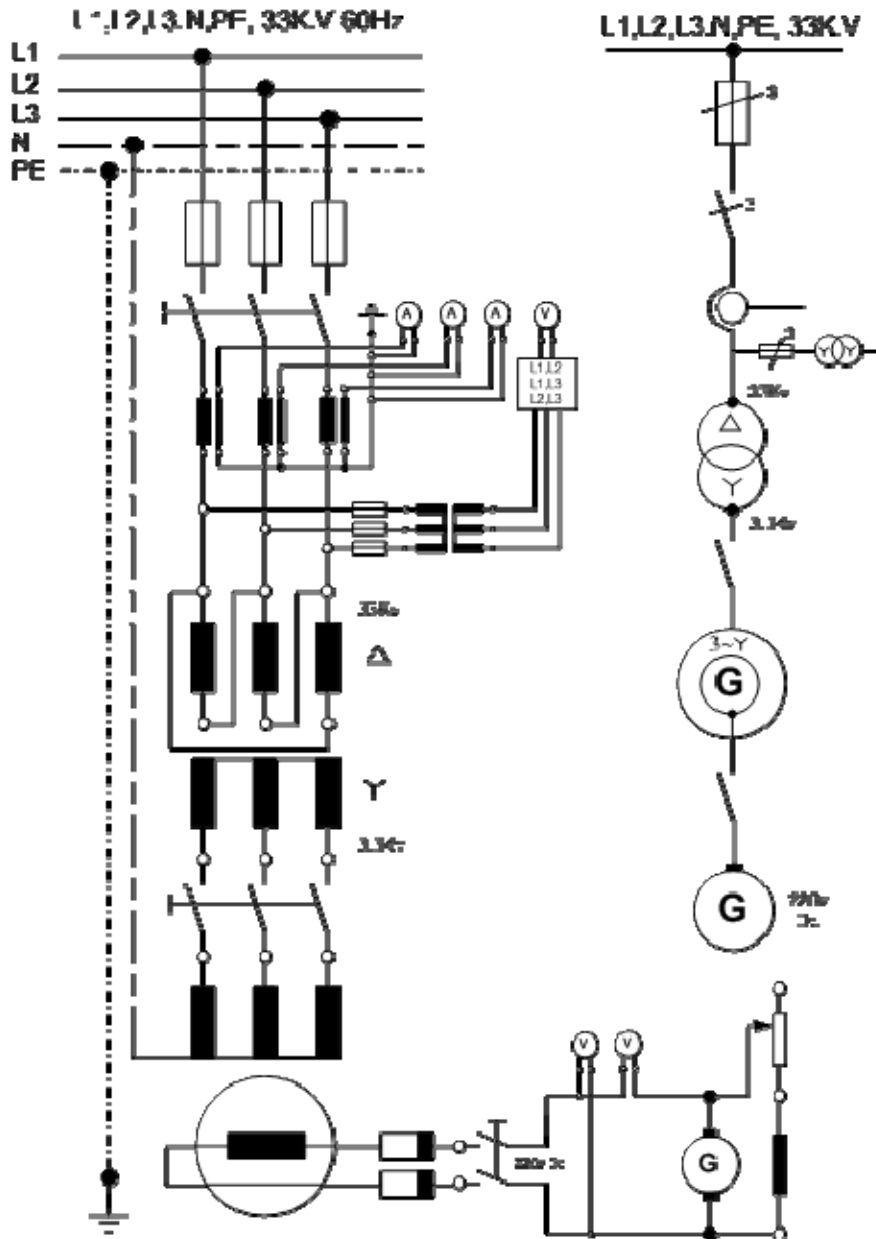
4- 3- 2 الدائرة الكهربائية الممثلة للمولدات التزامنية ثلاثية الأوجه :

يتركب المولد التزامني ثلاثي الأوجه من هيكل خارجي وغطاءين جانبيين ، في المحيط الداخلي للهيكل رقائق حديدية مثبتة فيها فتحات المجاري التي تحمل ملفات عضو الاستنتاج حيث يكون 3 أفرع ملفات منفصلة مرتبة بحيث تكون مزاحة 120° بالنسبة إلى بعضها البعض يمكن أن توصل نجمة أو مثلث. تردد الجهد المتردد يعتمد على عدد أزواج الأقطاب وسرعة دوران المولد. والشكل (4- 15) يبين الدائرة التنفيذية لتوصيل مولد تيار متغير ثلاثي الأوجه العضو الساكن هو عضو الاستنتاج الموصلة ملفاته على شكل مثلث ، ويوصل الضغط المتغير المتولد في ملفات عضو الاستنتاج إلى القضبان العمومية مباشرة والقاطع الرئيس لدائرة التيار المتغير من النوع اليدوي الهوائي أما العضو الدائر (الأقطاب) فتتغذى ملفاته من قضبان توزيع التيار المستمر عن طريق حلقات انزلاق وفرش كما يتم تنظيم تيار التنبيه بمنظم جهد (مقاومة متغيرة) موصلة في دائرة التيار المستمر.



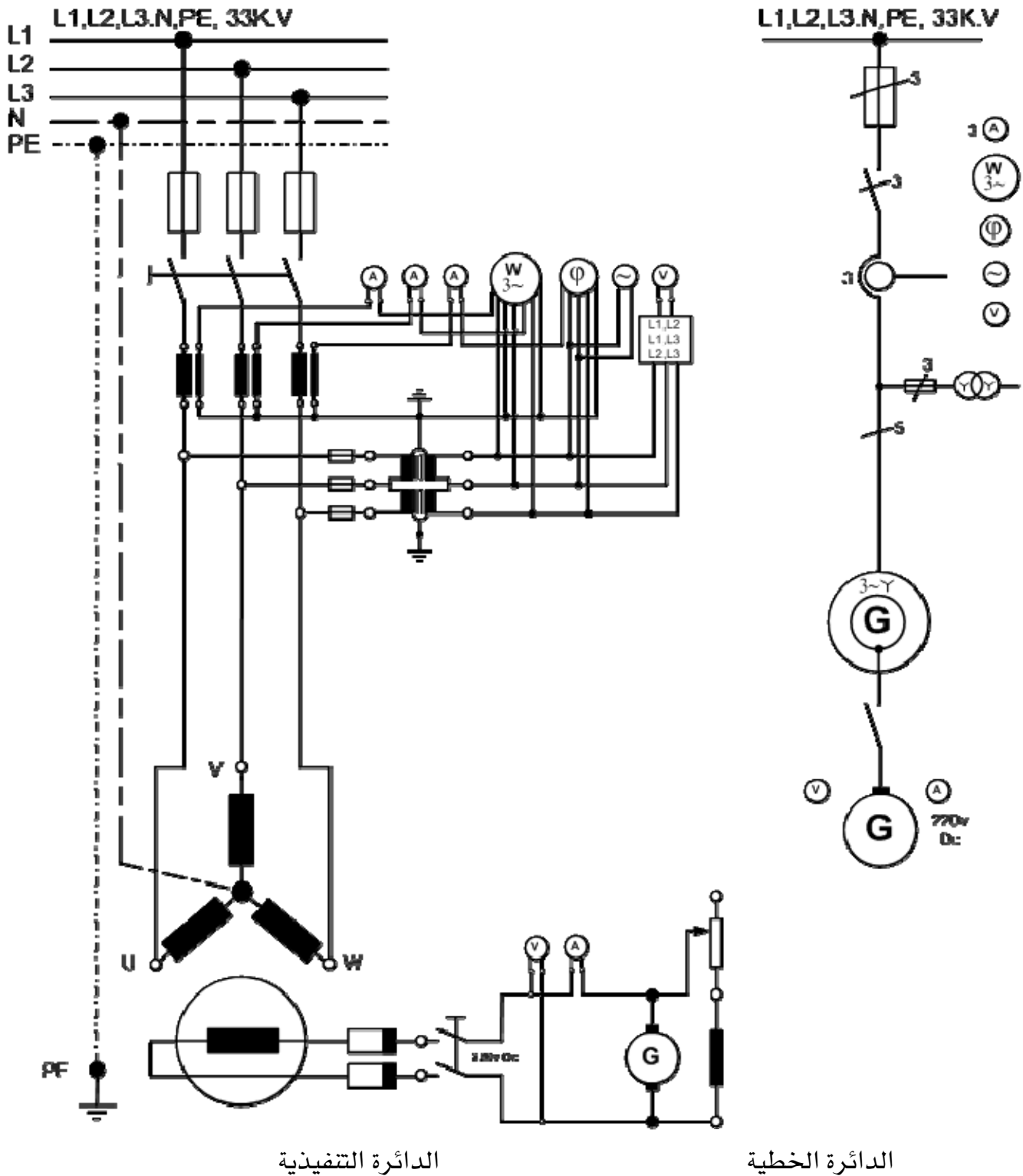
الشكل(4- 15) الدائرة التنفيذية لتوصيل مولد تيار متغير ثلاثي الأوجه

الشكل (4 - 16) يبين الدائرة الخطية والتنفيذية لتوصيل مولد تيار متغير ثلاثي الأوجه العضو الساكن هو عضو الاستنتاج توصل ملفاته على شكل نجمة وجهد 3.3kV تيار متغير وتغذى أقطابه عن طريق مغزٍ بالتيار المستمر بضغط 220 V ويرفع الجهد المتغير المتولد من المولد باستخدام محول قدرة رفع Δ/Y إلى 33 kV حيث يصل إلى القضبان العمومية المقننة لهذا الجهد علاوة على أجهزة قياس الجهد والتيار باستخدام محولات تيار ومحول جهد ثلاثي الأوجه Y/Y وذلك في دائرة التيار المتغير ، كذلك شدة التيار وجهد التيار المستمر المغذي للأقطاب باستخدام أميتر وفولت ميتر.



الشكل (4- 16) الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية لمولد تيار متغير ثلاثي الأوجه يرفع الجهد المتولد باستخدام محول مع أجهزة قياس الجهد والتيار

الشكل (4 - 17) يوضح الدائرة الخطية والتنفيذية لتوصيل مولد تيار متغير ثلاثي الأوجه العضو الساكن هو عضو الاستنتاج توصل ملفاته على شكل مثلث وجهد 6 kV تيار متغير وتغذى أقطابه عن طريق قضبان توزيع للتيار المستمر خلال حلقات انزلاق وفرش . ويتم تنظيم ضغط المولد بتوصيل مقاومة متغيرة توالٍ مع ملفات التثبيته لمغذي الأقطاب. علاوة على أجهزة القياس اللازمة ومحولات القياس الموصلة بها لخفض الجهد والتيار لتشغيل هذه الأجهزة و دائرة تحكم في ملف القاطع تعمل على جهد 220V لذا استخدم محول جهد وجه واحد لخفض الجهد من 6 kV إلى 220 V .



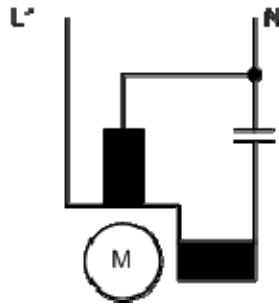
الشكل (4-17) الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية لمولد تيار متغير ثلاثي الأوجه مزود
 بوقاية حرارية ضد زيادة التيار مع أجهزة القياس المختلفة

4-3-3 الدائرة الكهربائية الممثلة للمحركات الحثية أحادية الوجه :

في المحرك الحثي أحادي الوجه تتكون ملفات العضو الثابت من فرعين الفرع الرئيس (ملفات التشغيل) والفرع المساعد (الملفات المساعدة) وعند لف الآلة نحصل على أفضل الظروف عندما توضع ملفات التشغيل في ثلثي مجرى العضو الدوار الساكن والملفات المساعدة في ثلث هذه المجاري . والعضو الدوار هو من النوع المقصر الدائرة. في المحرك ذي الملفات المساعدة تعتمد خصائص بدء الحركة والتشغيل على توصيل مكثف في الدائرة المساعدة لبعض أنواع المحركات.

المحرك الأحادي الوجه مع مكثف التشغيل المستمر :

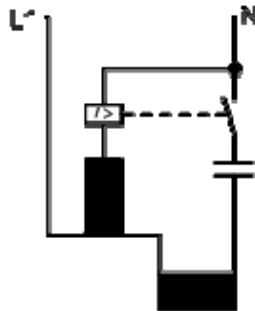
يمتاز بمعامل قدرة جيد الشكل (4-18 - أ).



الشكل (4-18 - أ) المحرك الأحادي الوجه مع مكثف التشغيل المستمر

المحرك الأحادي الوجه مع مكثف بدء التشغيل :

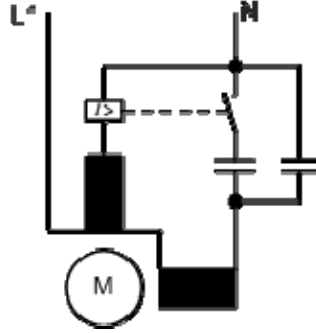
يوصل المرحل الدائرة المساعدة عندما يكون تيار البدء عالياً فقط ويمتاز بعزم دوران بدئي جيد الشكل (4-18 - ب).



الشكل (4-18 - ب) محرك أحادي الوجه مع مكثف بدء

المحرك الأحادي الوجه ذو مكثف البدء ومكثف التشغيل:

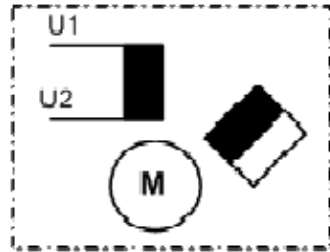
يمتاز بمعامل قدرة جيد عند عزم دوران بدئي عالٍ الشكل (4 - 18 - ج).



الشكل (4 - 18 - ج) محرك أحادي الوجه مع مكثف البدء ومكثف التشغيل المستمر

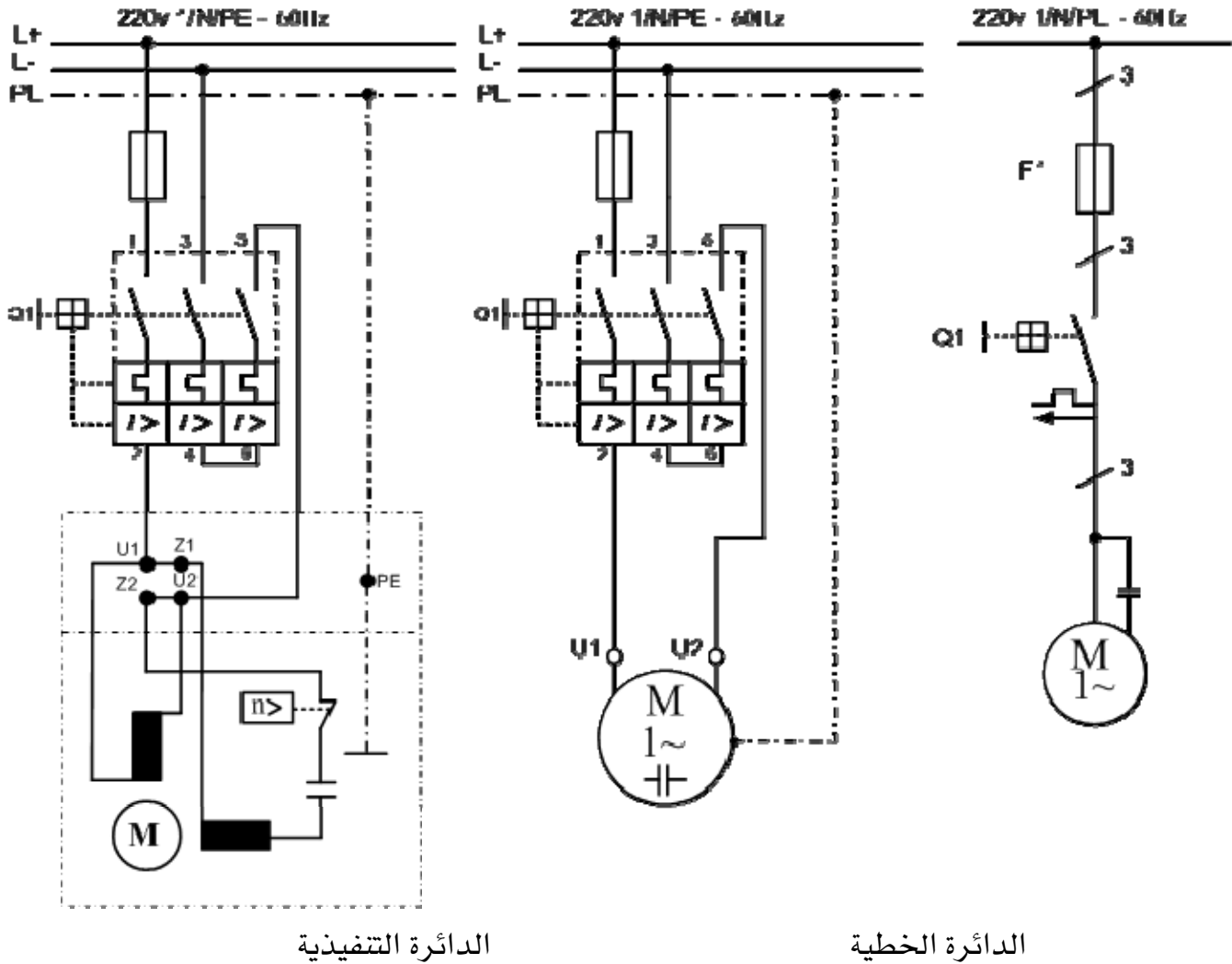
محرك أحادي الوجه ذو القطب المظلل:

في المحرك ذي القطب المظلل "المشطور" ألواح العضو الساكن لها أقطاب بارزة وقد أزيل جزء من القطب لتكوين مجرى توضع فيه حلقة نحاسية لتقصير الدائرة الشكل (4 - 18 - د).



