



إدارة المناهج والكتب المدرسية

الكهرباء

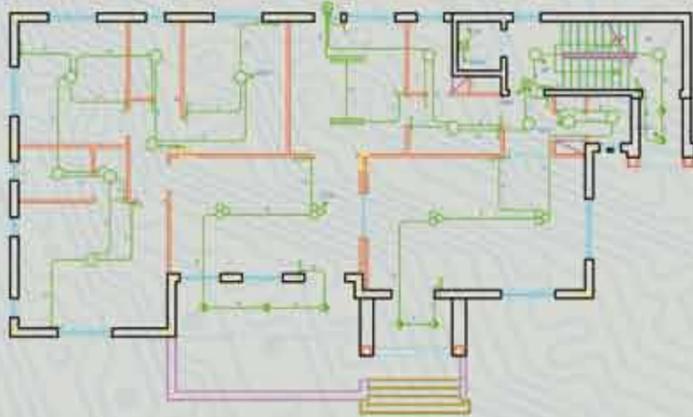
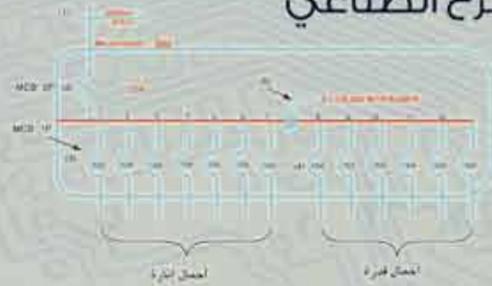
الكهرباء
الرسم الصناعي
الفصل الدراسي الأول

الرسم الصناعي

الفصل الدراسي الأول

الصف الثاني عشر

الفرع الصناعي



الصف الثاني عشر

الفرع الصناعي

٢٠١٩ هـ / ١٤٤٠ م

ISBN: 978-9957-84-382-3



مطبعة



إدارة المناهج والكتب المدرسية

الكهرباء

الرسم الصناعي

الفصل الدراسي الأول

الصف الثاني عشر

الفرع الصناعي

تأليف

م. عدنان خالد غزاوي م. وليد صبري ظينة

م. محمد سمير شاهين

الناشر

وزارة التربية والتعليم

إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال ملحوظاتكم وأرائكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

هاتف: ٥-٨ / ٤٦١٧٣٠٤، فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩ ص.ب: (١٩٣٠) الرمز البريدي: ١١١١٨

أو على البريد الإلكتروني: VocSubjects.Division@moe.gov.jo

قرّرت وزارة التربية والتعليم تدرّيس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنيّة الهاشميّة جميعها، بموجب قرار مجلس التربية والتعليم رقم (٢٠١٢/٥٥)، تاريخ ١٨/٩/٢٠١٢م، بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤م.

حقوق الطبع جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم
عمّان - الأردن / ص.ب (١٩٣٠)

لجنة التوجيه والإشراف على التأليف

أ.د. محمد عبد الكريم عالية (رئيساً) د. عبدالله ارشيد الزيود
م. عبدالله محمود الهور

التحرير العلمي : م. عبدالله محمود الهور
التحرير اللغوي : نضال أحمد موسى
التحرير الفني : نداء فؤاد أبوشنب
التصميم : فخري موسى الشبول
الرسوم : عاصف نصري اليعقوب
الإنجاز : سليمان أحمد الخلايلة
دقق الطباعة وراجعها : م. باسل محمود غضية

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(٢٠١٢/٣/٩٦٦)
ISBN: 978 - 9957 - 84 - 382 - 3

٢٠١٣هـ / ١٤٣٥م
٢٠١٩ - ٢٠١٤م

الطبعة الأولى
أعيدت الطباعة

٥	المقدّمة
٧	إرشادات تطبيقية
٩	الوحدة الأولى: أجهزة القياس الكهربائية
١٢	أولاً: عناصر أجهزة القياس الكهربائية ورموزها
١٤	ثانياً: مخططات لدارات كهربائية تستخدم فيها أجهزة القياس الكهربائية
١٧	ثالثاً: أمثلة على توصيل أجهزة القياس الكهربائية
٣٣	رابعاً: تمارين على توصيل أجهزة القياس الكهربائية
٤٧	الوحدة الثانية: التمديدات الكهربائية
٥٠	أولاً: عناصر التمديدات الكهربائية ورموزها
٥٥	ثانياً: مخططات التمديدات الكهربائية
٦٢	ثالثاً: أمثلة على المخططات الكهربائية
٧٦	رابعاً: تمارين على التمديدات الكهربائية
٩١	الوحدة الثالثة: آلات التيار المتناوب
٩٤	أولاً: عناصر مخططات دارات آلات التيار المتناوب ورموزها
٩٥	ثانياً: أمثلة على دارات التيار المتناوب، ولف المحركات الكهربائية
١١٥	ثالثاً: تمارين على دارات التيار المتناوب، ولف المحركات الكهربائية
١٢٧	قائمة المصطلحات
١٣١	قائمة المراجع

المقدمة

نقدم لك عزيزي الطالب المستوى الثالث من كتاب الرسم الصناعي تخصص الكهرباء للمرحلة الثانوية. ويحيى هذا الكتاب متضمناً موضوعات ذات صلة بالواقع المعيش في مجال الكهرباء، ملبياً رغبة أبنائنا الطلبة وزملائنا المعلمين في تناول موضوعات تراعي التطور والتجديد، ومنسجماً مع فلسفة التربية والتعليم المستندة إلى خطة تطوير التعليم المبني على اقتصاد المعرفة؛ من أجل تهيئة جيل من المتعلمين القادرين على مواكبة تطورات العلم ومعطيات المعرفة والتعامل مع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بما يخدم سوق العمل ويلبي حاجاته.

يعدّ الرسم الصناعي المرحلة الأولى في إنشاء أي صناعة، ومن ضمنها صناعة الكهرباء؛ إذ إنه أصبح لغة التفاهم الدولية المبنية على الأسس والقواعد والاصطلاحات والرموز التي تمكن كلاً من المصمم، المنفذ، والعامل الفني، الماهر من فهم مجال تخصصه. تأسيساً على ما سلف، فقد تم التركيز على بناء المفاهيم الصحيحة لدى الطالب، واعتماد أساليب متنوعة تستند إلى استراتيجيات التدريس من خلال الأمثلة والتمارين والتطبيقات النموذجية المأخوذة من واقع الحياة العملية.

يهدف هذا الكتاب إلى تعريف الطالب بأساسيات الرسم الكهربائي ورموز عناصر الدارات الكهربائية المختلفة؛ ليتمكن من فهم المخططات الكهربائية، وقراءتها، والإلمام بدارات التوصيل ورسمها.

وتحقيقاً للأهداف المنشودة، فإننا ننصح الطالب بحل كل التمارين الواردة في الكتاب؛ إذ إن ذلك يساعده على استيعاب المادة العلمية، والإفادة منها في حياته العملية.

يتكون هذا الكتاب من ثلاث وحدات، هي:

الوحدة الأولى: أجهزة القياس الكهربائية.

الوحدة الثانية: التمديدات الكهربائية.

الوحدة الثالثة: آلات التيار المتناوب.

ونحن إذ نُقدِّم هذا الجهد المتواضع، فإننا نأمل أن يُحقِّق أهدافه، راجين من الجميع (طلبة، ومعلمين) تزويدنا بالملاحظات والاقتراحات؛ بغية تطويره وتحسينه.

والله وليّ التوفيق

المؤلفون

إرشادات تطبيقية

في ما يأتي أهم النصائح والإرشادات التي ينبغي مراعاتها في الرسم:

- تنظيف لوحة الرسم وأدواته قبل البدء بالرسم.
- تنظيف الطبعات (الشبلونات) جيداً قبل استعمالها.
- إفراغ لوحة الرسم من الأدوات الهندسية غير المستخدمة في الرسم.
- استعمال مسطرة (T) لرسم الخطوط بدلاً من مسطرة القياس.
- رسم الخطوط الرأسية بالأدوات المتاحة بدلاً من الحافة السفلية للمسطرة (T).
- عدم استعمال أدوات الرسم سكيناً في قطع الورق.
- استخدام الأقلام المناسبة للرسم.
- وضع الأدوات في علبتها بعد استعمالها نظيفة.
- المحافظة على ورقة الرسم نظيفة وعدم ثنيها.

يستخدم في رسم المخططات أنواع متعددة من الطبعات (شبلونات)، كل منها يتناسب مع

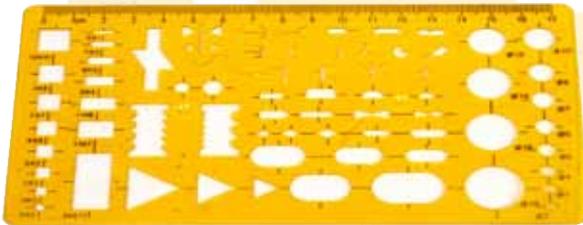
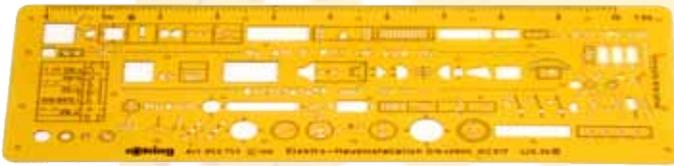
الأداء المطلوب، وفي ما يأتي أبرزها:

- ١ - طبعات لرسم الانحناءات، تستعمل في رسم الخطوط المنحنية غير المنتظمة.
- ٢ - طبعات لرسم الدوائر الصغيرة والأقواس الدائرية، وأخرى لرسم الأشكال الهندسية المنتظمة، مثل: المضلعات، والقطع الناقص، ومصطلحات الرسم الكهربائي، والرسم المعماري، والرسم الميكانيكي.

- ٣ - طبعات مرنة قابلة للثني، تُصنع من البلاستيك المرن، ويستفاد منها في رسم المنحنيات ونقلها.