الشكل (4 - 18 - د) المحرك الأحادي الوجه ذو القطب المشطور

الشكل (4- 19) يبين مخطط دائرة محرك تيار متغير أحادي الوجه مع مفتاح يدوي لوقاية المحرك ومخطط لمسار التيار.



شكل (4- 19) محرك التيار المتردد أحادي الوجه مع مفتاح يدوي لوقاية المحرك

4- 3- 4 الدائرة الكهربائية المثلة للمحركات الحثية ثلاثية الأوجه :

تنقسم المحركات الحثية من حيث التركيب إلى نوعين النوع الأول ذو القفص السنجابي والنوع الثاني ذو العضو الدائر الملفوف حلقات الانزلاق.

يتكون العضو الدوار ذو القفص السنجابي من أسطوانة مصنوعة من شرائح من الصلب السليكوني فيها قضبان من الألمنيوم ويتم توصيل نهايات القضبان مع بعضها البعض من الناحيتين بواسطة حلقتين.

أما النوع الثاني ذو العضو الدائر الملفوف "حلقات الانزلاق" فيتكون من ملفات من النحاس المعزول ويتم توصيل الملفات للأوجه الثلاثة للعضو الدوار على شكل نجمة ويتم إكمال دائرة الملفات عبر مجموعة من حلقات الانزلاق وفرش كربونية ومقاومة متغيرة ثلاثية الأوجه على شكل نجمة. وتتميز المحركات ذات العضو الدوار بحلقات انزلاق لها عزم دوران بدئي كبير عند تيار بدء منخفض. يمكن توصيل ملفات العضو الساكن للمحركات الحثية بتوصيلة نجمة أو مثلث.

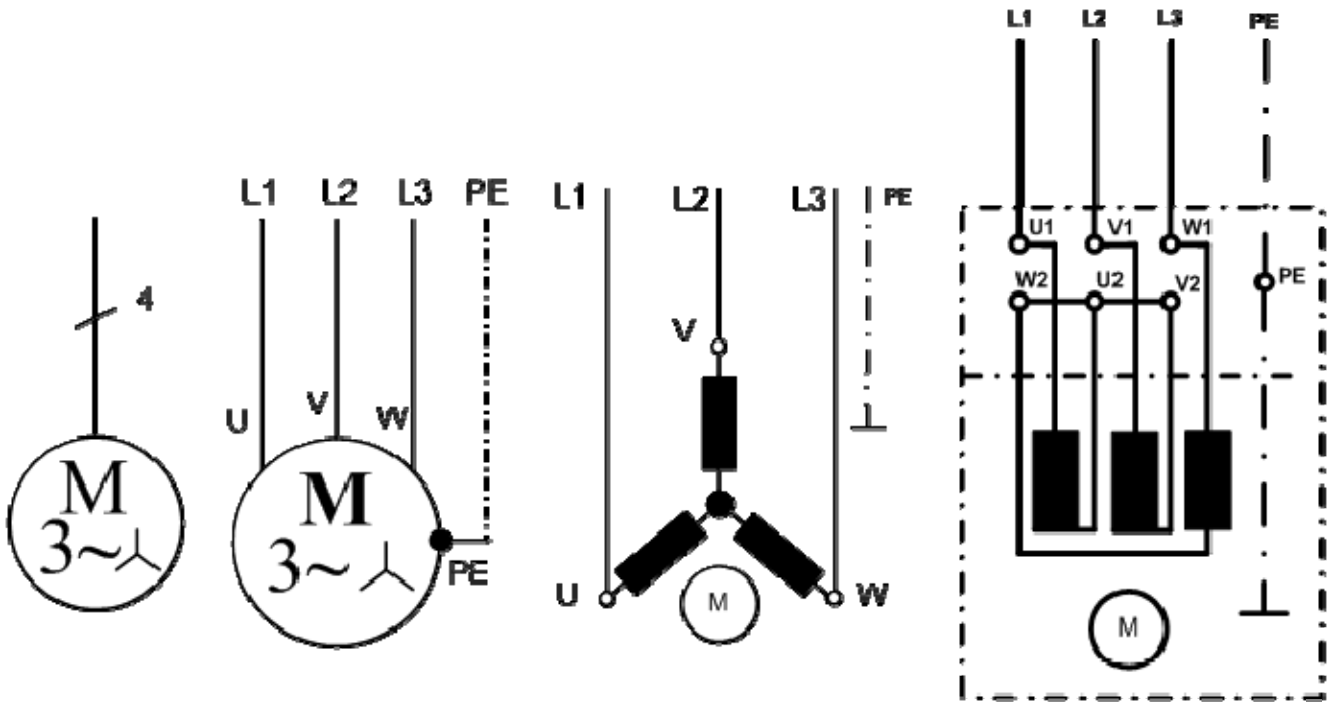
أ - توصيلة النجمة:

في توصيلة النجمة يتم توصيل أطراف بداية الملفات أو أطراف نهاية الملفات معاً في نقطة تسمى بنقطة التعادل. في هذه الحالة الجهد بين الخطوط أي بين الأوجه يسمى جهد الخط والجهد بين الخط ونقطة لتعادل يسمى جهد الوجه ويرتبط جهد الخط بجهد الوجه بالعلاقة:

$$\text{جهد الخط} = \sqrt{3} \text{ جهد الوجه}$$

أما تيار الخط فيساوي تيار الوجه.

الشكل (4- 20) يبين توصيلة العضو الساكن بتوصيلة نجمة.



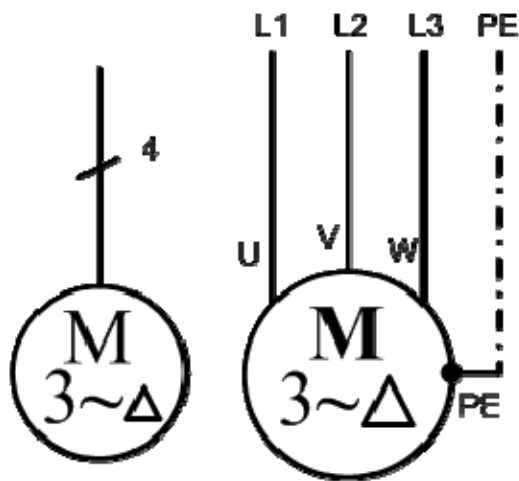
الشكل (4- 20) توصيلة العضو الساكن بتوصيلة نجمة للمحرك ثلاثي الأوجه

ب- توصيلة المثلث:

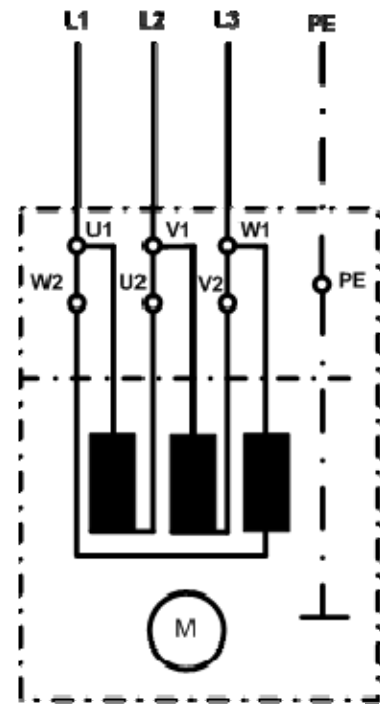
في توصيلة المثلث يتم توصيل بداية الوجه الأول في نهاية الوجه الثاني وبداية الوجه الثاني في نهاية الوجه الثالث وفي نهاية الوجه الثالث في نهاية الوجه الأول. وتكون جهود الخطوط مساوية لجهود الأوجه ويرتبط تيار الخط بتيار الوجه بالعلاقة:

$$\text{تيار الخط} = \sqrt{3} \times \text{تيار الوجه}$$

الشكل (4- 21) يبين توصيلة العضو الساكن توصيلة المثلث.



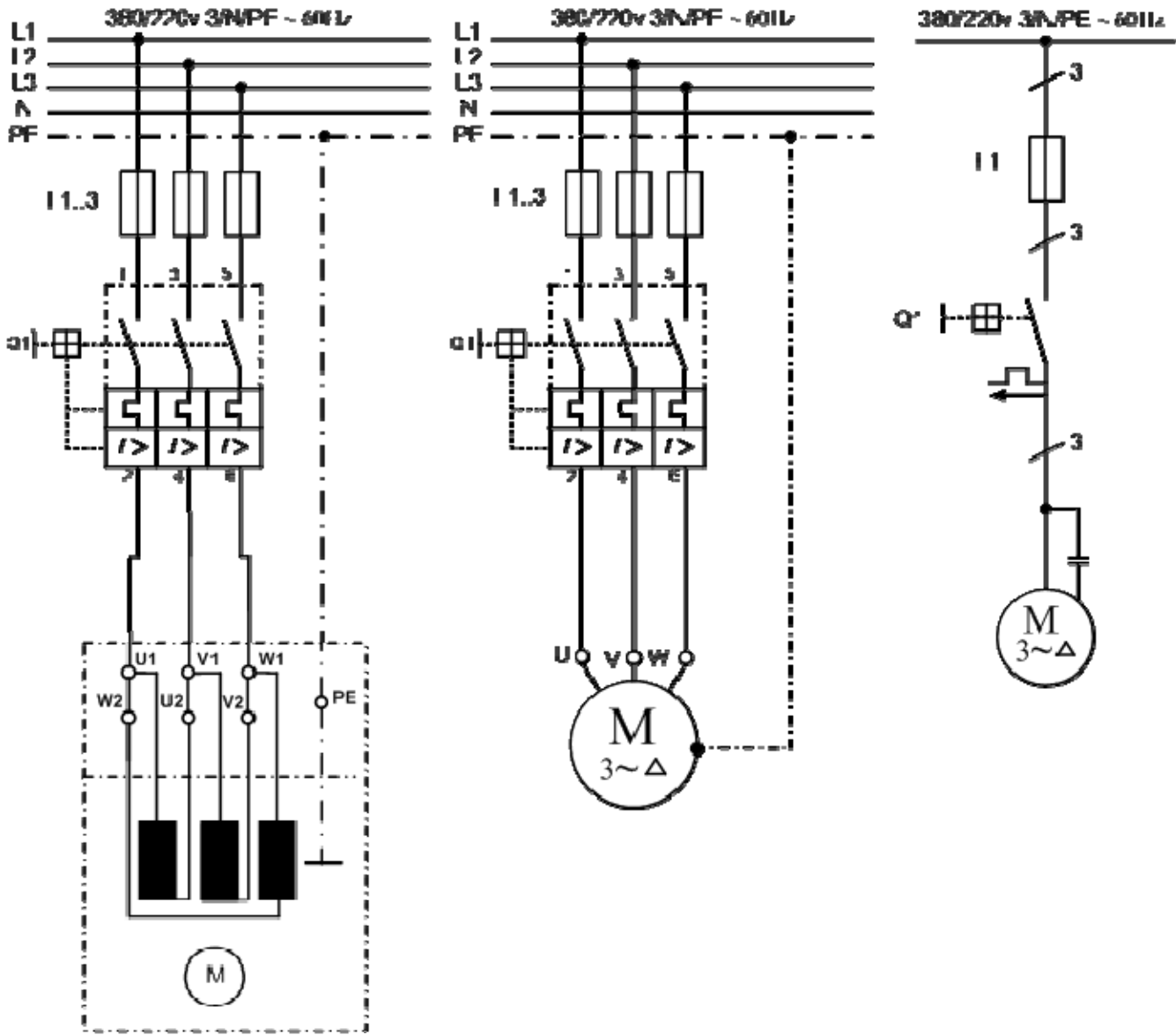
الدائرة الرمزية



الدائرة التنفيذية

شكل (4- 21) توصيلة العضو الساكن توصيلة المثلث للمحرك ثلاثي الأوجه

الشكل (4- 22) يبين محركاً حثياً ثلاثي الأوجه مع مفتاح لوقاية المحرك مع الجمع بين مخطط مسار التيار ومخطط التوصيلات.



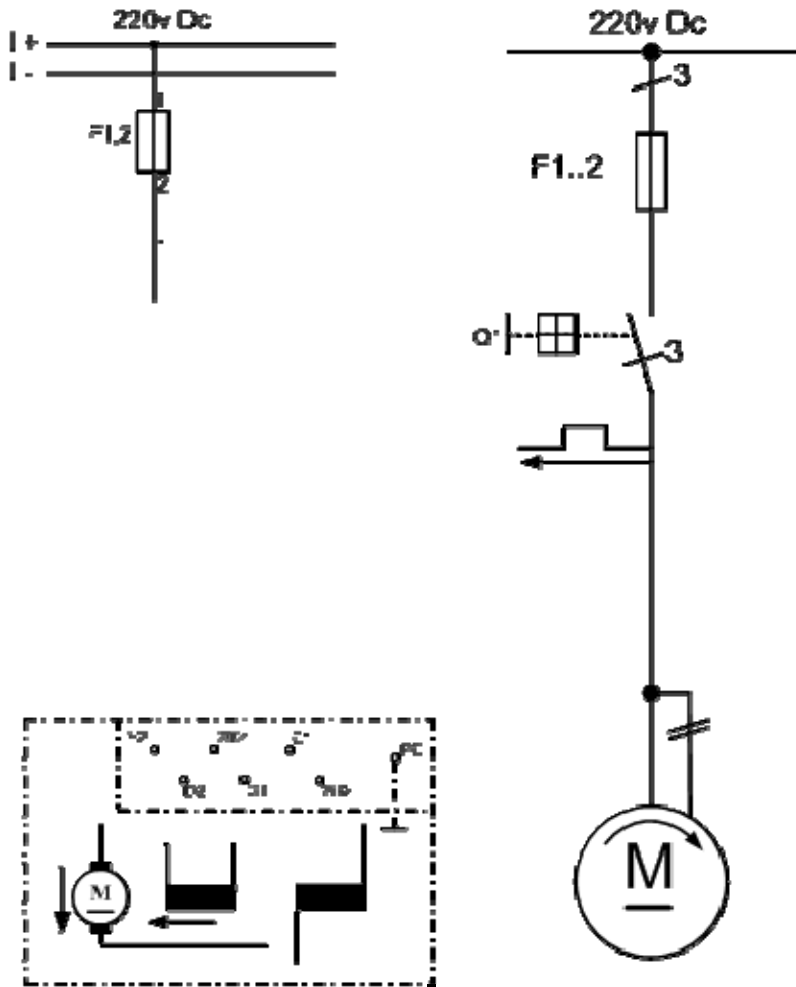
الدائرة التنفيذية

الدائرة الخطية

الشكل (4- 22) المحرك الحثي ثلاثي الأوجه مع مفتاح لوقاية المحرك كمفتاح أجهزة

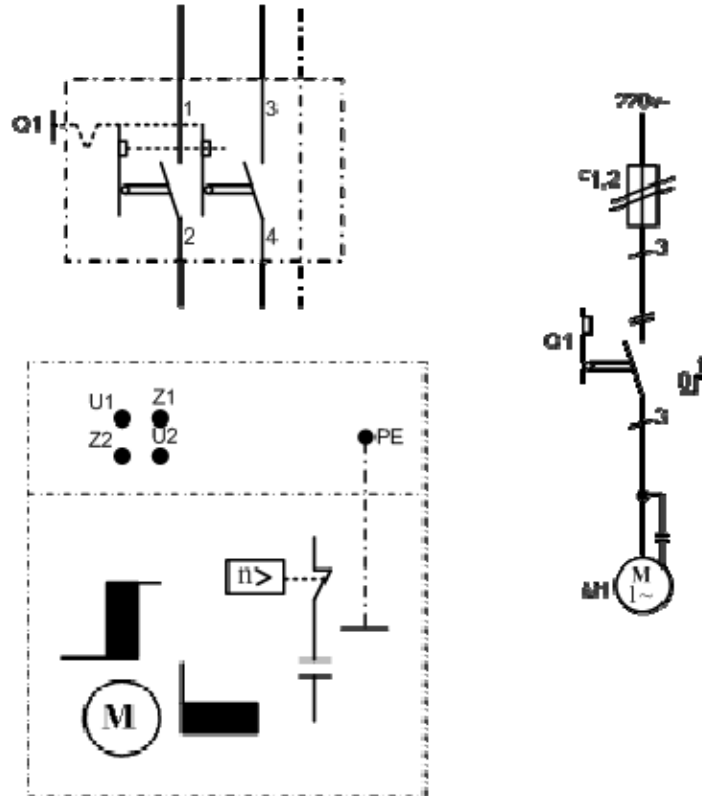
4-4 - 4 تمارين:

(1) في شكل (4- 23) المحرك ذو الاستثارة " أقطاب " المزدوجة فيه ملفات استثارة " أقطاب " على التوازي وملفات استثارة " أقطاب " على التوالي ، ارسم المخطط الأساسي المعطي رسماً يجمع بين مسار التيار ومخطط التوصيل.



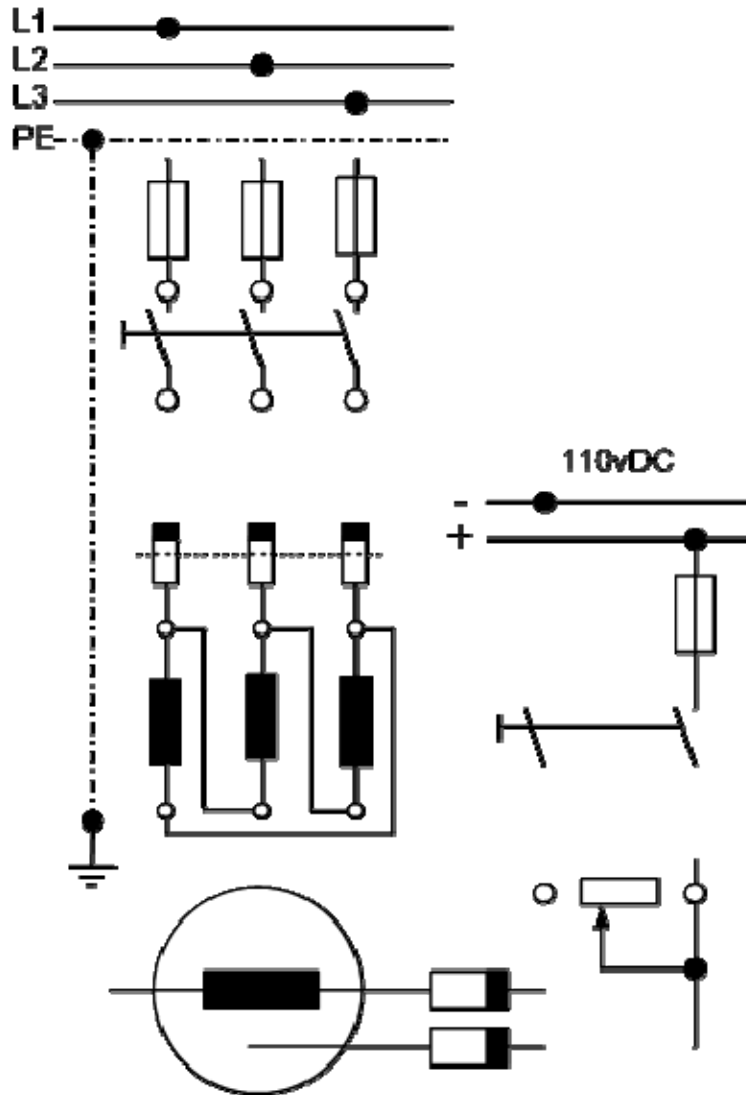
الشكل (4- 23) محرك تيار مستمر مركب

(2) في شكل (4- 24) ارسم تمثيلاً متعدد الأقطاب للمخططات الأساسية المعطاة (في الرسم الأول ، الجزء المميز بشكل خاص فقط).



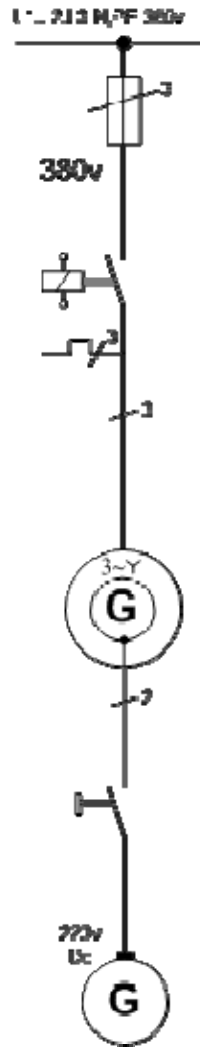
الشكل (4- 24) آلات تيار متردد أحادي الوجه بمكثف ومفتاح طرد مركزي

(3) شكل (4- 25) يوضح الرسم التنفيذي لمولد تيار متغير ثلاثي الأوجه موصل مثلث صغير القدرة ذا عضو استنتاج دائر وتغذي الأقطاب من قضبان توزيع التيار المستمر. المطلوب إعادة رسم الدائرة التنفيذية بعد تكملتها ثم ارسم الدائرة الخطية مع استكمال الأجهزة اللازمة.



الشكل (4- 25) مولد تيار متغير ثلاثي الأوجه

شكل (4- 26) يوضح الدائرة الخطية لمولد تيار متغير ثلاثي الأوجه 380 V وهذا المولد يتصل بالقضبان العمومية بقاطع أوتوماتيكي ذي أزرار ضاغطة للتشغيل والإيقاف ومزود بوقاية حرارية ضد زيادة التيار ووقاية مغناطيسية ضد نقص الجهد و تغذى أقطابه بالتيار المستمر من مغنٍ مركب على محور الدوران. المطلوب رسم الدائرة التنفيذية مع بيان أجهزة القياس اللازمة لتشغيل المولد في كل من دائرتي تيار المولد.



الشكل (4- 26) مولد تيار متغير ثلاثي الأوجه

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:

1. رسم دوائر بدء الحركة للمحركات الكهربائية .
2. رسم دوائر التحكم في سرعة المحركات الكهربائية.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة لا تقل عن 85%.

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات.

الوسائل المساعدة: لا توجد.

متطلبات الجدارة: لا توجد.

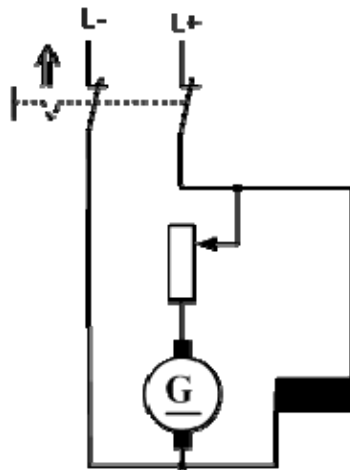
الوحدة الخامسة : مخططات دوائر البدء والتحكم في سرعة المحركات الكهربائية

5- 1 مقدمه:

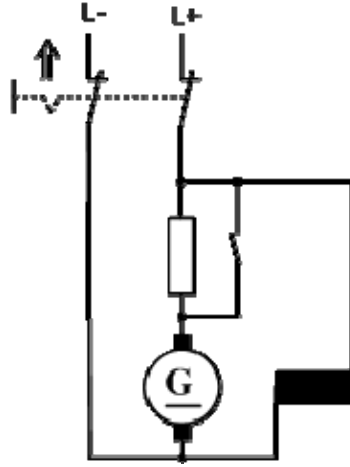
تغيير سرعة الدوران أو التحكم فيها يمكن أن يتم في جميع الآلات الكهربائية بطرق ميكانيكية أو كهربائية. يتم تغيير سرعة الدوران بطريقة ميكانيكية بتركيب مجموعة مسننات في المحرك تكون غير قابلة للضبط أو قابلة للضبط بشكل تدريجي. الشروط المطلوبة من المحرك عند ضبط سرعة الدوران بالطرق الكهربائية تتعلق بمجال سرعة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

5-1 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 (5- 1 أ) أو تكون مقاومة ثابتة كما في الشكل (5- 1 ب).

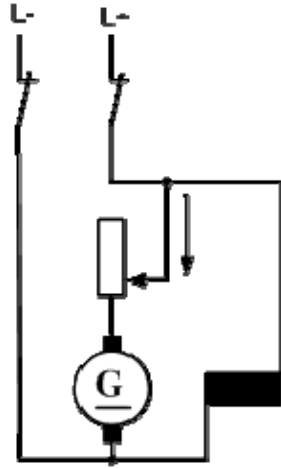


الشكل (5- 1 أ) بدء تشغيل محركات التيار المستمر عن طريق مقاومة متغيرة

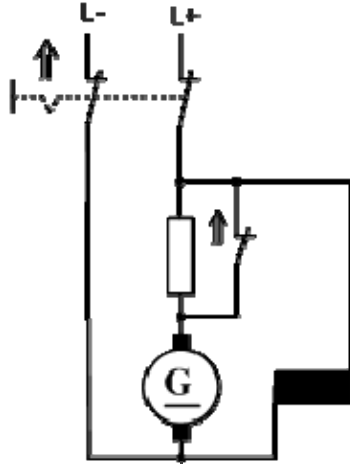


الشكل (5- 1 - ب) بدء تشغيل محركات التيار المستمر عن طريق مقاومة ثابتة

وأثناء زيادة سرعة الدوران تقلل المقاومة المتغيرة بعد زيادة سرعة الدوران تقصر مقاومة بدء التشغيل كما في الشكل (5- 2 - أ و ب).



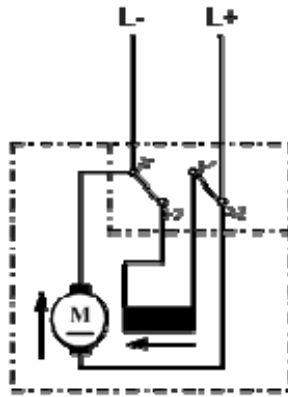
الشكل (5- 2 - أ) تغيير المقاومة وعلاقته بسرعة الدوران



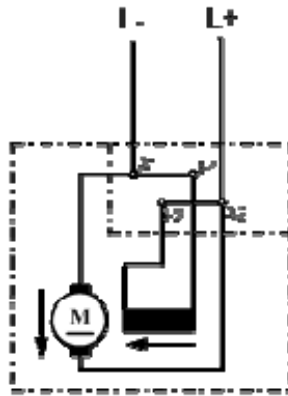
الشكل (5- 2 - ب) تغيير المقاومة وعلاقته بسرعة الدوران

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 (5- 3). يمكن عكس اتجاه الدوران فقط عن طريق تغيير قطبية عضو الإنتاج الشكل (5- 4).

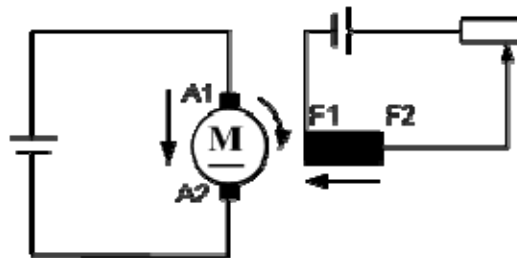


الشكل (5- 3) تبديل الأطراف الخارجية لمحرك تيار مستمر



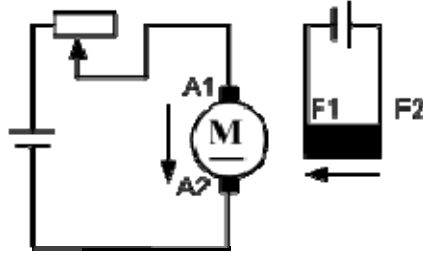
الشكل (5- 4) عكس اتجاه دوران محرك تيار مستمر عن طريق تغيير قطبية عضو الإنتاج

الشكل (5- 5) يوضح زيادة سرعة الدوران عن طريق إضعاف المجال للتحكم في سرعات هي أكبر من سرعة الدوران الاسمية.



الشكل (5- 5) التحكم في سرعة محرك تيار مستمر عن طريق إضعاف المجال

الشكل (5- 6) 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.

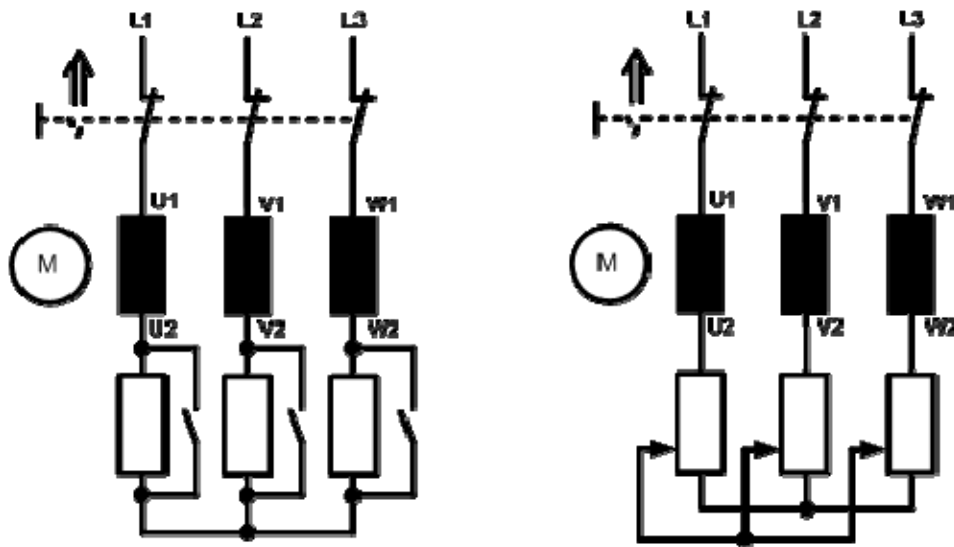


الشكل (5- 6) التحكم في سرعة محرك تيار مستمر عن طريق تقليل جهد عضو الإنتاج

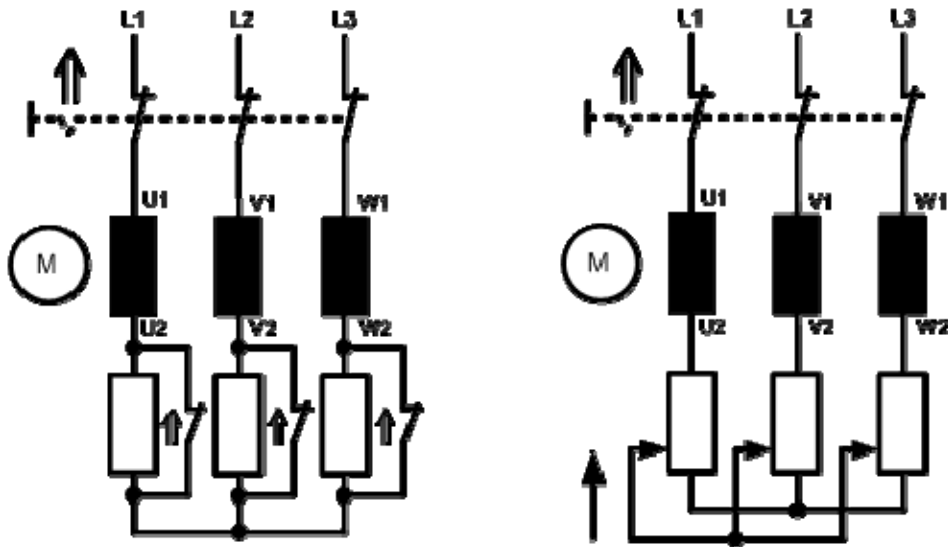
5- 3 دوائر بدء الحركة والتحكم في سرعة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه :

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 (5- 7) أثناء زيادة سرعة الدوران تقلل المقاومات المتغيرة ، أما في حالة المقاومات الثابتة فإنه بعد زيادة سرعة الدوران تقصر مقاومات بدء التشغيل كما في الشكل (5- 8).