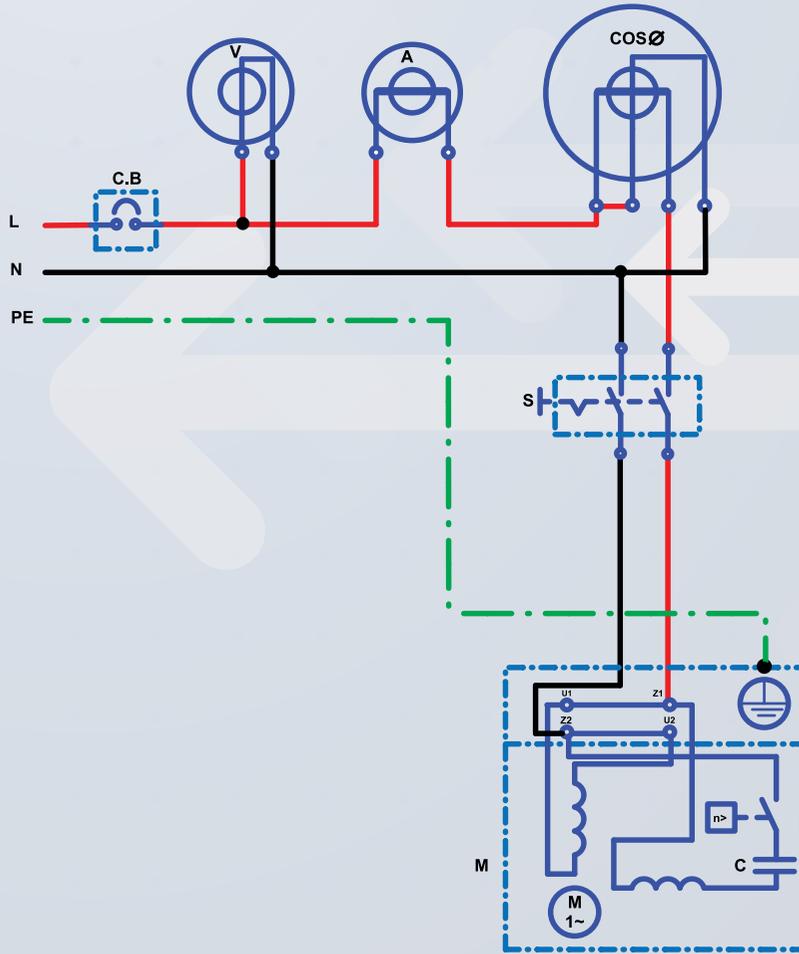
- ٤ - طبعات خاصة بالرموز، مثل:

الرموز الكهربائية والإلكترونية والميكانيكية والمعمارية، والشكل المجاور يبين بعضها.



أشكال بعض أنواع الطبعات.

أجهزة القياس الكهربائية (Electrical Measuring Instruments)



- كيف يوصل جهاز قياس عامل القدرة؟
- كيف توصل محوّلات التيار والفولطية؟

لكل حمل كهربائي قدرة وفولطية معينة يعمل بها، ويمكن الكشف عن سلامة عمل الدارات الكهربائية قبل تشغيلها أو في أثناء ذلك باستخدام أجهزة القياس (الفولطية، والتيار، والأومميتر، والواطميتر، وعامل القدرة)، التي تُحدّد بوساطتها قراءات تبين لنا سلامة عمل هذه الدارات، سواء أأحادية الطور كانت أم ثلاثية.

تستخدم في بعض الأجهزة محولات التيار ومحولات الفولطية؛ لتحويل قيم التيار والفولطية إلى قيمة تستطيع هذه الأجهزة قياسها.

ومن الجدير بالذكر أنه يجب على العامل الماهر أن يعرف هذه الأجهزة، وكيفية استخدامها وتفسير رموزها، ويرسم المخططات التي تستخدم فيها؛ لذا تصوغ الشركات الصانعة لأجهزة القياس نشرة كاملة لكل جهاز، تحتوي على مواصفاته وخصائصه واستخداماته، ومخططات تدل على طرائق توصيله؛ مما يسهل على مستخدمه أداء عمله على النحو الصحيح.

يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- تفسّر الرموز الخاصة بأجهزة القياس.
- تفسّر المصطلحات الخاصة بأجهزة القياس.
- تقرأ مخطط دائرة كهربائية يستخدم فيها الأومميتر (مخطط رمزي)، ومخطط مسار التيار، ومخطط تفصيلي)، وترسمه.
- تقرأ مخطط دائرة كهربائية يستخدم فيها الفولطميتر (مخطط رمزي)، ومخطط مسار التيار، ومخطط تفصيلي)، وترسمه.
- تقرأ مخطط دائرة كهربائية يستخدم فيها الأميتر (مخطط رمزي)، ومخطط مسار التيار، ومخطط تفصيلي)، وترسمه.
- تقرأ مخطط دائرة كهربائية أحادية الطور، يستخدم فيها جهاز (واطميتر) لقياس القدرة (مخطط رمزي)، ومخطط مسار التيار، ومخطط تفصيلي)، وترسمه.
- تقرأ مخطط دائرة كهربائية أحادية الطور، تستخدم فيها أجهزة قياس الفولطية والتيار وعامل القدرة (مخطط رمزي)، ومخطط تفصيلي)، وترسمه.

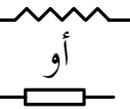
- تقرأ مخططاً تفصيلياً لدارة كهربائية، تستخدم فيها أجهزة قياس الفولطية والتيار والقدرة وعامل القدرة أحادي الطور، وترسمه.
- تقرأ مخططاً تفصيلياً لدارة كهربائية، تستخدم فيها أجهزة قياس الفولطية والتيار والقدرة وعامل القدرة ثلاثي الطور، وترسمه.
- تقرأ مخططاً رمزياً وتفصيلياً لدارة كهربائية، تستخدم فيها أجهزة قياس الأميتر والفولطميتر عن طريق محوّلات التيار ومحوّلات الفولطية، وترسمه.



عناصر أجهزة القياس ورموزها

يبين الجدول (١-١) الرموز الشائعة الاستخدام لعناصر أجهزة القياس المستخدمة في الدارات الكهربائية المختلفة.

الجدول (١-١): رموز عناصر أجهزة القياس.

الرمز	اسم العنصر	الرقم
	جهاز قياس المقاومة الكهربائية (الأومميتر)	١
	جهاز قياس التيار (الأميتر)	٢
	جهاز قياس الفولطية (الفولتميتر)	٣
	جهاز قياس القدرة (الواطميتر)	٤
	جهاز قياس عامل القدرة	٥
	محوّل تيار	٦
	محوّل فولطية	٧
	ملف (محاثة)	٨
	مقاومة كهربائية ثابتة القيمة	٩
	مصدر تيار مباشر (مركم)	١٠
	مفتاح مفرد	١١
	محرك أحادي الطور	١٢
	محرك ثلاثي الطور	١٣

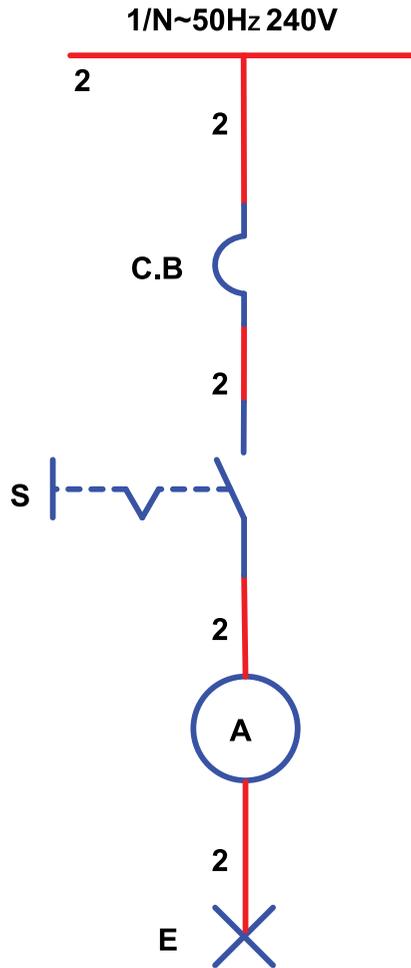
الرمز	اسم العنصر	الرقم
	مصباح	١٤
	قاطع دارة	١٥
	محرك ثلاثي الطور موصل على شكل نجمة	١٦
	محرك ثلاثي الطور موصل على شكل مثلث	١٧
	محرك أحادي الطور ذو مواسع	١٨
1/N/PE 50Hz 240V	خط تغذية أحادي الطور، مع خط محايد، وآخر للحماية الأرضية	١٩
3/N/PE 50Hz 400V	خط تغذية ثلاثي الطور، مع خط محايد، وآخر للحماية الأرضية	٢٠
	تيار مباشر	٢١
	تيار متناوب (متردد)	٢٢
	نقطة تأريض	٢٣
	وصلة ثابتة	٢٤
	وصلة قابلة للفك	٢٥
	حمل موصل على شكل مثلث	٢٦
	حمل موصل على شكل نجمة	٢٧
	مواسع ثابت	٢٨
	مفتاح طرد مركزي	٢٩
	مفتاح ثلاثي القطب	٣٠

مخططات لدارات كهربائية تستخدم فيها أجهزة القياس الكهربائية

تمثل أجهزة القياس الكهربائية بالمخططات الآتية:

١- المخطط الرمزي (Single Line Diagram)

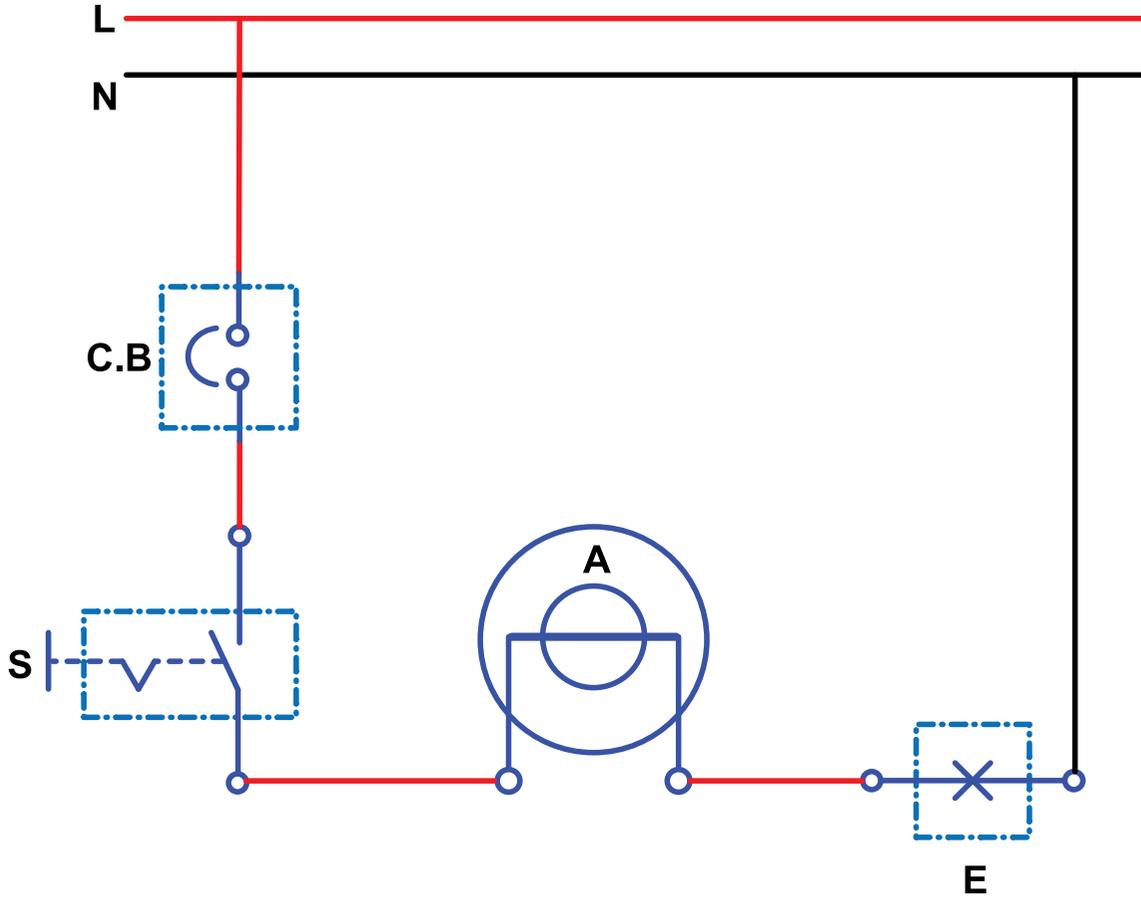
يعرف هذا المخطط بنظام الخط الواحد، وهو يبين عدد الأسلاك المستخدمة، انظر الشكل (١-١)، الذي يوضح المخطط الرمزي لدارة كهربائية يستخدم فيها الأميتر لقياس التيار الذي يسري في المصباح (E) عن طريق قاطع الدارة (C.B) والمفتاح (S).



الشكل (١-١): المخطط الرمزي لدارة كهربائية يستخدم فيها الأميتر لقياس التيار.

٢- المخطط التفصيلي (Exploded Diagram)

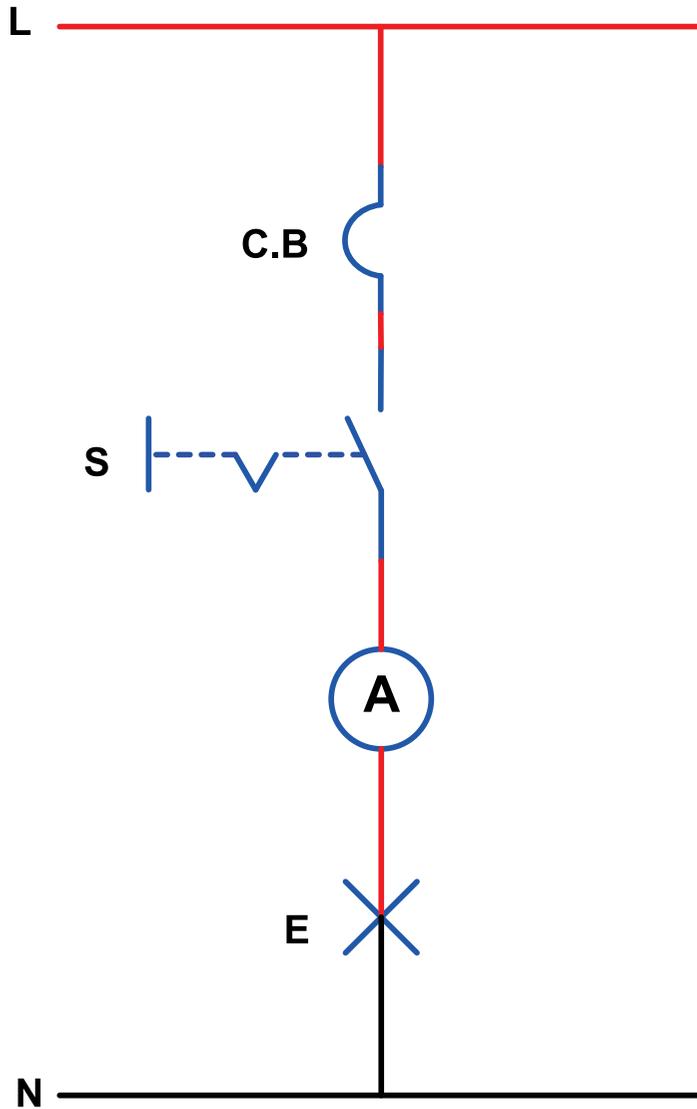
يبين هذا المخطط الدارات الكهربائية بجميع تفاصيلها، وكيفية توصيلها، انظر الشكل (٢-١)، الذي يوضح المخطط التفصيلي لدارة كهربائية يستخدم فيها الأميتر لقياس التيار الذي يسري في المصباح (E) عن طريق قاطع الدارة (C.B) والمفتاح (S).



الشكل (٢-١): المخطط التفصيلي لدارة كهربائية يستخدم فيها الأميتر لقياس التيار.

٣- مخطط مسار التيار (Current Flow Diagram)

يرسم هذا المخطط بخطوط مستقيمة غير متقاطعة، ويهدف إلى توضيح مسار التيار في الدارات الكهربائية على نحو بسيط، انظر الشكل (٣-١) الذي يوضح مخطط مسار التيار لدارة كهربائية يستخدم فيها الأميتر لقياس التيار الذي يسري في المصباح (E) عن طريق قاطع الدارة (C.B) والمفتاح (S).



الشكل (٣-١): مخطط مسار التيار لدارة كهربائية يستخدم فيها الأميتر لقياس التيار.

أمثلة على توصيل أجهزة القياس الكهربائية

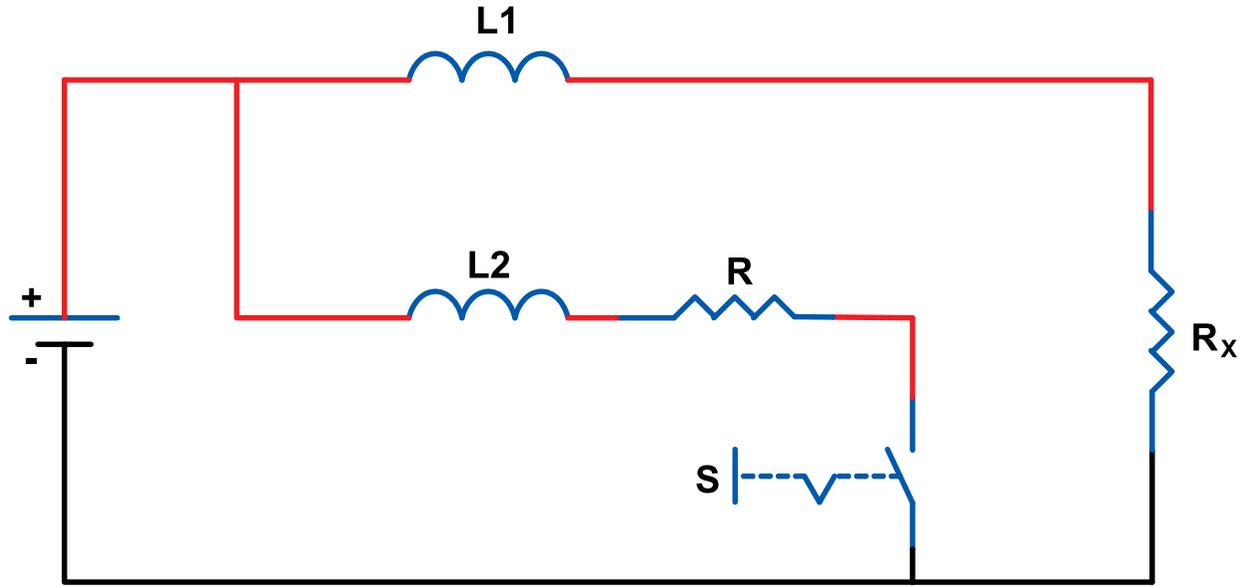
ثالثاً

تشتمل هذه الأمثلة على رسوم لمخططات تبين كيفية توصيل أجهزة القياس الكهربائية، مع أحمال مختلفة تساعدك على حل تمارين هذه الوحدة، ومن هذه الأمثلة:

المثال (١-١)