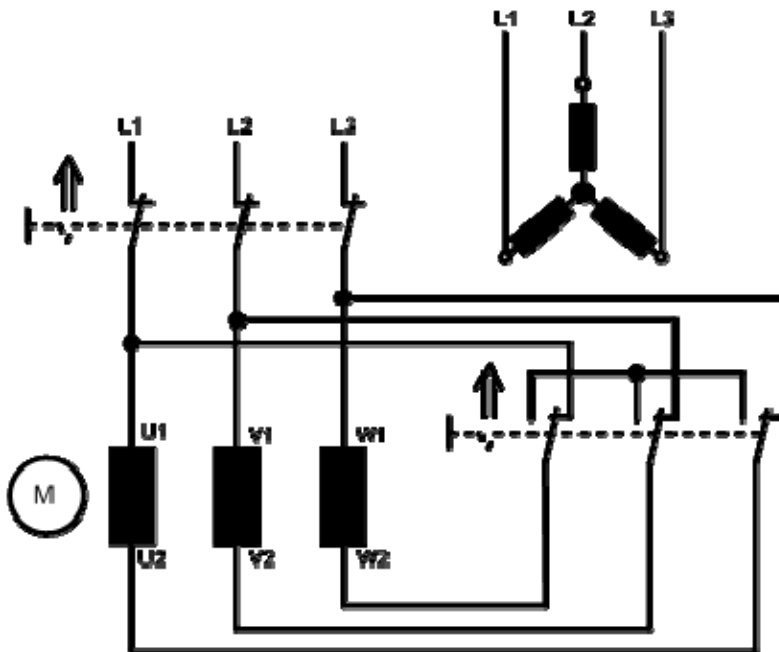


الشكل (5- 7) بدء تشغيل المحركات الحثية ثلاثية الأوجه ببادئ تشغيل للعضو الساكن

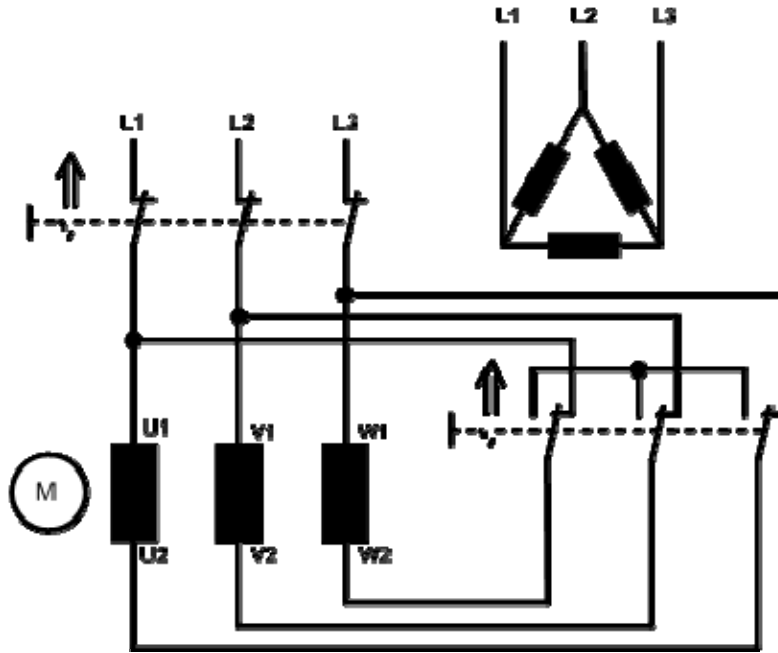


الشكل (5- 8) تغيير المقاومة وعلاقته بسرعة الدوران

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 (5- 9- أ و ب).

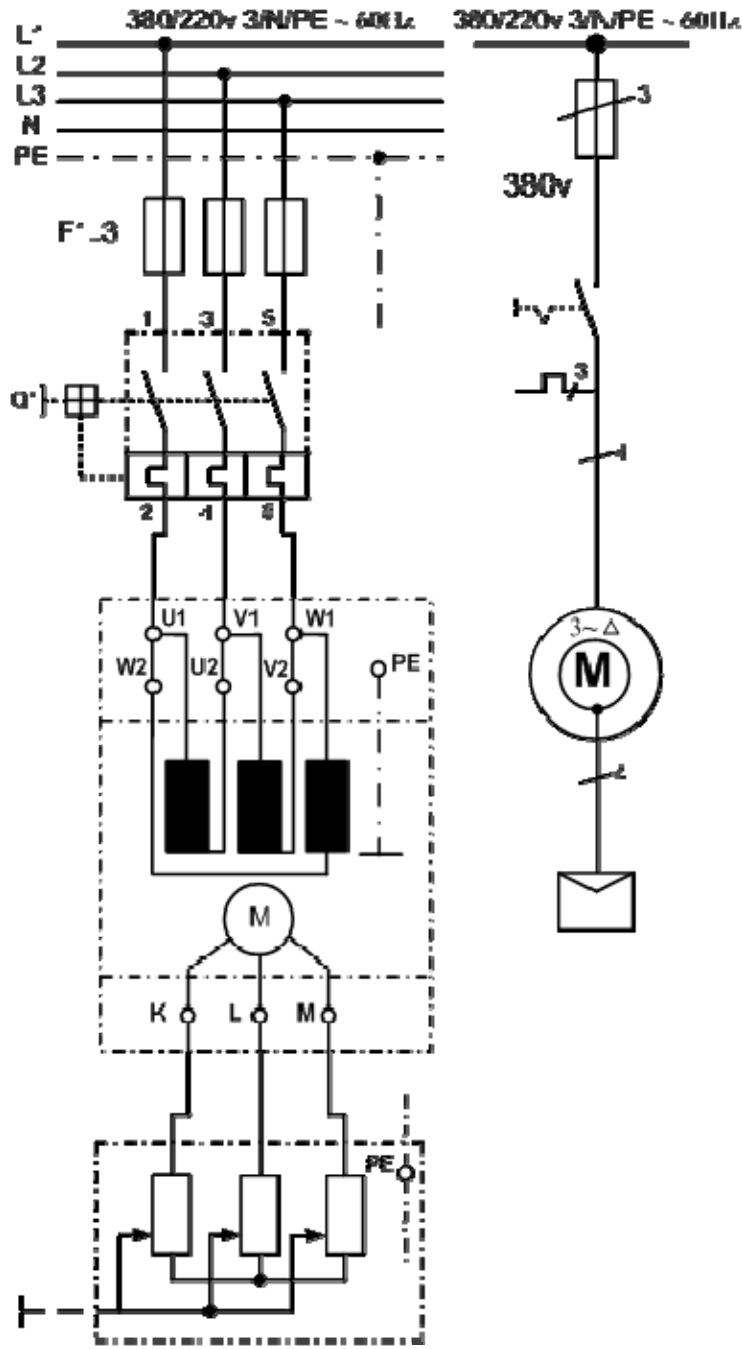


الشكل (5- 9- أ) بدء تشغيل المحركات ثلاثية الأوجه بتوصيل نجمي



الشكل (5- 9 - 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 (5- 10).

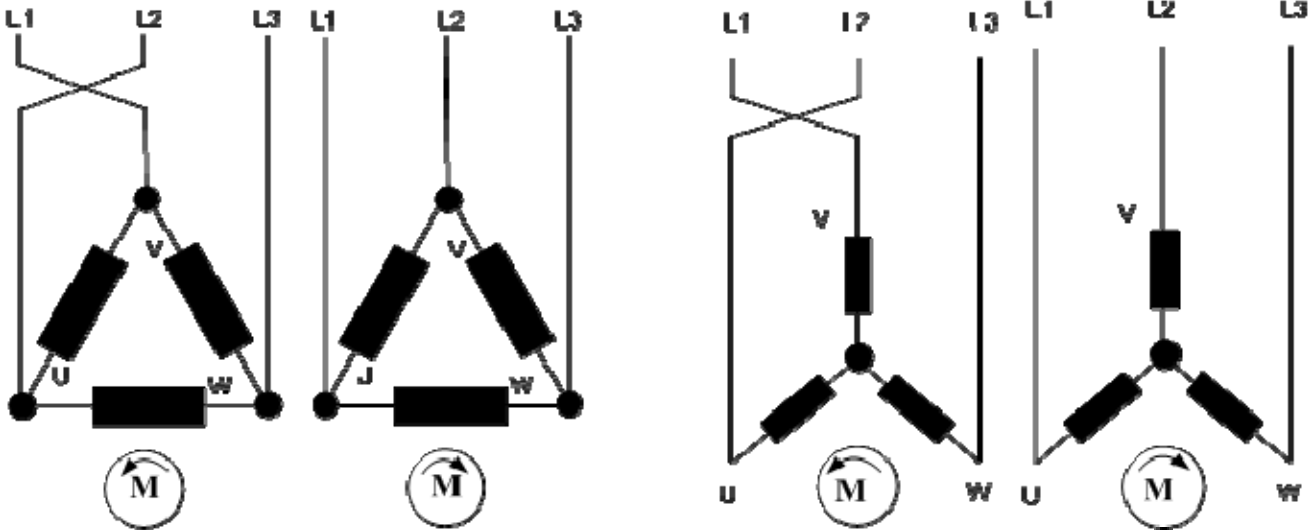


الدائرة التنفيذية

الدائرة الرمزية

الشكل (5- 10) 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 (5 - 11).



الشكل (5 - 11) عكس اتجاه الدوران في المحركات ثلاثية الأوجه

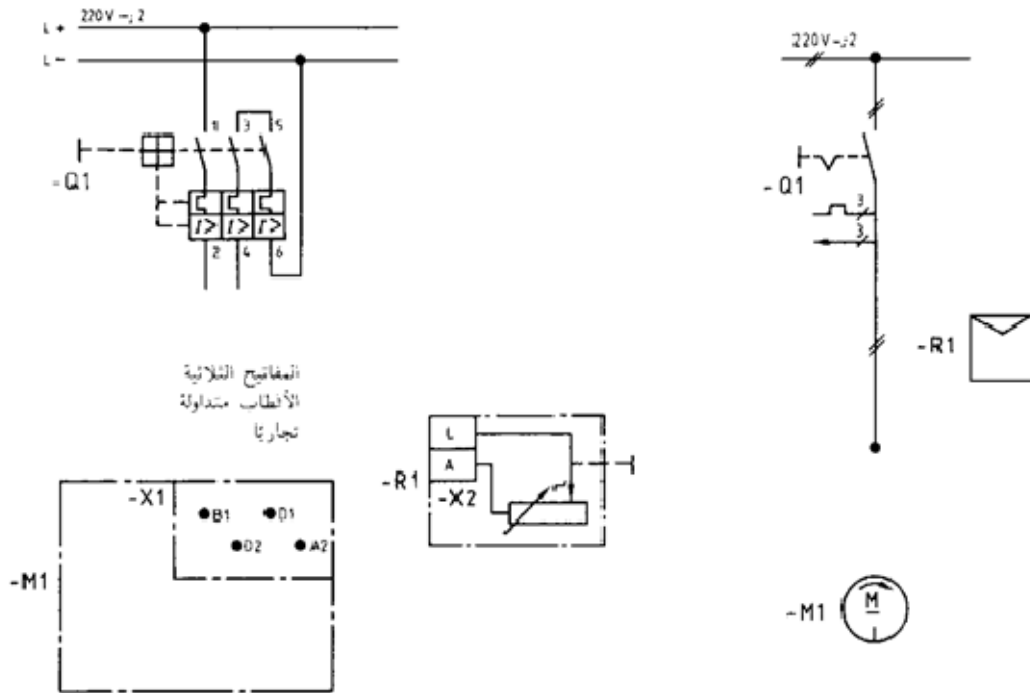
4- 5 تمارين:

(1) في الشكل (5- 12) ارسم رسماً يجمع بين مخطط مسار التيار والمخطط الرمزي للدوائر الموصوفة:

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

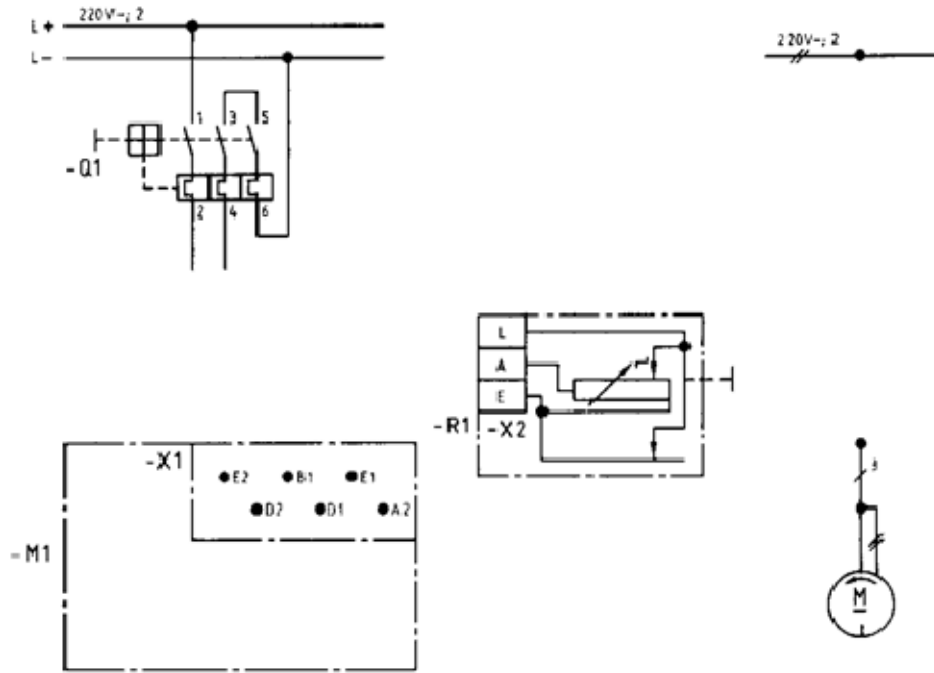
المفتاح: مفتاح وقاية محرك بفصل مغناطيسي سريع

بادئ التشغيل: متعدد المراحل ، يشغل يدوياً



الشكل (5- 12) آلات التيار المستمر

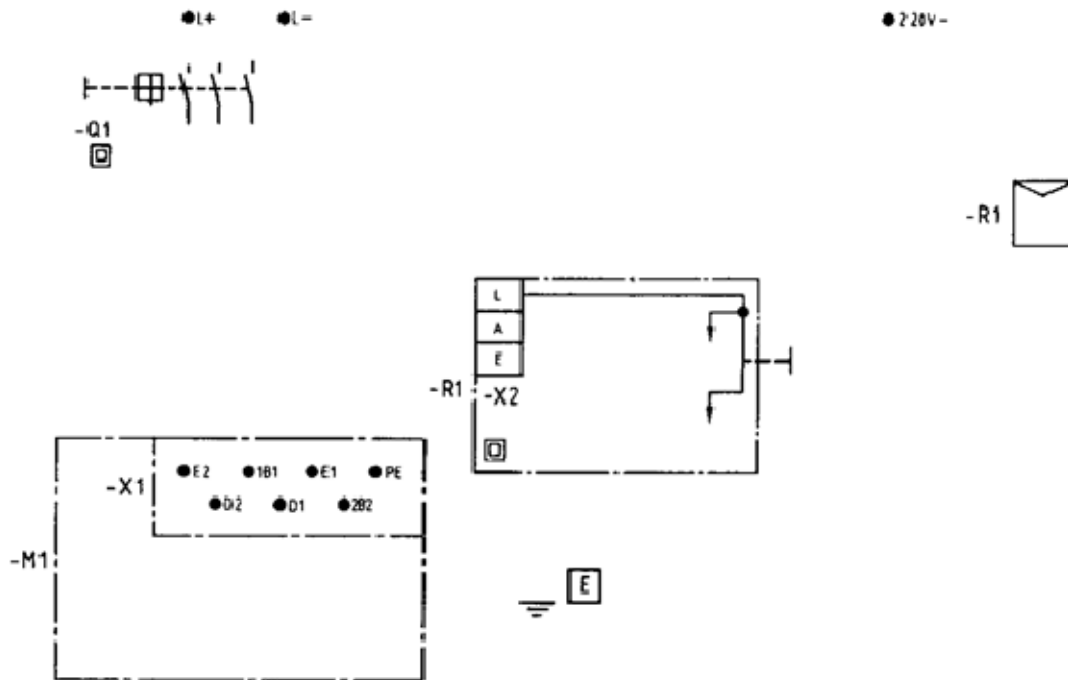
(2) في الشكل (5- 13) ارسم رسماً يجمع بين مخطط مسار التيار والمخطط الرمزي للدوائر الموصوفة:
 المحرك: للتيار المستمر وباستثارة مزدوجة 220 V (دوران إلى اليسار)
 المفتاح: مفتاح وقاية محرك بدون فصل مغناطيسي سريع
 بادئ التشغيل: متعدد المراحل ، يشغل يدوياً



الشكل (5- 13) آلات التيار المستمر

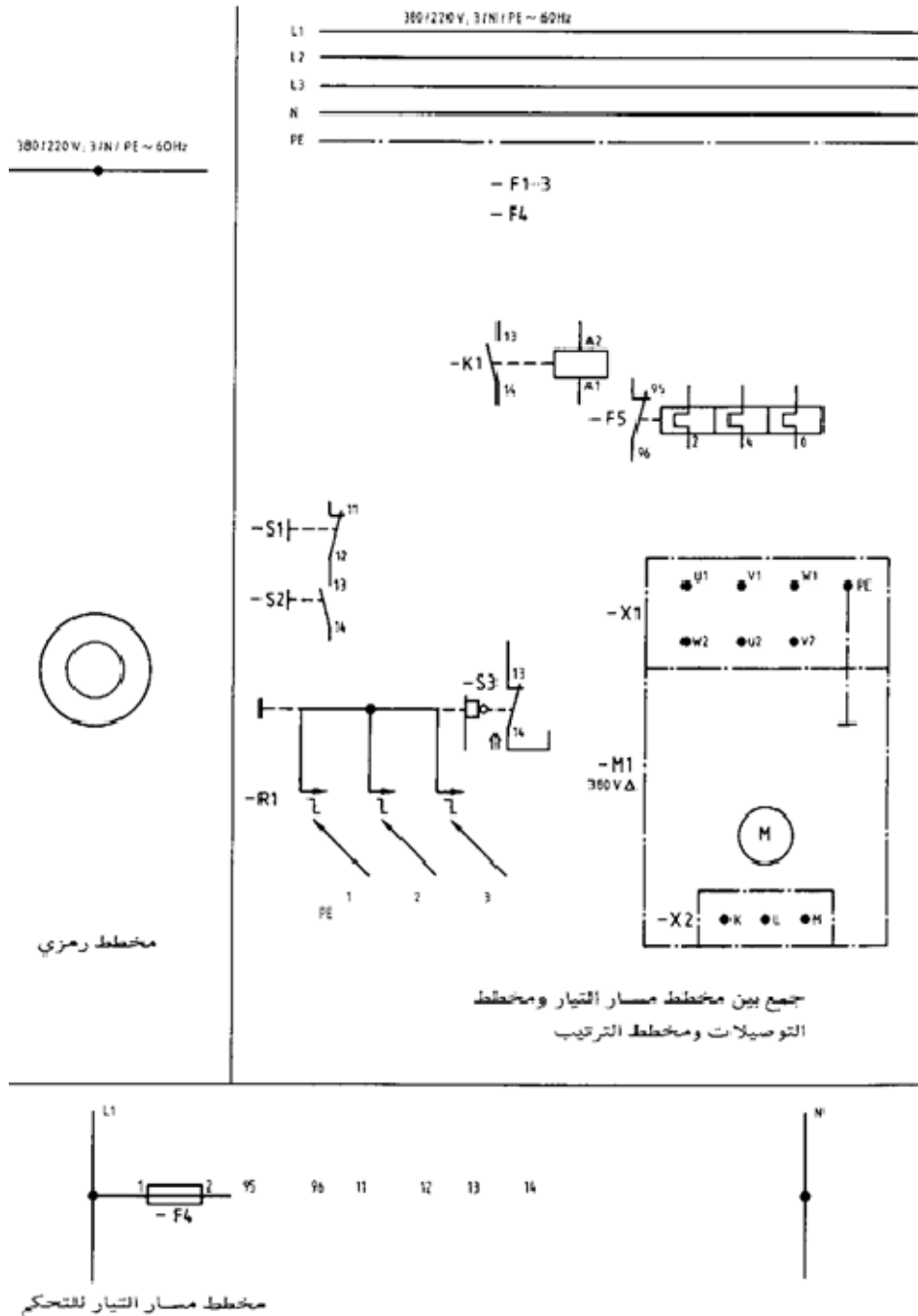
(3) في الشكل (5- 14) في إدارة تيار مستمر ، يتم التحكم في سرعة دوران محرك تيار مستمر ذي استثارة مزدوجة 220 V وذي أقطاب بينية متماثلة ببادئ تشغيل مقاومة متغيرة "ريوستاتي" (دوران إلى اليسار)

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 (5- 14) آلات التيار المستمر

(4) في الشكل (5- 15) محرك ثلاثي بعضو دوار ذي حلقات انزلاق لجهد 380 V يوصل مفتاح تلامس وعن طريق مفتاح مساعد S3 على بادئ تشغيل ، يمنع توصيل الإدارة إذا لم يكن بادئ التشغيل في وضعه الأولي. ارسم في الحقول لوحات التوزيع.



الشكل (5- 15) آلات التيار المستمر

الرسم الفني الكهربائي

مخططات دوائر نظم القوى الكهربائية
وعناصر حمايتها

الجدارة: معرفة المخطط أحادي الخط لشبكة كهربائية ومعرفة دوائر الحماية.

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

1. رسم المخطط أحادي الخط لشبكة كهربائية.
2. رسم دوائر الحماية لعناصر الشبكة الكهربائية.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة لا تقل عن 85%.

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات.

الوسائل المساعدة: لا توجد.

متطلبات الجدارة: لا توجد.

الوحدة السادسة : مخططات دوائر نظم القوى الكهربائية وعناصر حمايتها

6- 1 مقدمة :

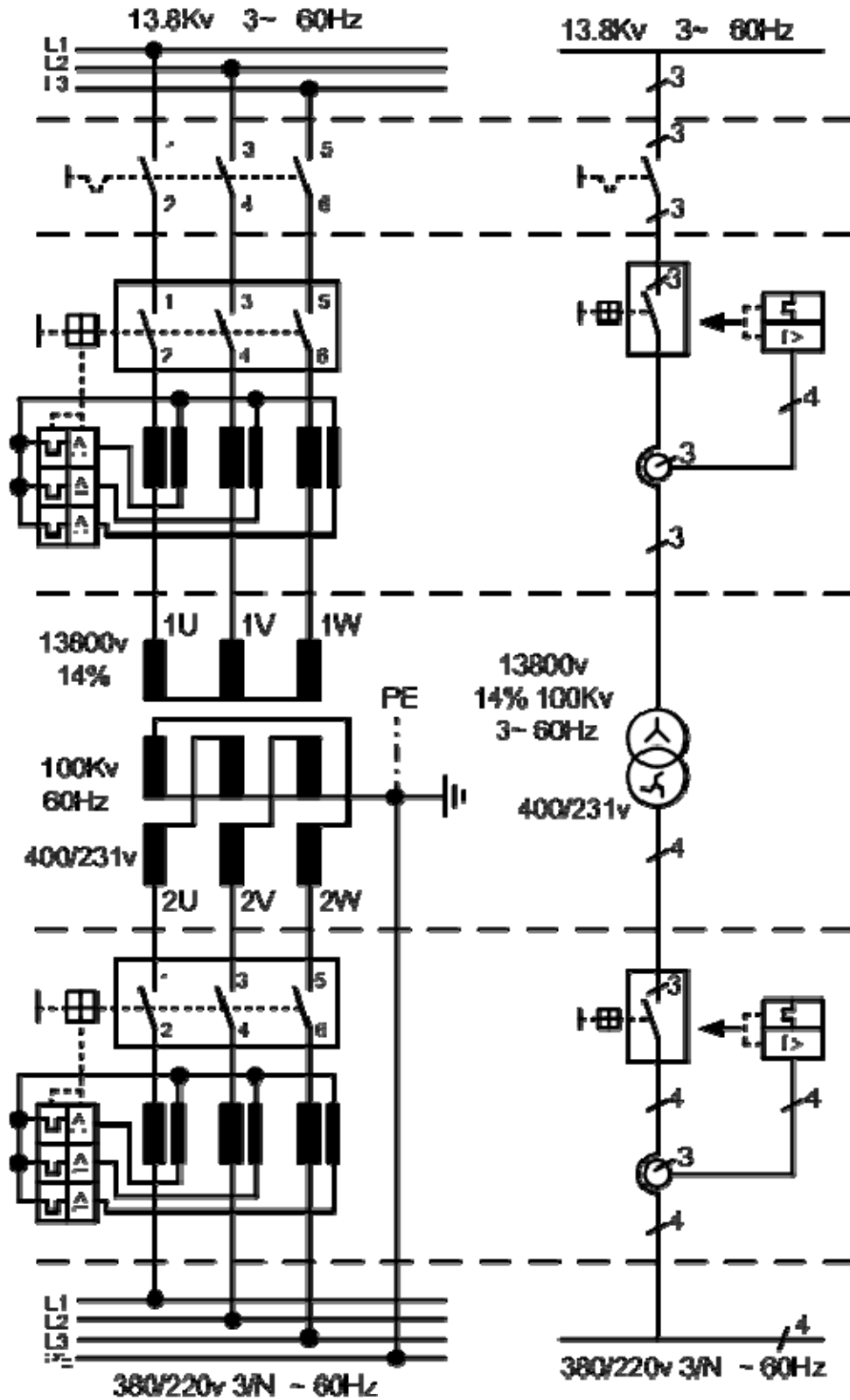
في هذا الباب سيتم عرض المخططات الخطية (الرمزية) والتنفيذية لنظم القوى الكهربائية وكذلك دوائر الحماية للمحركات والمحولات والموصلات والمولدات وخطوط النقل الكهربائية. ورسم المخطط أحادي الخط لشبكة شعاعية ومحطة محولات.

6- 2 المخطط أحادي الخط لشبكة كهربائية :

6- 2- 1 محطة المحولات :

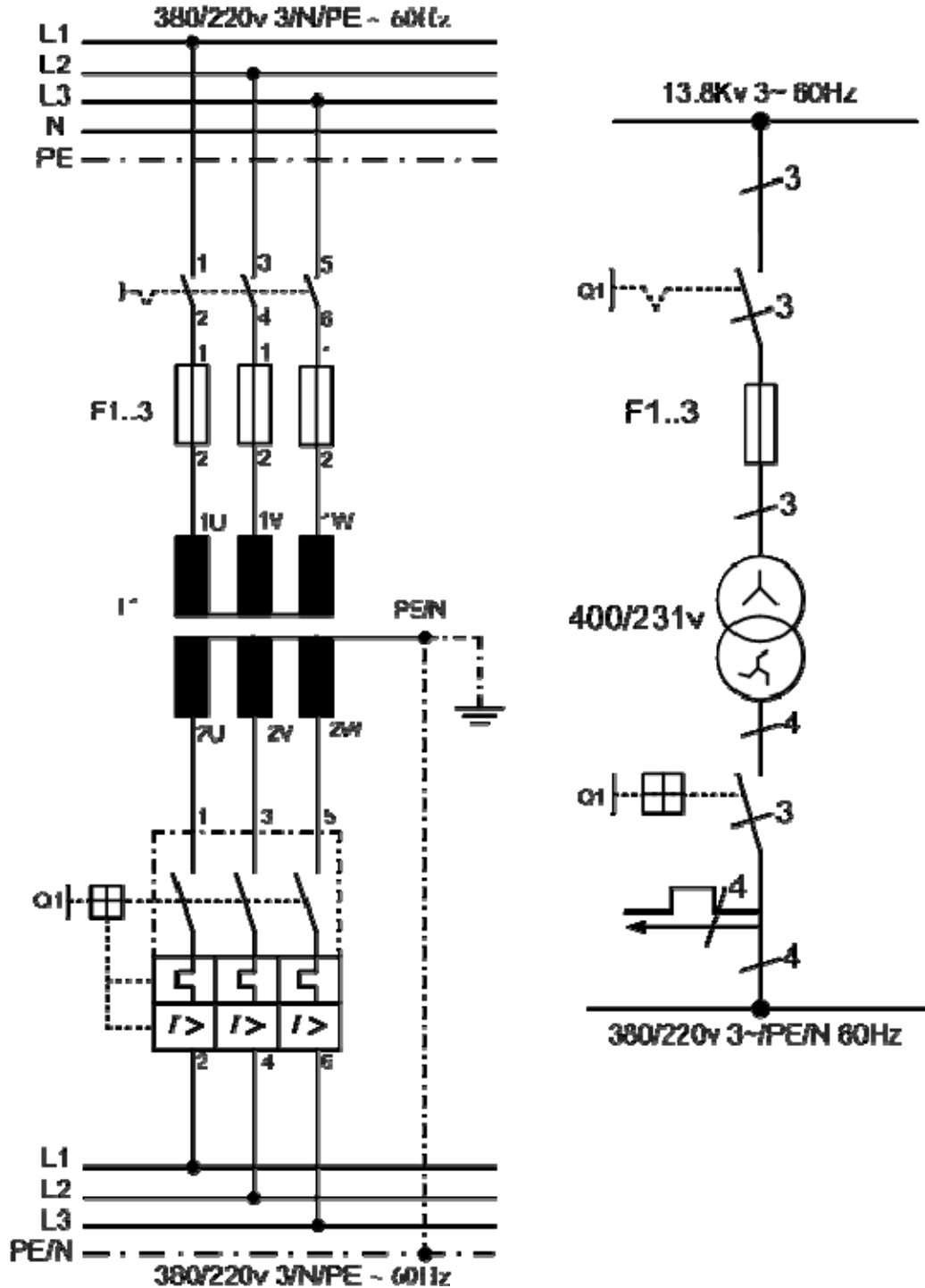
الشكل (6- 1) يبين المخطط الأحادي لمحطة محولات تربط بين شبكة جهد عالٍ وشبكة جهد منخفض وتتكون من:

- 1- شبكة الجهد العالي : ثلاثة (3) أوجه جهد 13.8 كيلو فولت ، تردد 60 هيرتز.
- 2- مفتاح الفصل : يسمح بالتوصيل فقط في حالة عدم الفصل.
- 3- مفتاح قدرة الجهد العالي : بسبب الجهد العالي ، توصل قواطع التيار الزائد وقواطع دائرة القصر عبر محولات (محولات التيار).
- 4- محول : محول خفض ، الجهد الابتدائي 13.8 كيلو فولت $\pm 4\%$ ، 100 كيلو فولت أمبير ، تردد 60 هيرتز ، الجهد الثانوي 231/400 فولت.
- 5- مفتاح قدرة الجهد : بسبب التيارات العالية ، توصل القواطع عبر محولات (محولات التيار).
- 6- شبكة الجهد المنخفض : ثلاثة (3) أوجه وتحتوي على خط تعادل بجهد 220/380 فولت وتردد 60 هيرتز.



الشكل (6- 1) مخطط أحادي لمحطة محولات تربط بين شبكة جهد عالٍ وشبكة جهد منخفض

والشكل (6- 2) يوضح المخطط الخطي والتنفيذي لمحول توزيع ثلاثي الأوجه.