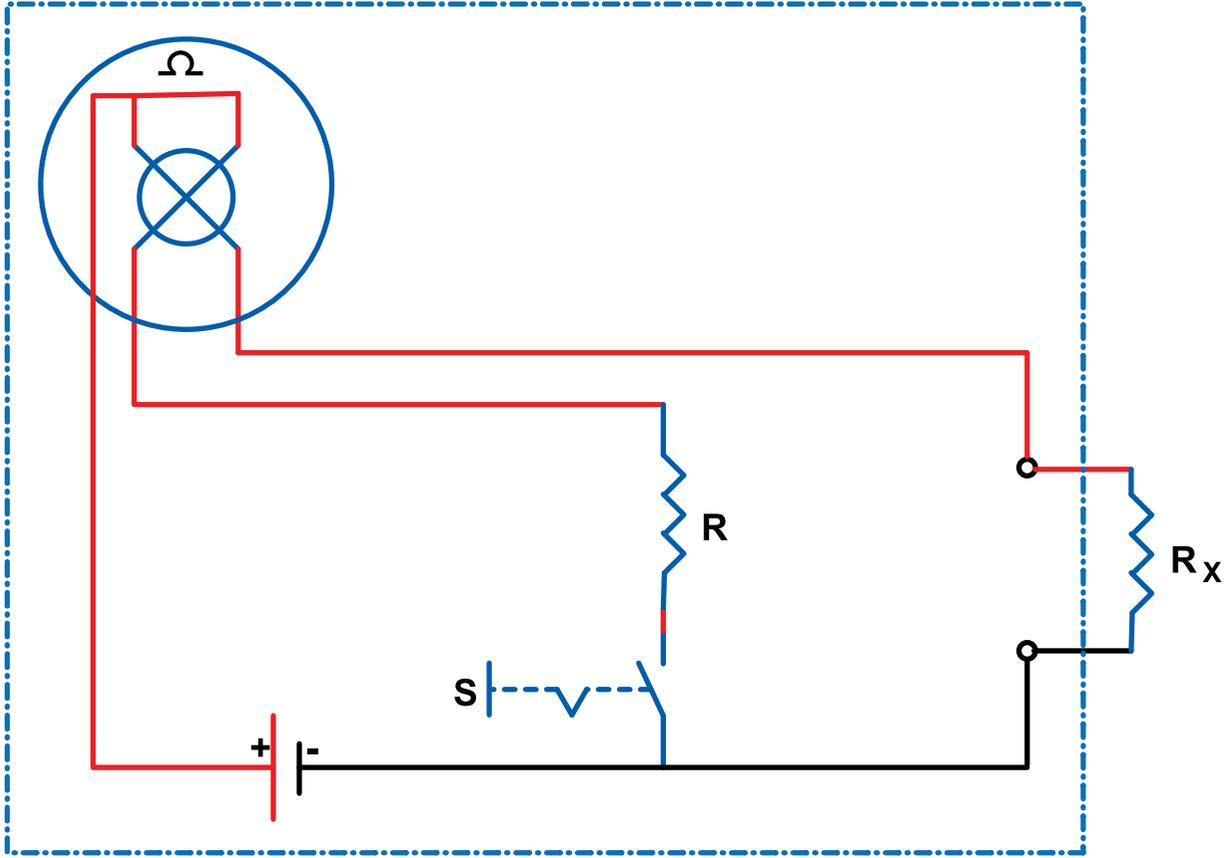
جهاز قياس المقاومة الكهربائية (الأوممتر)

يبين الشكل (١-٤/أ) مخطط مسار التيار للدائرة الداخلية لجهاز قياس المقاومة الكهربائية، وطريقة توصيله بالمقاومة الخارجية (R_x) المراد قياسها.



الشكل (١-٤/أ): مخطط مسار التيار للدائرة الداخلية لجهاز قياس المقاومة الكهربائية.

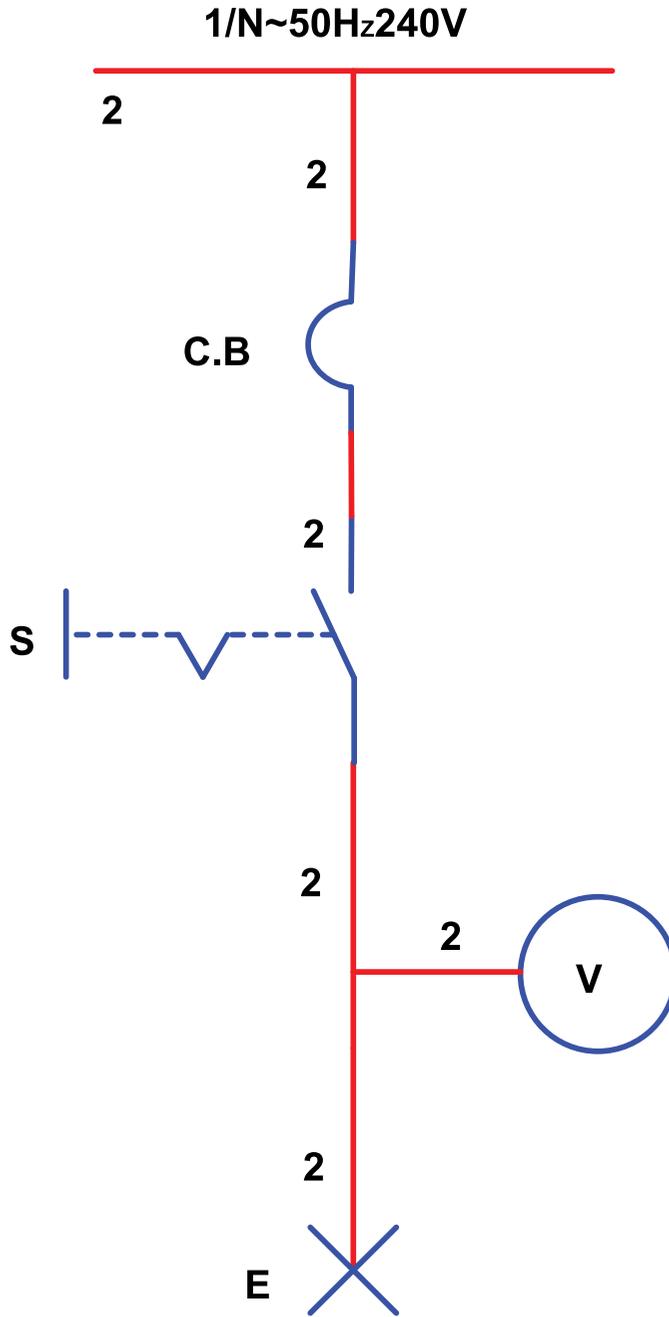
ويبين الشكل (١-٤/ب) المخطط التفصيلي للدارة الداخلية لجهاز قياس المقاومة الكهربائية، وطريقة توصيله بالمقاومة الخارجية (R_x) المراد قياسها.



الشكل (١-٤/ب): المخطط التفصيلي للدارة الداخلية لجهاز قياس المقاومة الكهربائية.

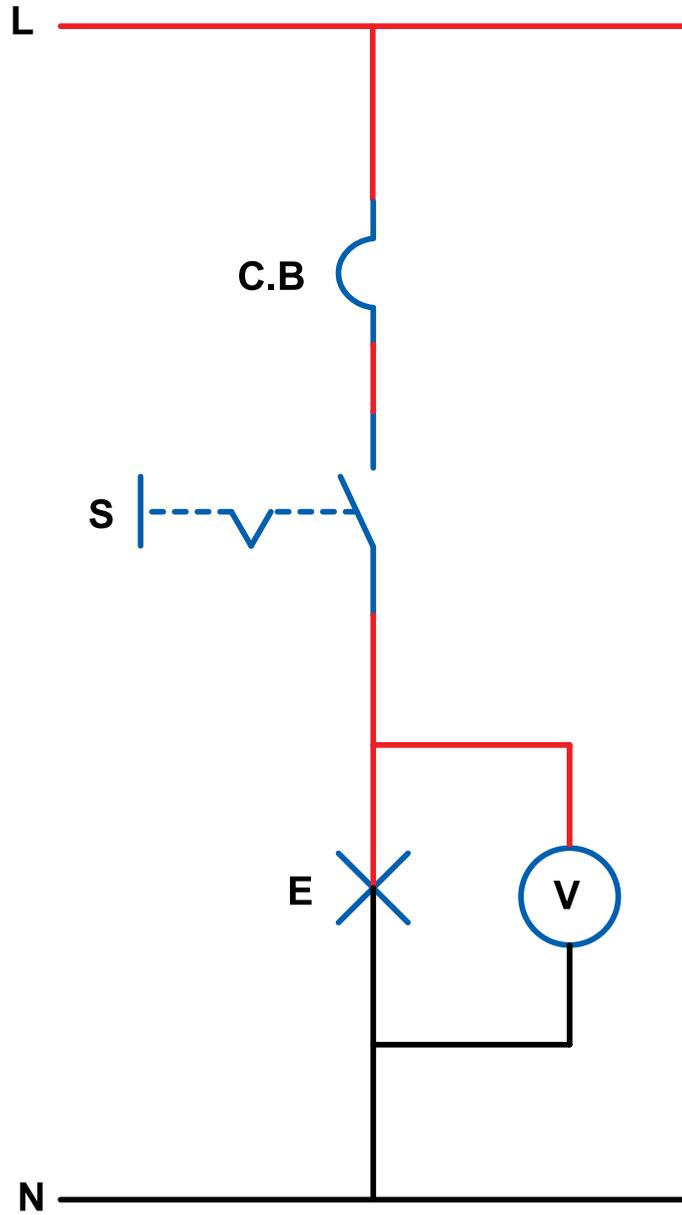
جهاز قياس الفولطية (الفولطميتر)

يبين الشكل (١-٥/أ) المخطط الرمزي لدارة كهربائية، يستخدم فيها الفولطميتر لقياس الفولطية بين طرفي المصباح (E) عن طريق قاطع الدارة (C.B) والمفتاح (S).



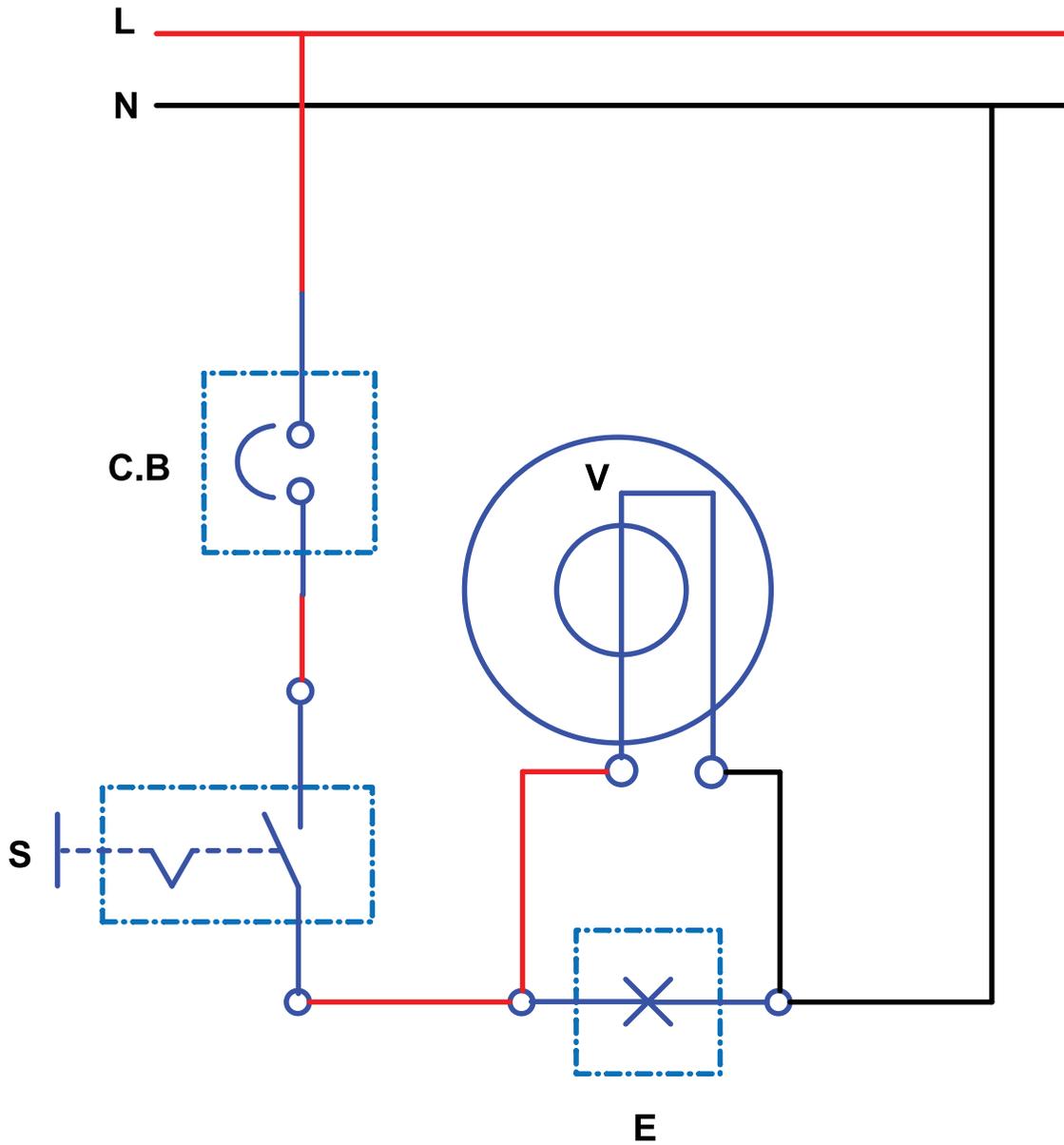
الشكل (١-٥/أ): المخطط الرمزي لدارة كهربائية، يستخدم فيها الفولطميتر لقياس الفولطية.