الدائرة الخطية

الدائرة التنفيذية

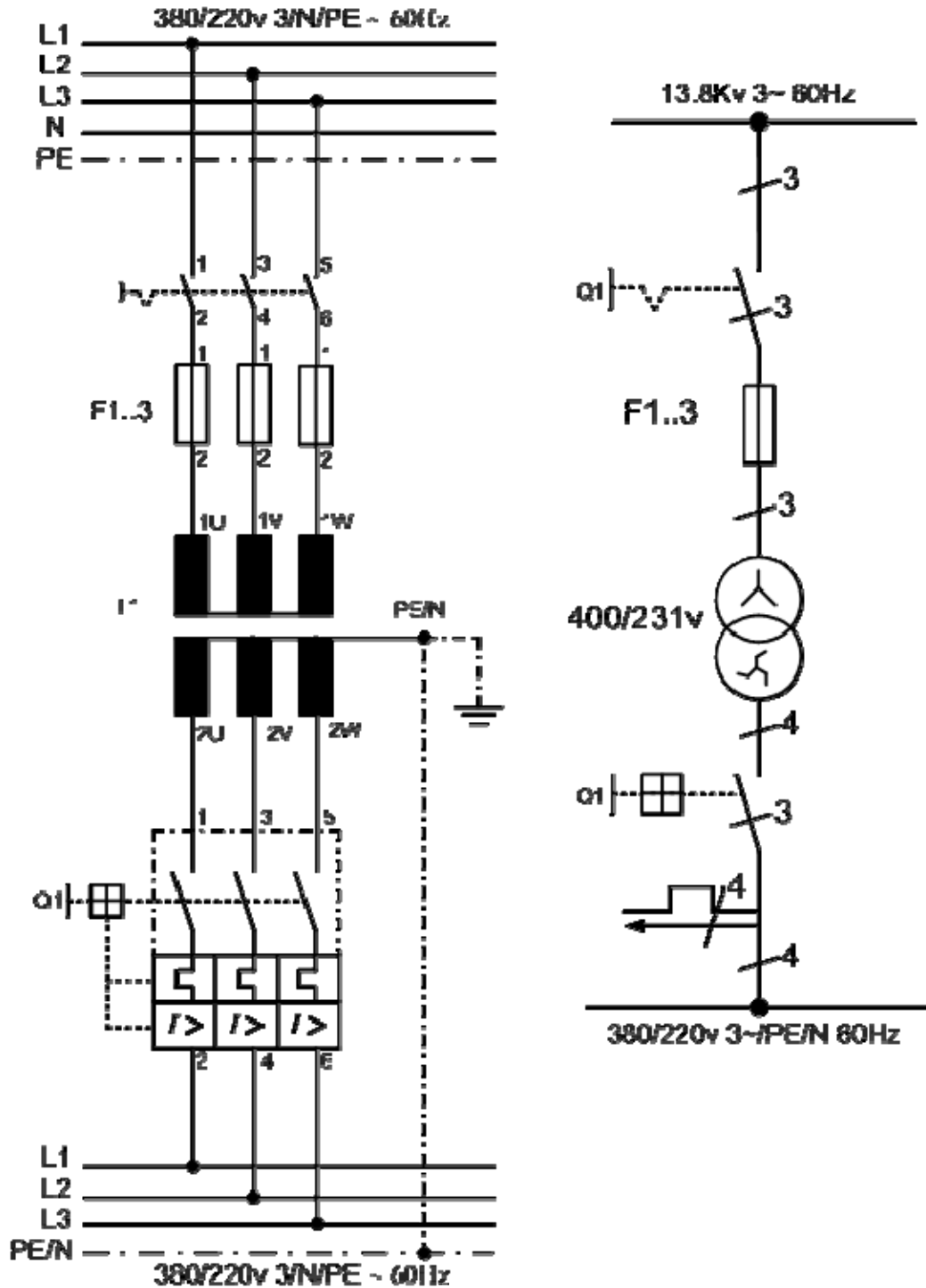
الشكل (6- 2) محول توزيع ثلاثي الأوجه

6-2-2 الشبكات الكهربائية :

الشكل (6-3) يوضح مخططاً أحادياً لشبكة شعاعية تحتوي على موزع رئيس وموزع فرعي وموزع المستهلك وبيانات مكونات الشبكة كالتالي:

- 1- المحول
- 2- مفتاح القدرة الأوتوماتيكي (1) : كمفتاح وقاية للمحول ، ومفتاح وقاية لموصل تغذية الموزع الرئيس ووقاية للموزع الفرعي ، ويمكن بواسطته فصل التيار عن الشبكة بأكملها.
- 3- الموزع الرئيس
- 4- مفتاح القدرة الأوتوماتيكي (2) : وهو مفتاح وقاية لموصل تغذية الموزع الفرعي وللموزع الفرعي نفسه.
- 5- مفتاح القدرة : وهو مفتاح القدرة في مدخل الموزع الفرعي لفصل الموزع الفرعي.
- 6- الموزع الفرعي.
- 7- مفتاح القدرة الأوتوماتيكي (3) : وهو مفتاح وقاية لموصل تغذية موزع المستهلك ولموزع المستهلك نفسه.
- 8- مفتاح القدرة : في مدخل موزع المستهلك لفصل موزع المستهلك.
- 9- موزع المستهلك.
- 10- تجهيزات لوقاية الموصلات والأجهزة الكهربائية.

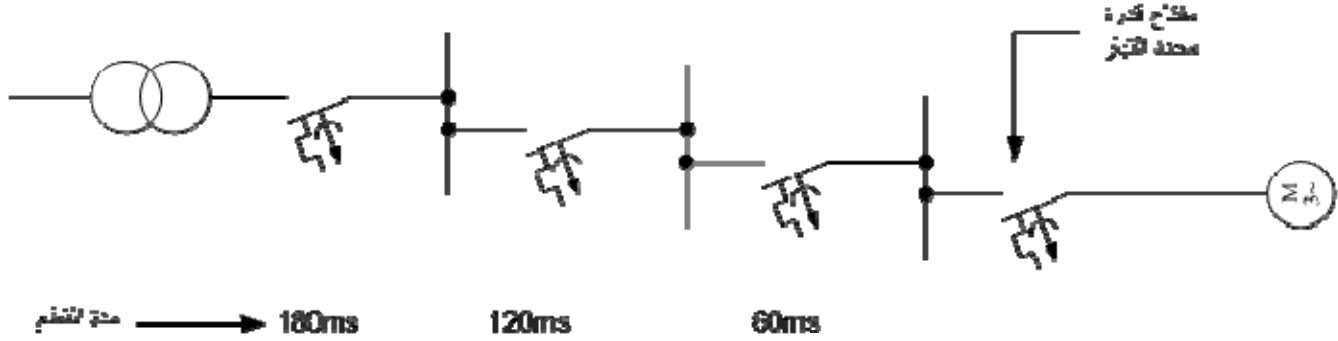
ويجب أن تكون الشبكة انتقائية ، بحيث يمكن فصل جزء من الشبكة الذي حدث عنده دائرة قصر وتسمى هذه المشكلة (مشكلة انتقائية) ، وللحصول على الانتقائية يجب أن تتواءم مفاتيح الفصل مع بعضها البعض من حيث سرعة عملها ، فتكون أبطأ المفاتيح موجودة قبل المحول وأسرع المفاتيح موجودة في موصل المستهلك.



الشكل (6- 3) مخطط أحادي لشبكة شعاعية

ويتم استخدام مفاتيح القدرة الأوتوماتيكية بتأخير قصير لعمل انتقائية جيدة للشبكة الشعاعية وذلك بضبط مدة التأخير ، ويمكن جعل سرعة عمل فصل المفاتيح متدرجة زمنياً . ويمكن استخدام مفاتيح

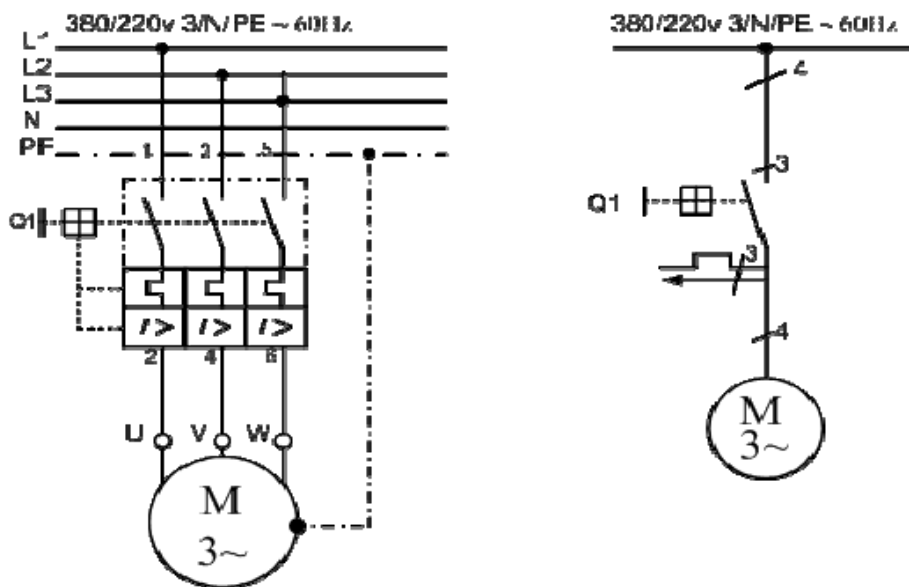
القدرة الأوتوماتيكية محددة التيار حيث إنها أسرع من المفاتيح العادية. والشكل (6- 4) يبين مفاتيح قدرة لأوتوماتيكية مرتبة بتأخير قصير (تدرج زمني) في الزمن لعمل انتقائية جيدة للشبكة عند الفصل.



الشكل (6- 4) المفاتيح القدرة لأوتوماتيكية بتدرج زمني

6- 3 وقاية المحركات:

يعتمد نوع الوقاية المستخدمة في حماية المحركات على حجم المحرك وطبيعة الحمل الميكانيكي المتصل بعمود الإدارة ، وتستخدم المصهرات ومفاتيح الوقاية والمرحلات لوقاية المحرك. ومفاتيح وقاية المحركات هي مفاتيح وقاية كما أنها مفاتيح أجهزة ، ويتم ضبط القاطع على قيمة التيار الاسمي للمحرك وعندما تتجاوز شدة التيار القيمة المضبوطة ، يفصل القاطع الدائرة بعد مرور بعض الوقت. وتتولى القواطع المغناطيسية السريعة الوقاية عند نشوء دائرة قصر. والشكل (6- 5) يبين مفاتيح وقاية لمحرك ثلاثي الأوجه والدائرة الخطية والتنفيذية لها.

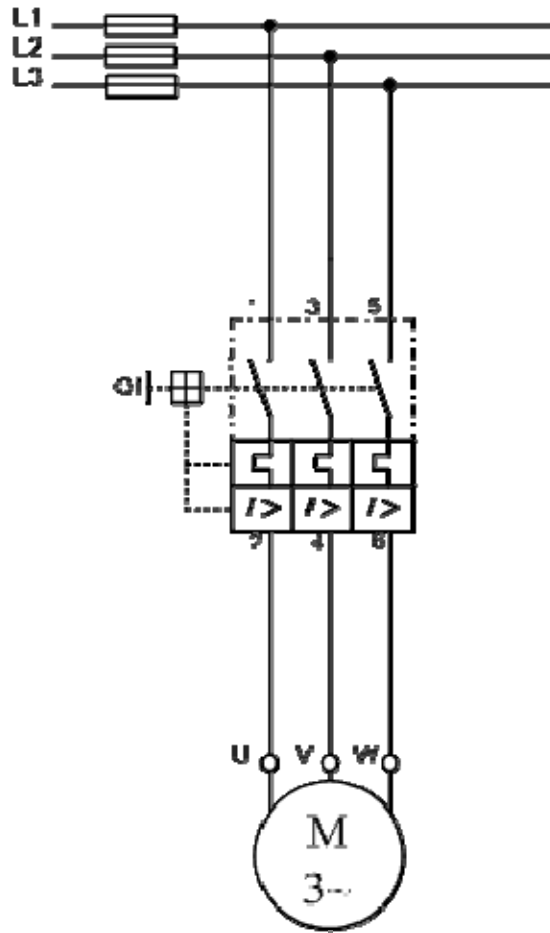


الدائرة التنفيذية

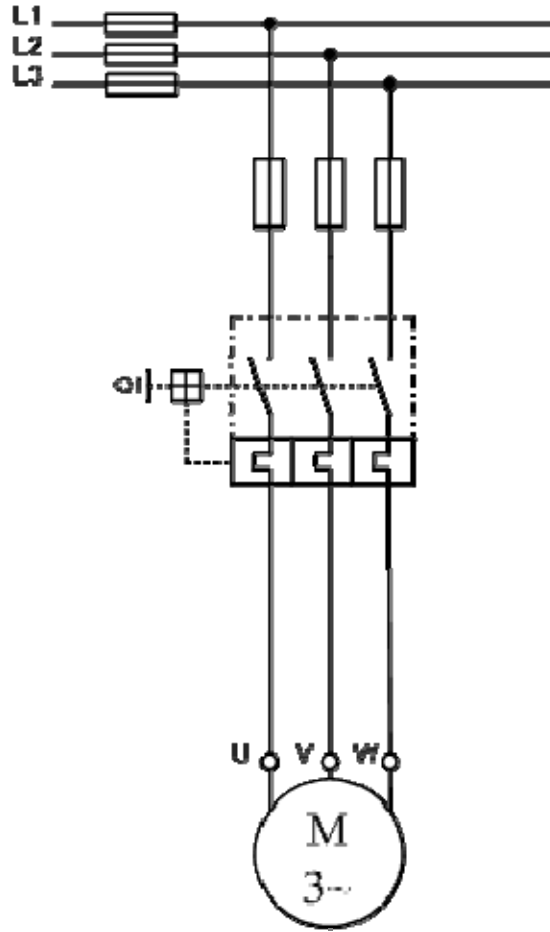
الدائرة الخطية

الشكل (6- 5) الدائرة الخطية والتنفيذية لدائرة مفاتيح وقاية المحركات

وإذا تعرضت المحركات الثلاثية الأوجه إلى زيادة التحميل فإنها تسحب في هذه الحالة تياراً كبيراً جداً. ولمنع احتراق الملفات ، يتم وقاية المحركات من التحميل الزائد. ويوضح الشكل (6-6) الدائرة التنفيذية لمفتاح وقاية محرك بدون فصل مغناطيسي سريع ، المصهرات الموصلة على التوالٍ لوقاية المحرك والموصل ومفتاح وقاية المحرك من دائرة القصر. والشكل (6-7) يبين الدائرة التنفيذية لمفتاح وقاية محرك مع فصل مغناطيسي سريع.

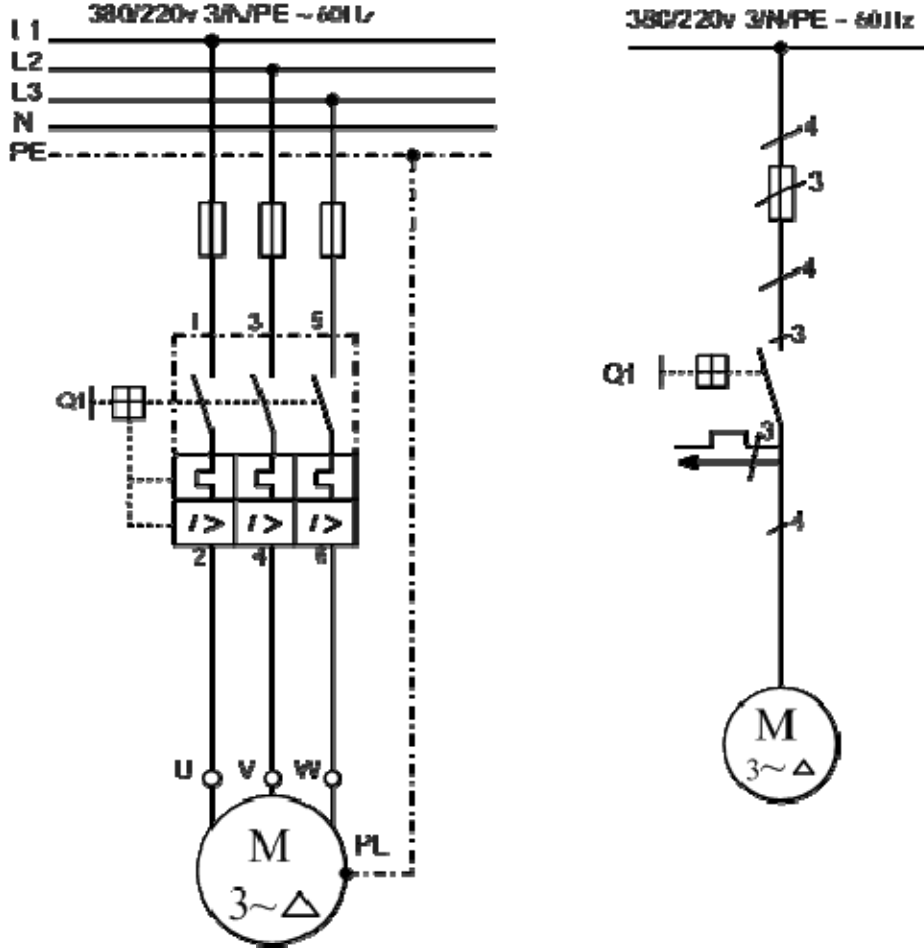


الشكل (6-6) الدائرة التنفيذية لمفتاح وقاية محرك بدون فصل مغناطيسي



الشكل (6- 7) الدائرة التنفيذية لمفتاح وقاية محرك مع فصل مغناطيسي سريع

والشكل (6- 8) يوضح الدائرة الخطية والتنفيذية لمحرك تيار متردد ثلاثي الأوجه في توصيل مثلثي ، مع مفتاح يدوي لوقاية المحرك كمفتاح أجهزة.



الدائرة التنفيذية

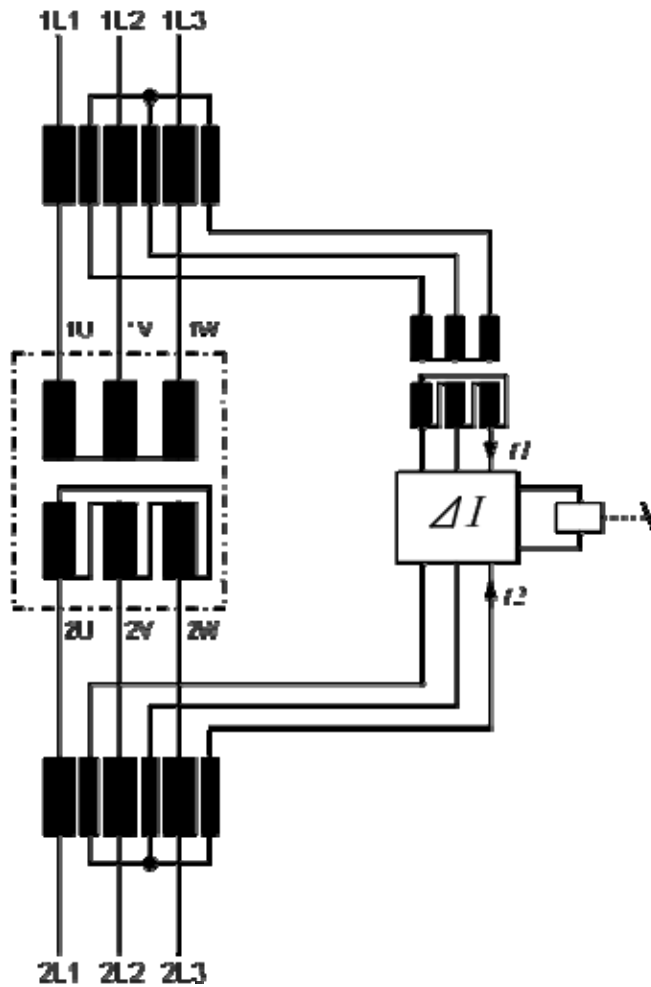
الدائرة الخطية

الشكل (6- 8) الدائرة الخطية والتنفيذية لمحرك ثلاثي الأوجه في توصيل مثلثي ، مع مفتاح وقاية

6-4 وقاية المحولات :

6-4-1 متمم الوقاية الفرقية :

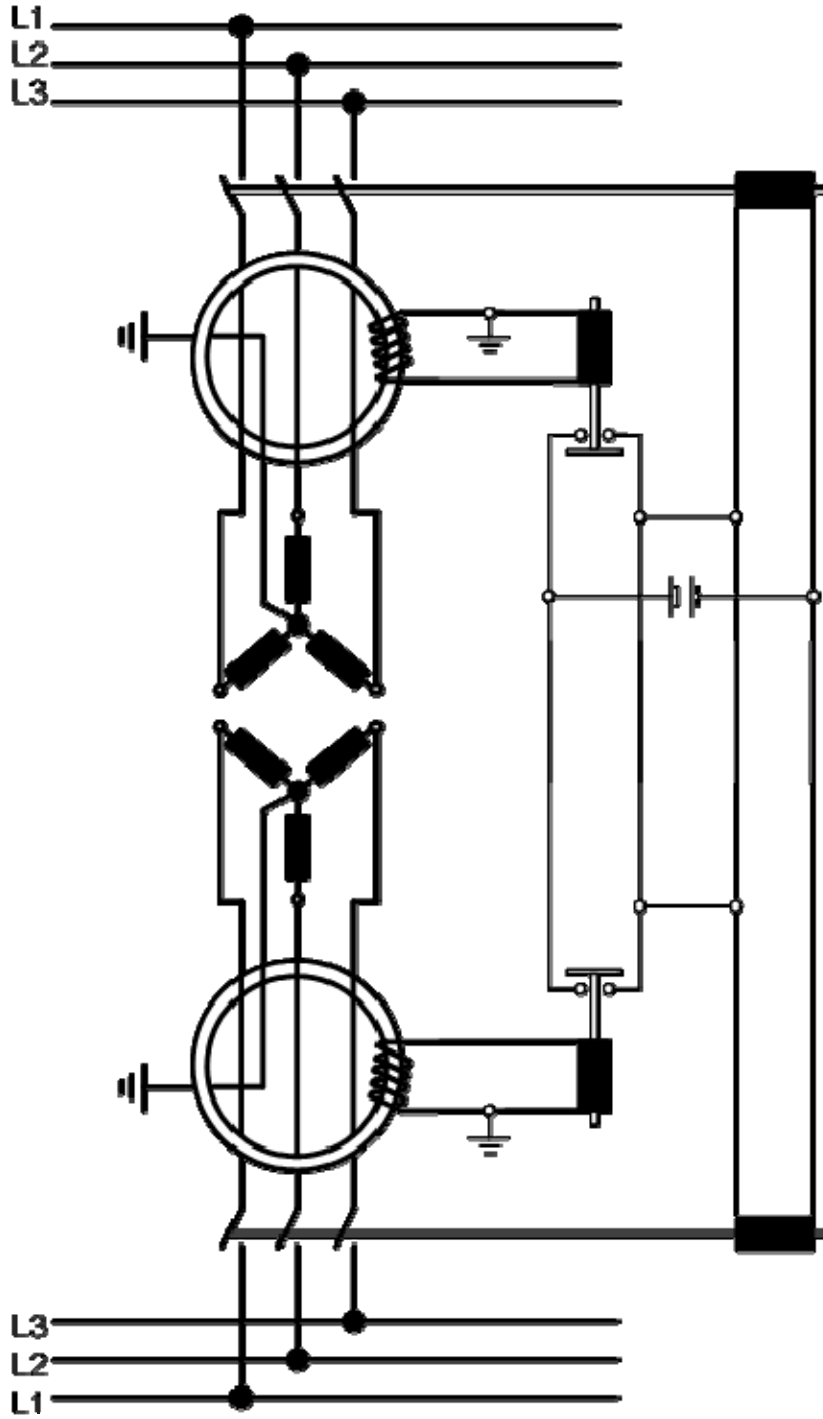
حماية المحولات الكهربائية تعتمد اعتماداً كلياً على وظيفة وموقع المحول في الشبكة ، بالإضافة إلى مقنن المحول. وأهم نوع من أنواع وقاية المحولات هي الوقاية الفرقية ، وهناك علاقة ثابتة بين شدة التيار في الملفات الابتدائية (موصل الدخل "التغذية") وشدة التيار في الملفات الثانوية (موصل الخروج) ، والمرحل الفرقي يعمل عندما يكون الفرق بين I_1 و I_2 لا يساوي صفراً كما في الشكل (6-9).



الشكل (6-9) الوقاية الفرقية لمحول

6- 4- 2 متمم الوقاية بالاتزان:

يستعمل هذا المتمم لحماية المحولات من الأخطار التي تقع على الشبكة أو داخل المحول نفسه وأهمها اتصال أطراف المحول بالأرض. والشكل (6 - 10) يبين هذه الطريقة ، ويظهر من الرسم أن أطراف المحول الابتدائية والثانوية تمر في قلب مستدير (حلقة) من الحديد بحيث تكون الدائرة المغناطيسية متزنة عندما يكون المحول يعمل في الظروف العادية. ولكن إذا اتصل أحد الأوجه بالأرض أو حدث قصر بين وجهين فإن الاتزان المغناطيسي ويولد تياراً في دائرة الملف الثانوي الموضوع على القلب الحديدي يؤثر في ملف المتمم المتصل به فيقفل دائرة البطارية على الملفات المغناطيسية المتحركة في ملفات المفتاح الرئيس التي تعمل على فصل المحول من الدائرة.

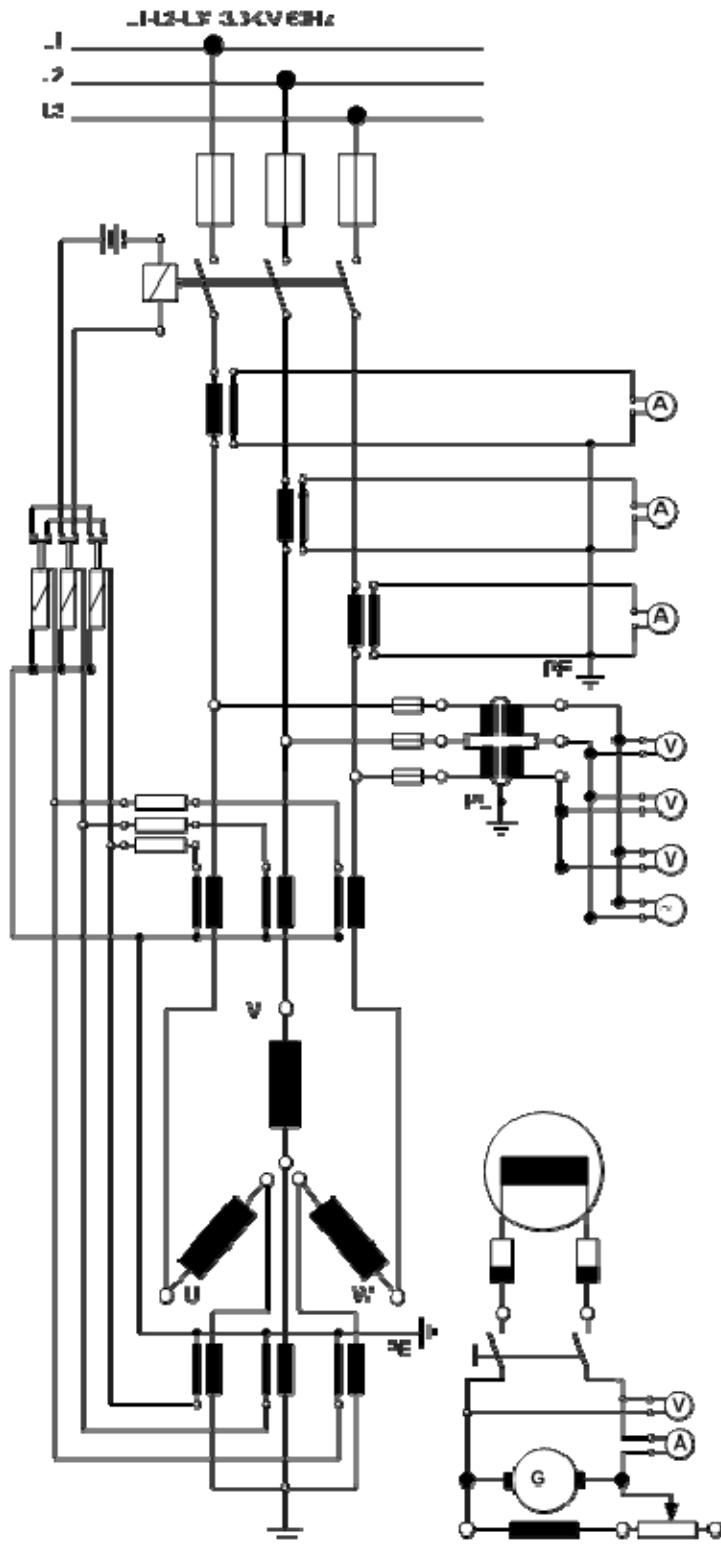


الشكل (6 - 10) دائرة وقاية محول ثلاثي الأوجه من خطأ الاتصال بالأرض

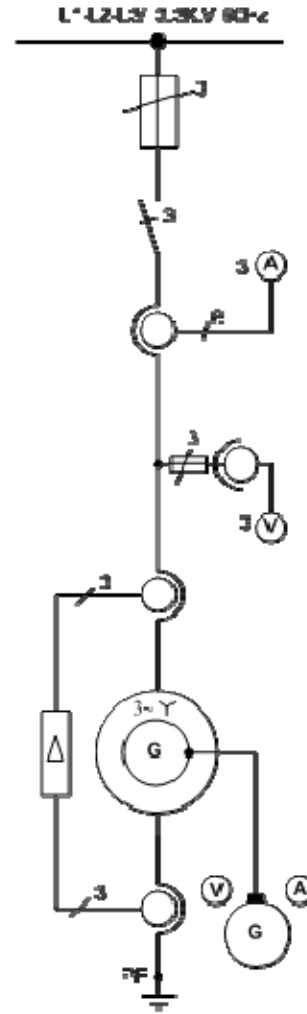
6- 5 وقاية مولدات التيار المتغير:

تنقسم الأخطاء التي تتعرض لها مولدات التيار المتغير إلى أخطاء خارجية وأخطاء داخلية. الأخطاء التي تحدث خارج المولد مثل قصر في دائرة الحمل ، وزيادة الحمل على المولد ، عدم اتزان الحمل على خطوط الأوجه أو انعكاس القدرة الكهربائية. أما الأخطاء التي تحدث داخل الآلة نفسها مثل قصر بين أوجه

العضو الثابت أو قصر بين ملفات العضو الواحد أو قصر بين العضو الثابت والأرضي أو ارتفاع حرارة هواء التبريد أو احتراق العضو الثابت. ولحماية المولدات يتم استخدام المتمم الفرقي ضد الأخطار الداخلية. متمم الاتزان الحلقي للوقاية ضد التسرب الأرضي أو القصر. المتمم الحراري ضد زيادة الحمل. والشكل (6-11) يوضح الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية لمولد تيار متغير ذي منتج ثابت موصلة لملفاته على الشكل نجمة ذو جهد 6 ك . ف ويتصل بمحول قدرة رافع (Y / Δ) حيث يتم رفع الجهد المتولد عن طريق المحول إلى 22 ك . ف ، ولوقاية هذه المجموعة يتم تركيب المتمم الفرقي وذلك بمحولات تيار على كل من بدايات ونهايات أوجه المولد والمحول بحيث توصل محولات التيار معاً بالتضاد ، فإذا حدث خلل داخل المجموعة فإن المتمم الفرقي يعمل على فصل المجموعة كلياً من الشبكة. علاوة على وقاية الخطوط ذات الضغط العالي (22 ك . ف) بها لفات للصواعق لوقاية المجموعة من خطر الصواعق.