ويبين الشكل (١-٥/ب) مخطط مسار التيار لدارة كهربائية، يستخدم فيها الفولتميتر لقياس الفولطية بين طرفي المصباح (E) عن طريق قاطع الدارة (C.B) والمفتاح (S).

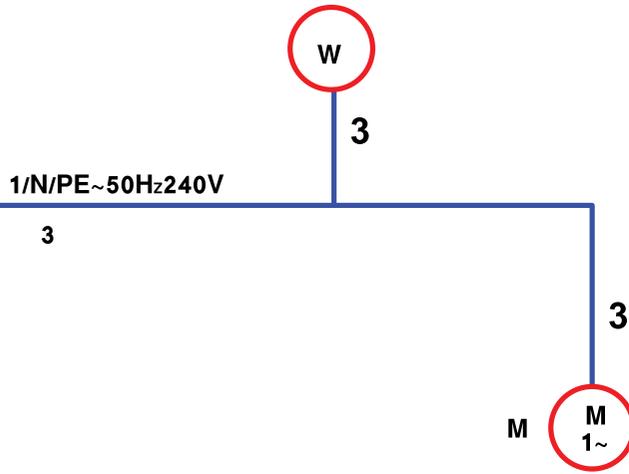


الشكل (١-٥/ب): مخطط مسار التيار لدارة كهربائية، يستخدم فيها الفولتميتر لقياس الفولطية.

وبيّن الشكل (١-٥/ج) المخطط التفصيلي لدارة كهربائية، يستخدم فيها الفولتميتر لقياس الفولطية بين طرفي المصباح (E) عن طريق قاطع الدارة (C.B) والمفتاح (S).

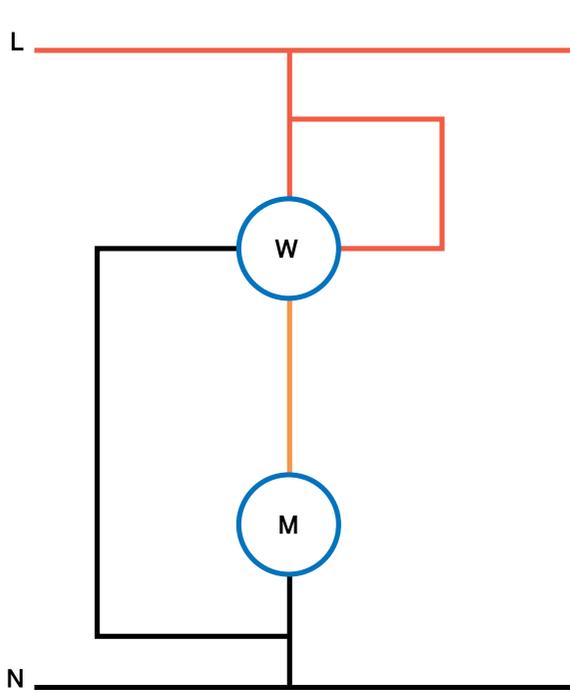


الشكل (١-٥/ج): المخطط التفصيلي لدارة كهربائية، يستخدم فيها الفولتميتر لقياس الفولطية.



جهاز قياس القدرة (الواطميتر) أحادي الطور
يبين الشكل (١-٦/أ) المخطط الرمزي
لدارة كهربائية، يستخدم فيها جهاز قياس
القدرة (الواطميتر) أحادي الطور لقياس
قدرة محرك أحادي الطور (M) متصل
بالمصدر الكهربائي.

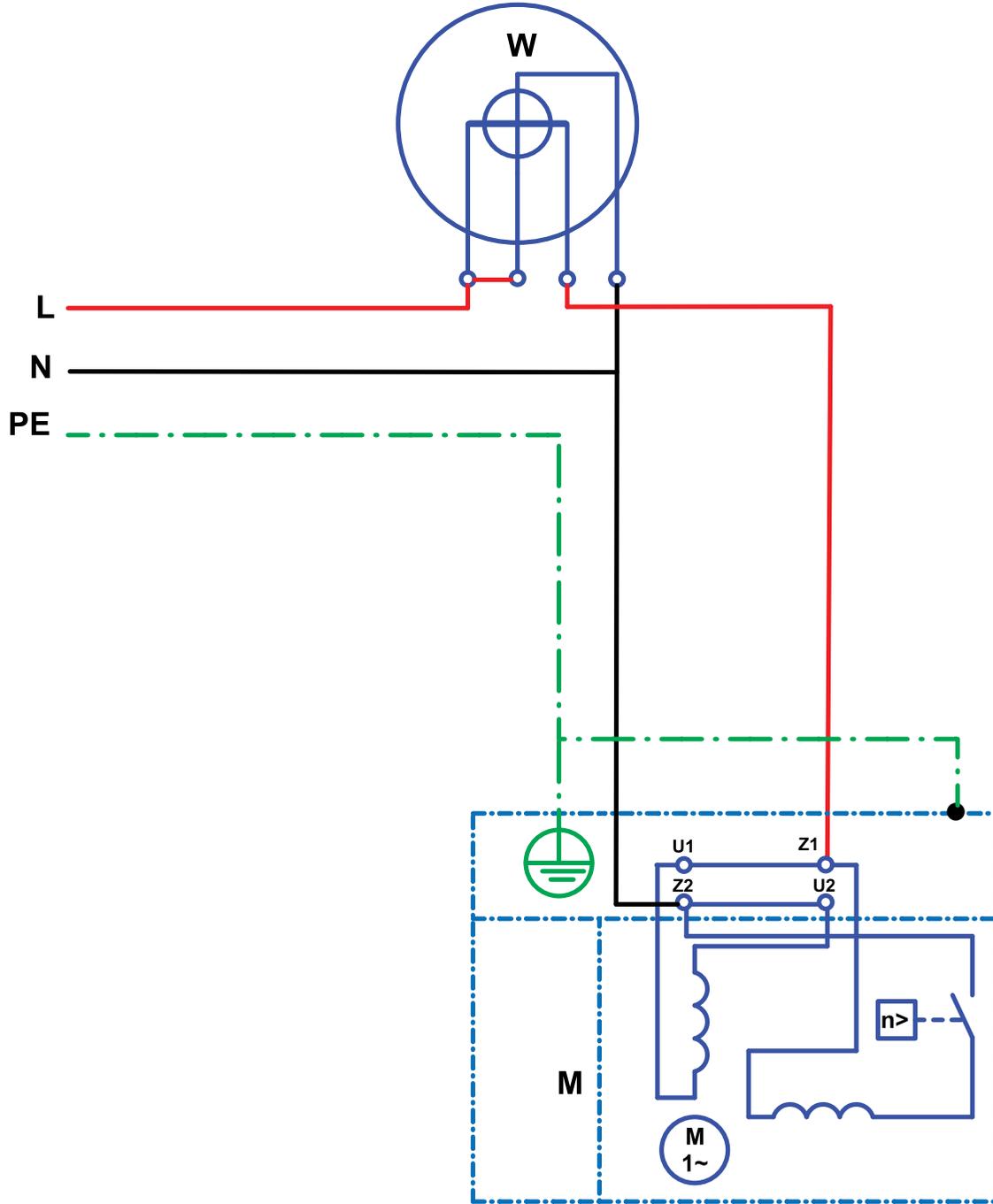
الشكل (١-٦/أ): المخطط الرمزي لدارة كهربائية
لقياس قدرة محرك أحادي الطور .



أمّا الشكل (١-٦/ب) فيبين مخطط مسار
التيار لدارة كهربائية، يستخدم فيها جهاز
قياس القدرة (الواطميتر) أحادي الطور
لقياس قدرة محرك أحادي الطور، يتكوّن
من ملفين؛ أحدهما ملف التيار ويوصل على
التوالي بالحمل (M)، والآخر ملف الفولطية
ويوصل على التوازي بالحمل (M).

الشكل (١-٦/ب): مخطط مسار التيار لدارة
كهربائية لقياس قدرة محرك أحادي الطور.