الدائرة التنفيذية

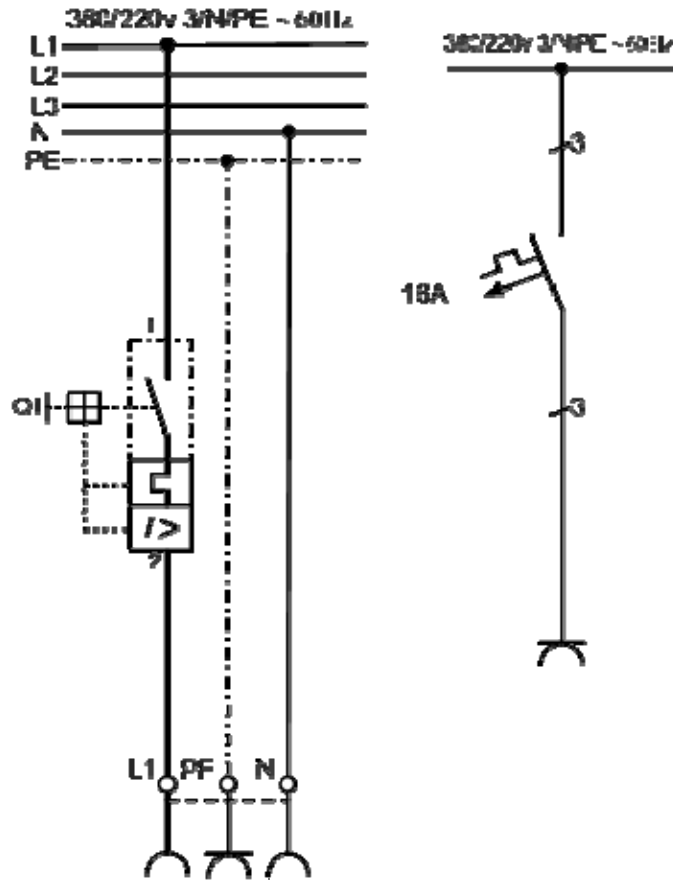


الدائرة الخطية

الشكل (6 - 11) الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية لمجموعة (مولد - محول) في محطة توليد قوى كهربية ووقاية المجموعة بالمتعم الفرقي والوقاية بمانعات للصواعق

6-6 وقاية الموصلات:

تتم وقاية الموصلات باستخدام مفاتيح وقاية الموصلات ، وهي مفاتيح قابضة ذات فصل حراري وفصل كهر ومغناطيسي ، يفصل القاطع الحراري عند التحميل الزائد ، ويفصل القاطع المغناطيسي الموصل عند نشوء دائرة قصر. مفاتيح وقاية الموصلات لا تستعمل للتشغيل الاعتيادي للأجهزة عند الوصل والفصل ، أي أنها ليست مفاتيح أجهزة. والشكل (6- 12) يبين الدائرة الخطية والتنفيذية لوقاية الموصلات.



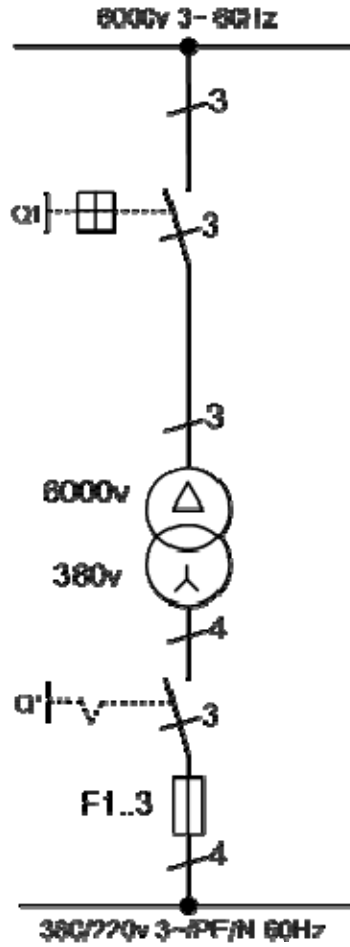
الدائرة التنفيذية

الدائرة الخطية

الشكل (6- 12) الدائرة الخطية والتنفيذية لمفتاح وقاية الموصلات

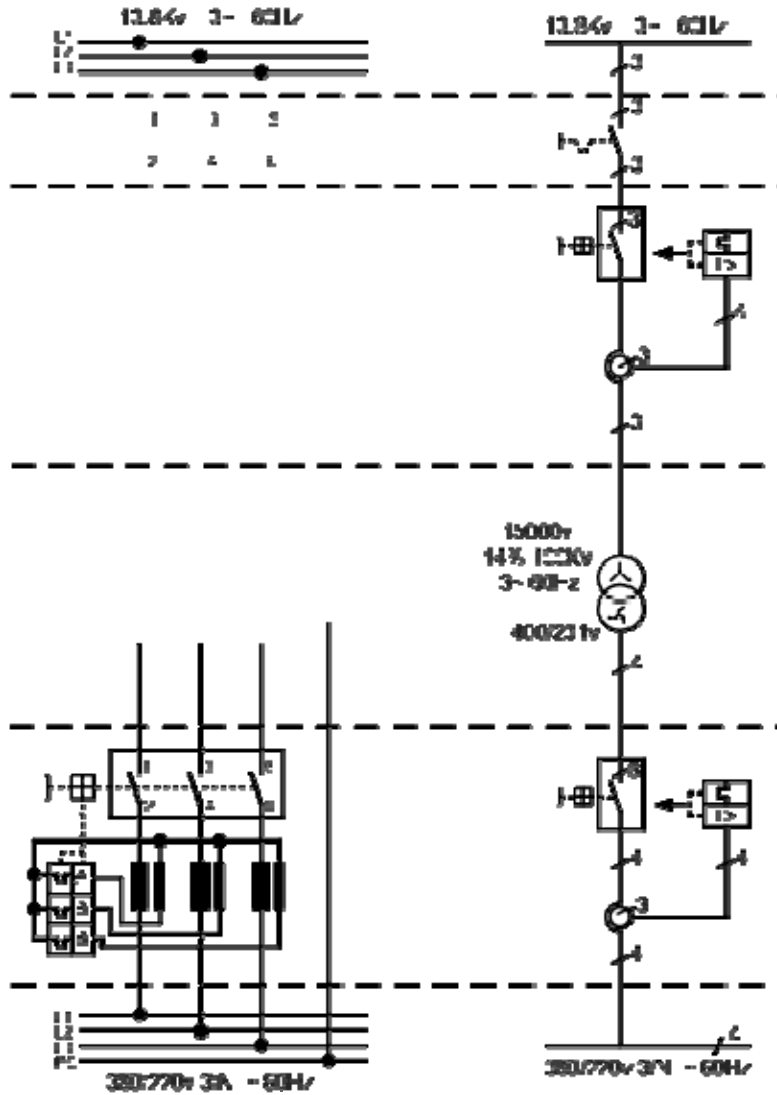
6- 7 تمارين:

- (1) محول القدرة الكهربائية ثلاثي الأوجه دلتا / دلتا (Δ/Δ) يراد حمايته من خطر التسرب الأرضي والقصر إذا علم أن جهد الملف الابتدائي 11 ك.ف وجهد الملف الثانوي 3.3 ك.ف
- (2) الشكل (6- 13) يبين الدائرة الخطية لمحول كهربائي بالرموز المختصرة والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية مع رموز التوصيل والمصطلحات الفعلية.



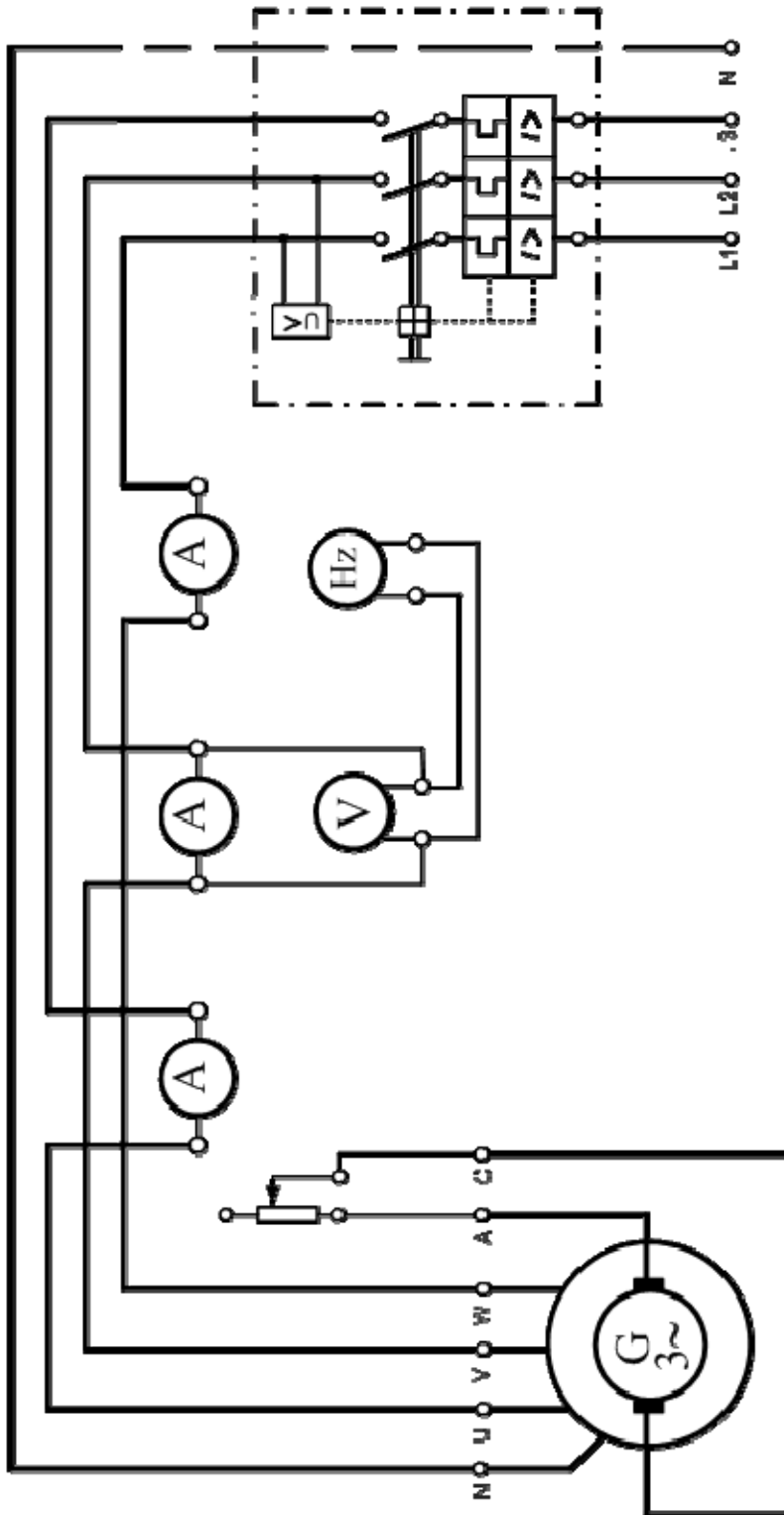
الشكل (6- 13) الدائرة التنفيذية لمحول كهربائي

(3) الشكل (6- 14) يوضح الدائرة الخطية لمحول كهربائي موضحة مكوناته مع أجهزة الوقاية الخاصة بالضغط العالي والمنخفض ، والمطلوب تكملة رسم الدائرة التنفيذية وكتابة البيانات التوضيحية أمام كل من المكونات والمصطلحات الفنية المختلفة.



الشكل (6- 14) الدائرة التنفيذية والخطية لمحول كهربائي

(4) الشكل (6- 15) يوضح الدائرة التنفيذية لمولد تيار متغير ثلاثي الأوجه موصل نجمة Y ، وتغذى أقطابه تغذية ذاتية ، ويتم التحكم في جهد المولد المتغير بمقاومة متغيرة موصلة بالتوالي مع الأقطاب ، والمولد متصل بقاطع أوتوماتيكي ثلاثي الأوجه مزود بحماية حرارية وأخرى مغناطيسية ضد زيادة الحمل ، مع متمم مغناطيسي ضد هبوط الجهد مع رسم أجهزة قياس (التيار - الجهد - التردد). والمطلوب: رسم الدائرة الخطية لهذا المولد.



الشكل (6- 15) وقاية مولد كهربائي

المراجع

- (1) Technical drawing.
(Pak German Training Programme).
- (2) Engineering Drawing.
(By Prof. Michel Ghalioungui and Dr. M. A. H. El- Rakabawy)
- (3) Graphical Symbols for Electrical Power and Electronics Diagrams (I E C 7).
- (4) Experimentier Bausteinsystem .
(By Siemens)

(5) الرسم الفني للكهرباء - الجزء الثاني - الجزء الثالث
تكنولوجيا الطاقة

المحتويات

	مقدمه	1
	تمهيد	1
	الوحدة الأولى: عناصر الدوائر الكهربائية ورموزها	1
1	1- مقدمة	1
7	1-3 الرموز والمصطلحات المستعملة في الدوائر الكهربائية	7
7	1-3-1 رموز العناصر الأساسية للدوائر الكهربائية	7
10	1-3-2 رموز عناصر إلكترونيات القدرة	10
-15	1-3-3 رموز عناصر التحكم والحماية	-15
-15	1-3-4 رموز عناصر الآلات الكهربائية	-15
	الوحدة الثانية: الدوائر الخطية والتنفيذية للتوصيلات المنزلية	27
-23	2-1 مقدمة	-23
28	2-2 توصيلات الإضاءة والتجهيزات المنزلية	28
28	2-2-1 خطوات رسم مخطط بيان التوصيلات الكهربائية	28
29	2-2-2 الدوائر الكهربائية الخطية والتنفيذية للإنارة	29
36	2-2-3 لوحات التوزيع المنزلية	36
38	2-2-4 تمارين	38
	الوحدة الثالثة: الدوائر الخطية والتنفيذية لتغذية المصانع وشبكات التوزيع فيها	41
41	3-1 مقدمة	41
41	3-2 مخططات التغذية في المصانع	41
43	3-3 لوحات التوزيع داخل المصانع	43
43	10303 التوصيلات داخل المصانع والورش للقوى والإضاءة:	43
44	20303 المواصفات العامة للوحات التوزيع الرئيسية بالمصانع والورش:	44

45	30303 مواصفات لوحة توزيع القوى الرئيسية في الورش والمصانع :
48	40303 مواصفات لوحة توزيع الإضاءة الرئيسية للورش والمصانع :
53	503 تمارين :
60	الوحدة الرابعة : مخططات دوائر توصيل الآلات الكهربائية
60	4- 1 مقدمه :
60	4- 2 آلات التيار المستمر :
60	4- 2- 1 مخطط توصيل آلات التيار المستمر منفصل التغذية :
61	4- 2- 2 مخطط توصيل آلات التيار المستمر توالٍ :
61	4- 2- 3 مخطط توصيل آلات التيار المستمر توازٍ :
61	4- 2- 4 مخطط التوصيل لآلات التيار المستمر مركب :
64	4- 3 آلات التيار المتردد :
64	4- 3- 1 الدائرة الكهربائية الممثلة للمولدات التزامنية أحادية الوجه :
65	4- 3- 2 الدائرة الكهربائية الممثلة للمولدات التزامنية ثلاثية الأوجه :
71	4- 3- 3 الدائرة الكهربائية الممثلة للمحركات الحثية أحادية الوجه :
72	4- 3- 4 الدائرة الكهربائية الممثلة للمحركات الحثية ثلاثية الأوجه :
75	4- 4 تمارين :
83	الوحدة الخامسة : مخططات دوائر البدء والتحكم في سرعة المحركات الكهربائية
83	5- 1 مقدمه :
83	5- 2 دوائر بدء الحركة والتحكم في سرعة محركات التيار المستمر :
85	5- 3 دوائر بدء الحركة والتحكم في سرعة المحركات الحثية ثلاثية الأوجه :
91	405 تمارين :
98	الوحدة السادسة : مخططات دوائر نظم القوى الكهربائية وعناصر حمايتها
98	6- 1 مقدمة :
98	6- 2 المخطط أحادي الخط لشبكة كهربائية :
98	6- 2- 1 محطة المحولات :
101	6- 2- 2 الشبكات الكهربائية :

103	3-6	وقاية المحركات:	103
105	4-6	وقاية المحولات:	105
105	4-6	1-4-6 متمم الوقاية الفرقية:	105
106	4-6	2-4-6 متمم الوقاية بالاتزان:	106
109	5-6	وقاية مولدات التيار المتغير:	109
110	6-6	وقاية الموصلات:	110
111	6-7	تمارين:	111
123		المراجع .	123