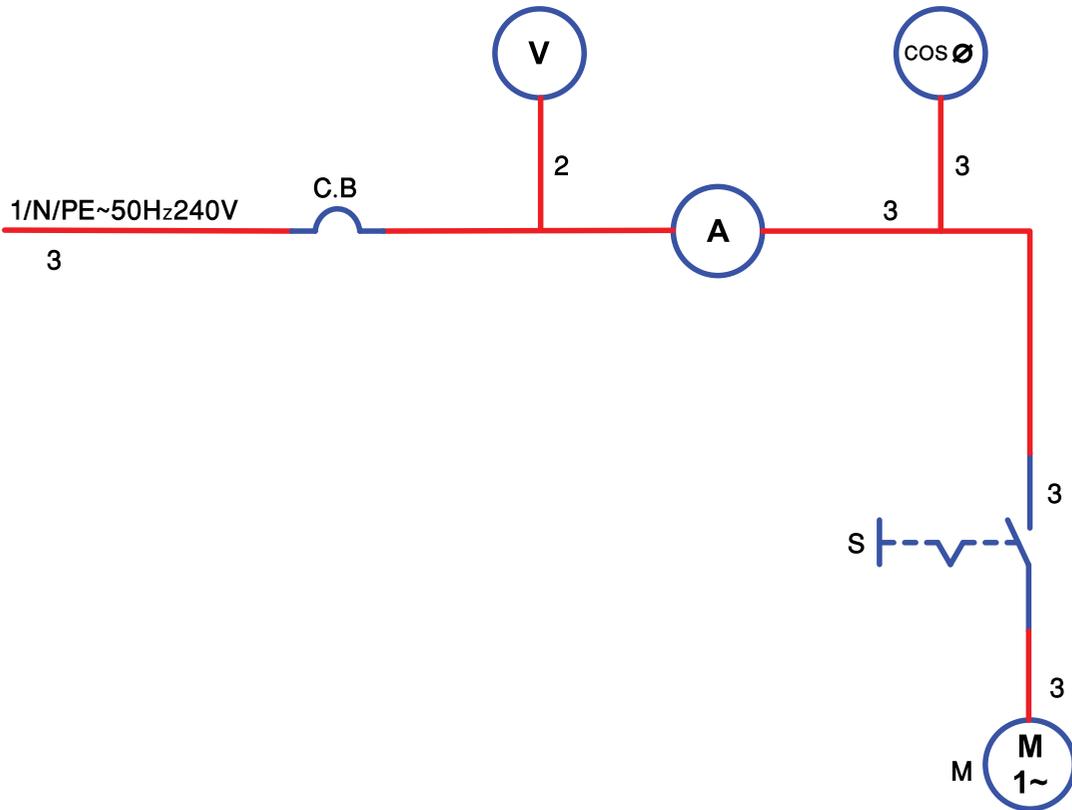
ويبين الشكل (١-٦/ج) المخطط التفصيلي لدارة كهربائية، يستخدم فيها جهاز قياس القدرة (الواطميتر) أحادي الطور لقياس قدرة محرك أحادي الطور ذي الطور المشطور، الذي يتكوّن من ملفين؛ أحدهما ملف التيار ويوصل على التوالي بالحمل، والآخر ملف الفولطية ويوصل على التوازي بالحمل.



الشكل (١-٦/ج): المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لقياس قدرة محرك أحادي الطور.

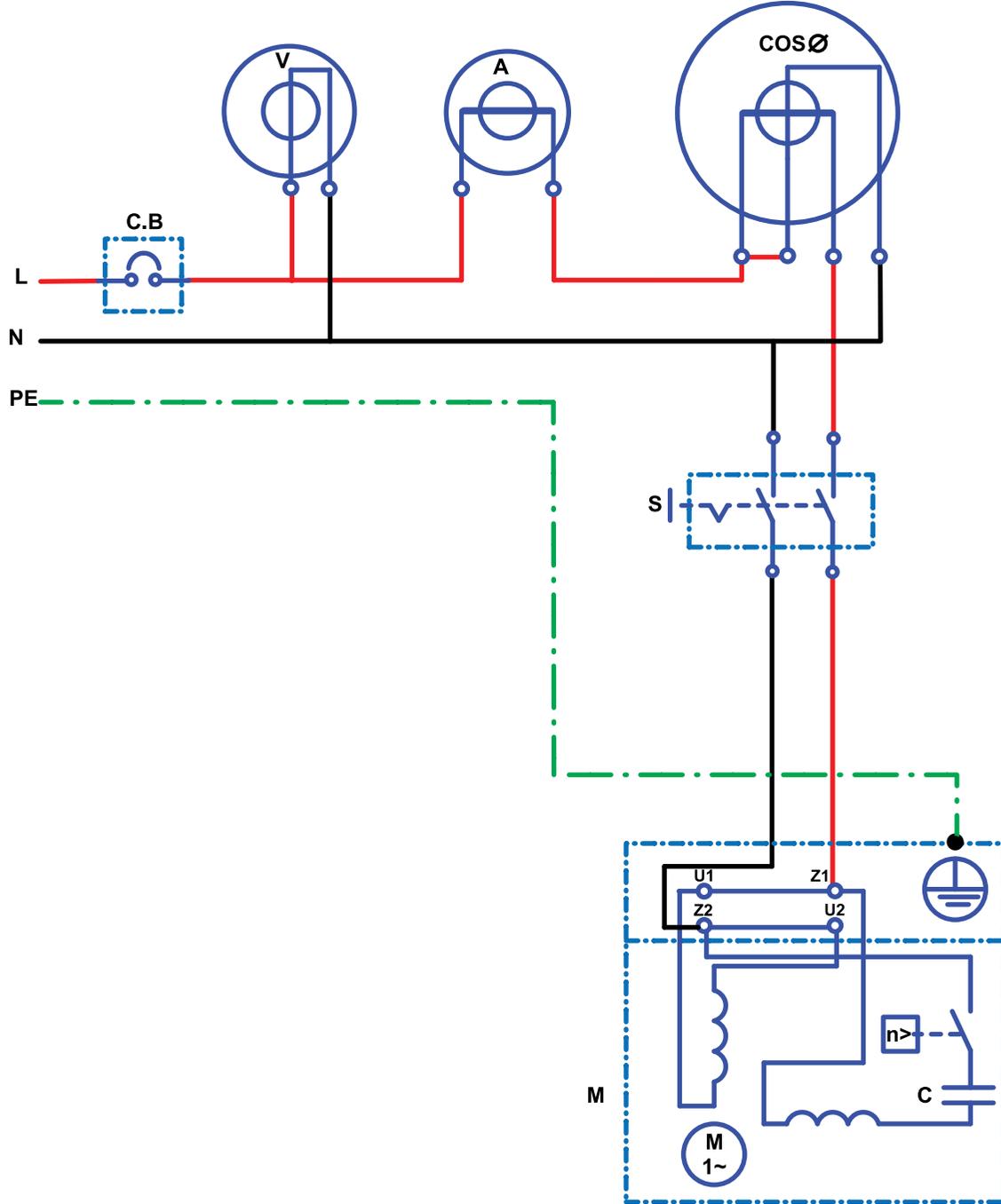
جهاز قياس عامل القدرة (Power Factor) أحادي الطور

يبين الشكل (١-٧/أ) مخطط دائرة كهربائية رمزيًا لطريقة توصيل جهاز عامل القدرة أحادي الطور ($\cos\phi$) بمحرك أحادي الطور (M)، متّصل بالمصدر الكهربائي أحادي الطور عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، ويستخدم في الدارة جهاز الفولتميتر (V) والأميتر (A) لقياس فولطية الحمل (M) وتياره.



الشكل (١-٧/أ): المخطط الرمزي لدائرة كهربائية لقياس عامل القدرة لمحرك أحادي الطور.

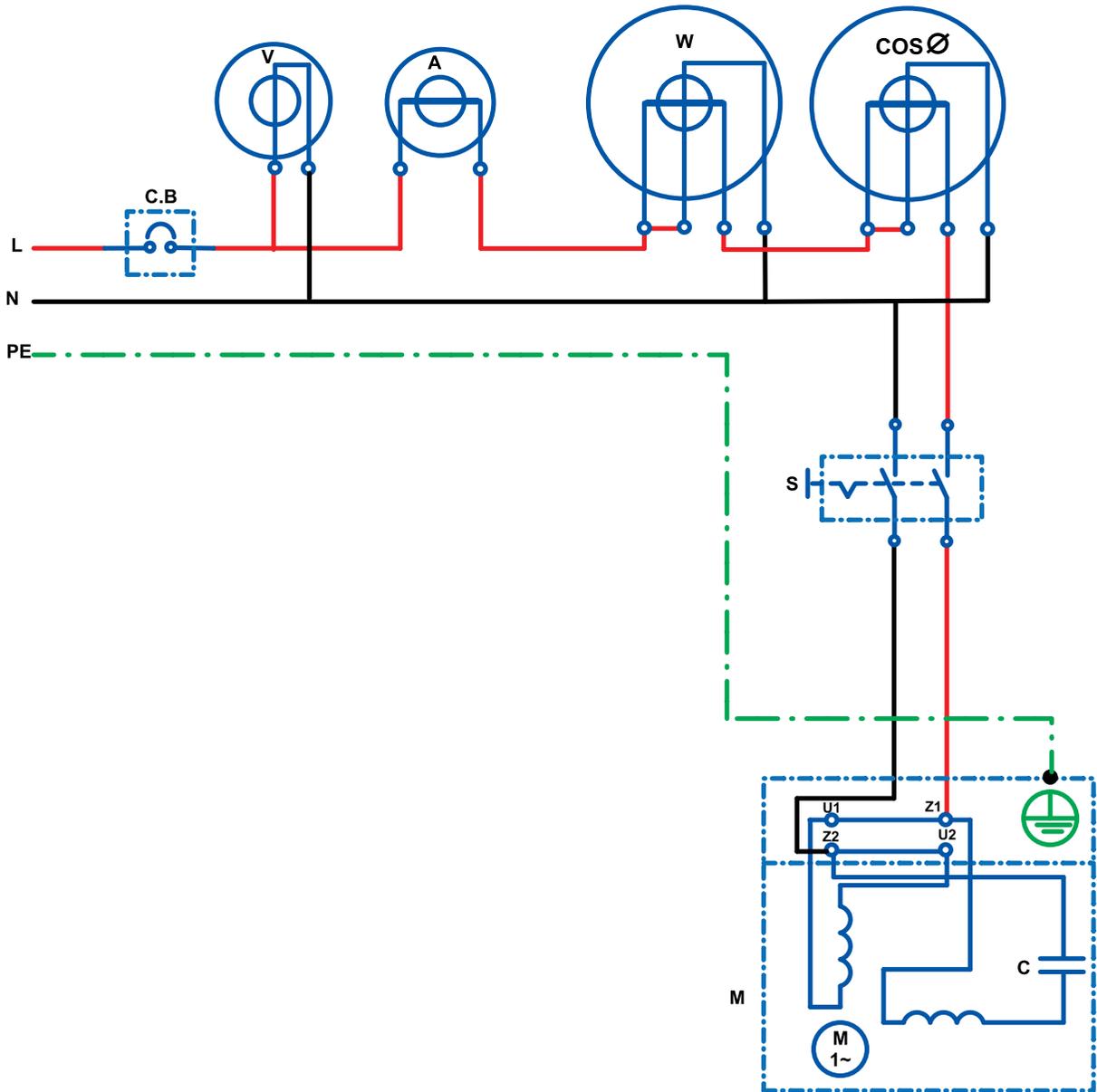
ويبين الشكل (٧-١/ب) مخطط دائرة كهربائية تفصيليًا لطريقة توصيل جهاز عامل القدرة أحادي الطور ($\cos\theta$) بمحرك أحادي الطور ذي مواسع بدء التشغيل (غير دائم) (M)، متّصل بالمصدر الكهربائي أحادي الطور عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، ويستخدم في الدارة جهازا الفولتميتر (V) والأميتر (A) لقياس فولتية الحمل (M) وتياره.



الشكل (٧-١/ب): المخطط التفصيلي لدائرة كهربائية لقياس عامل القدرة لمحرك أحادي الطور.

جهازا قياس القدرة وعامل القدرة أحادي الطور

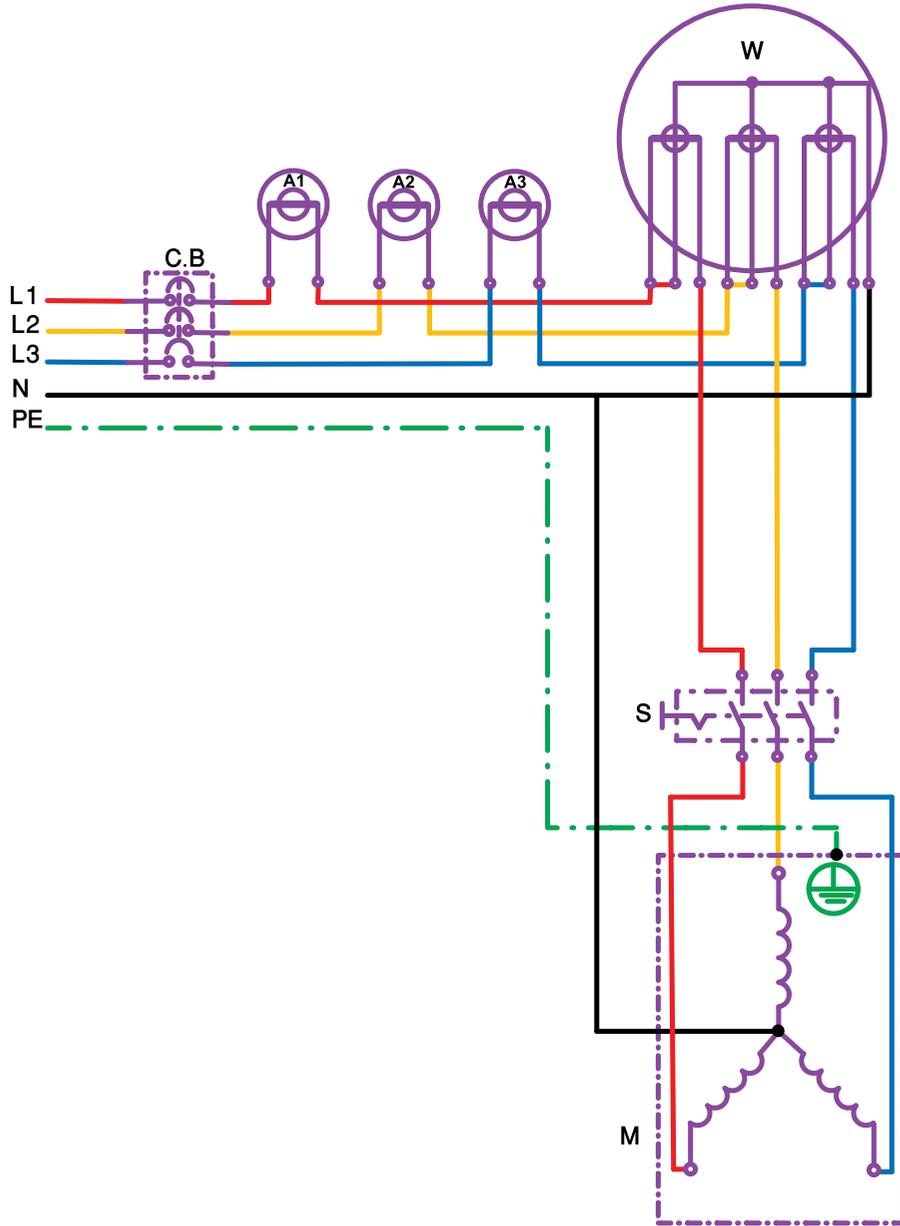
يبين الشكل (١-٨) مخطط دائرة كهربائية تفصيليًا لطريقة توصيل جهازي قياس عامل القدرة والقدرة (W) أحادي الطور بمحرك أحادي الطور ذي مواسع دائم (M)، متصل بالمصدر الكهربائي أحادي الطور عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، ويستخدم في الدارة جهازا الفولتميتر (V) والأميتر (A) لقياس فولتية الحمل (M) وتياره.



الشكل (١-٨): المخطط التفصيلي لدائرة كهربائية لقياس القدرة وعامل القدرة لمحرك أحادي الطور.

جهاز قياس القدرة ثلاثي الطور

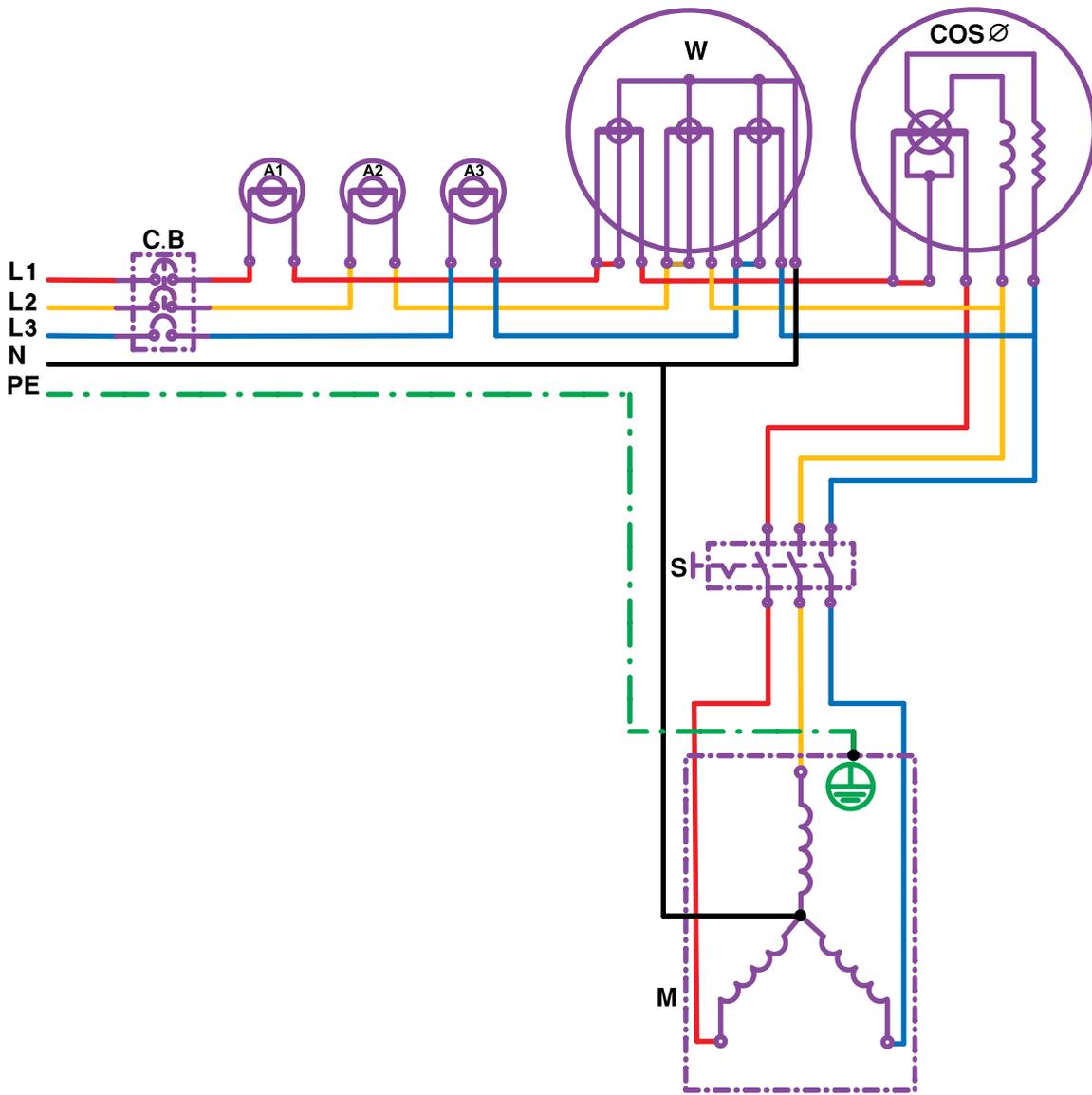
يبين الشكل (٩-١) المخطط التفصيلي لدارة كهربائية، يستخدم فيها جهاز قياس القدرة ثلاثي الطور (W)، لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور موصل على شكل نجمة (M) متصل بالمصدر الكهربائي ثلاثي الطور عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، ويستخدم في الدارة ثلاثة أجهزة أميتر (A_1, A_2, A_3) موصولة على التوالي بخطوط الأطوار الثلاثة؛ لقياس تيار كل خط.



الشكل (٩-١): المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور.

جهاز قياس عامل القدرة والقدرة في دارة حمل ثلاثي الطور موصل على شكل نجمة

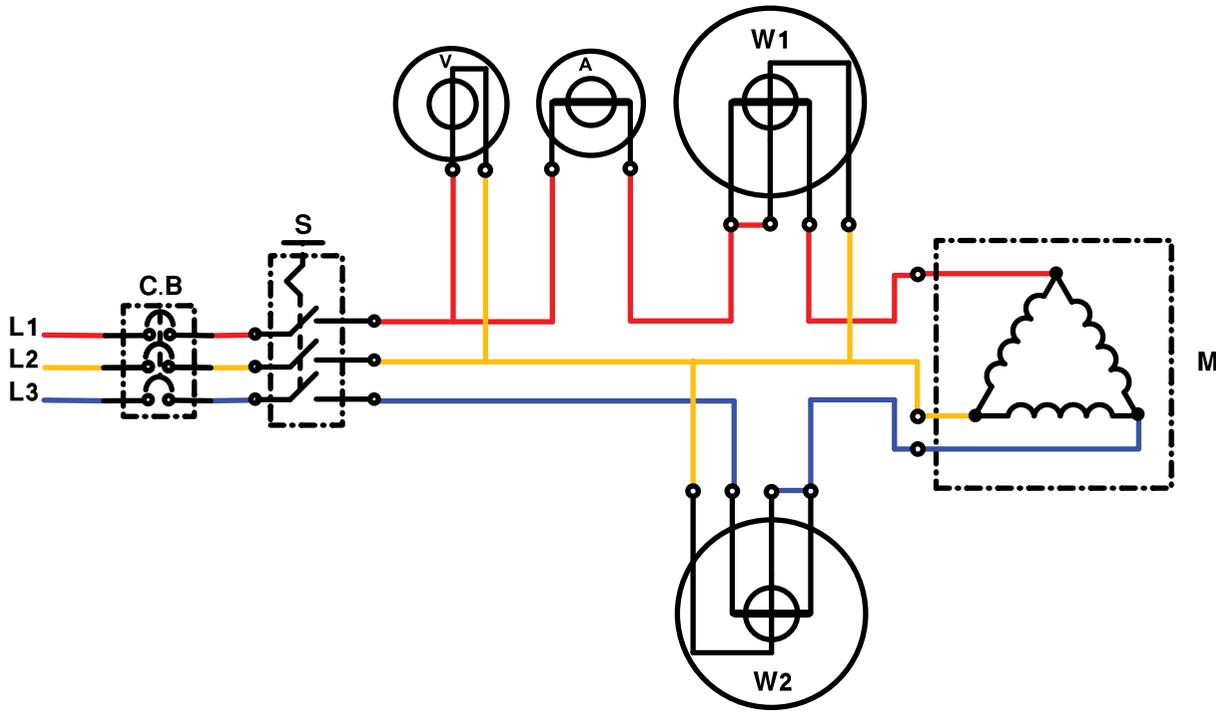
يبين الشكل (١٠-١) المخطط التفصيلي لدارة كهربائية، يستخدم فيها جهازا قياس القدرة (W) وعامل القدرة ($\cos\theta$) ثلاثي الطور لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور موصل على شكل نجمة (M)، متّصل بالمصدر الكهربائي ثلاثي الطور عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، ويستخدم في الدارة ثلاثة أجهزة أميتر (A_1, A_2, A_3) لقياس تيار كل طور من الأطوار الثلاثة.



الشكل (١٠-١): المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لقياس القدرة وعامل القدرة لحمل ثلاثي الطور.

استخدام جهازي واطميتر لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور موصل على شكل مثلث

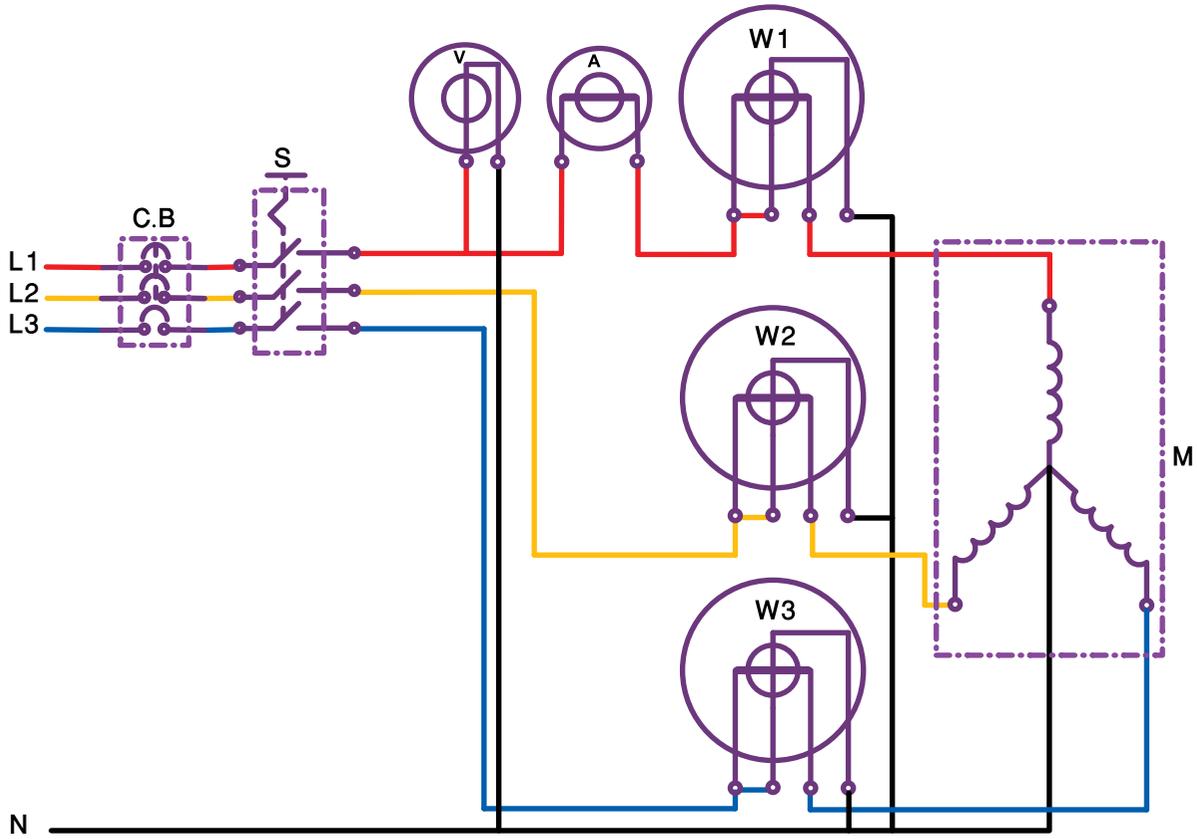
يبين الشكل (١١-١) المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور موصل على شكل مثلث (M). علمًا بأنها تحوي جهازي واطميتر أحادي الطور (W1) و (W2)، متّصلين بالمصدر الكهربائي ثلاثي الطور عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، بالإضافة إلى جهازي الأميتر (A) والفولطميتر (V) لقياس تيار الخط وفولطيته.



الشكل (١١-١): المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور باستخدام جهازي واطميتر.

استخدام ثلاثة أجهزة واطميتر لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور موصل على شكل نجمة

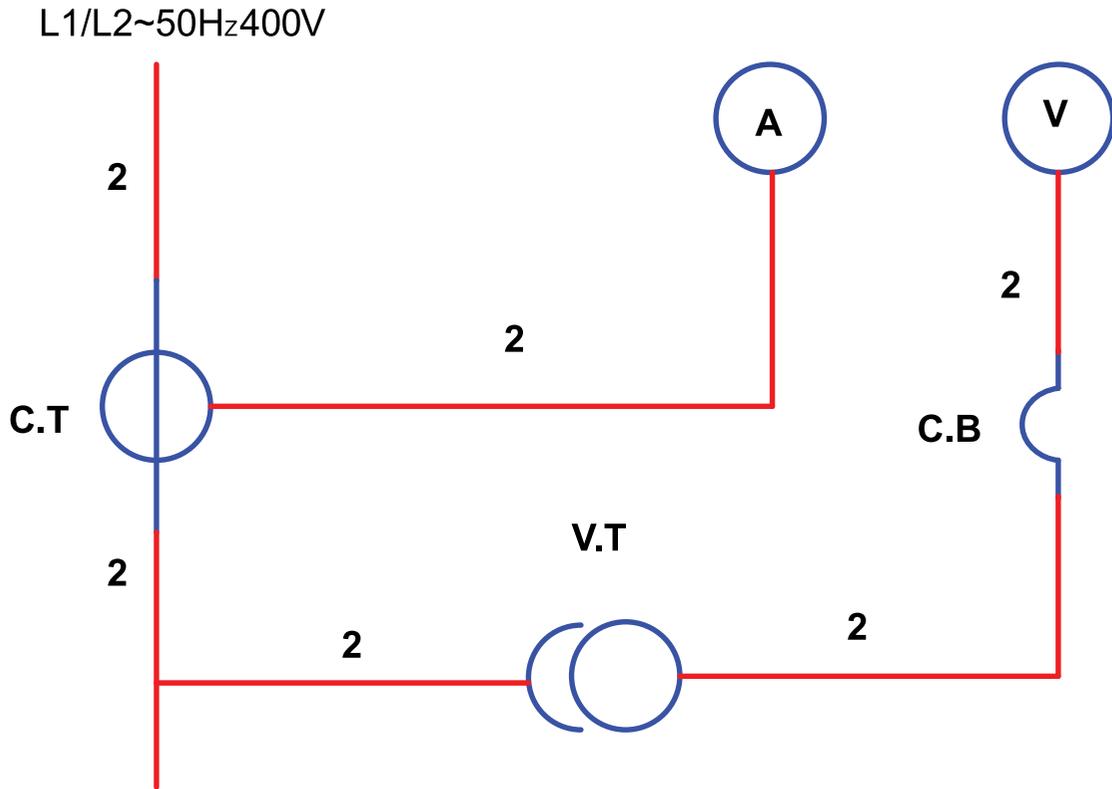
يبين الشكل (١٢-١) المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور موصل على شكل نجمة (M). علمًا بأنها تحوي ثلاثة أجهزة واطميتر أحادي الطور (W1) و (W2) و (W3)، متصلة بالمصدر الكهربائي ثلاثي الطور عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، بالإضافة إلى جهازي الأميتر (A) والفولطميتر (V) لقياس تيار الطور وفولطيته.



الشكل (١٢-١): المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور باستخدام ثلاثة أجهزة واطميتر.

استخدام محولات التيار والفولطية في دارة أجهزة قياس التيار والفولطية

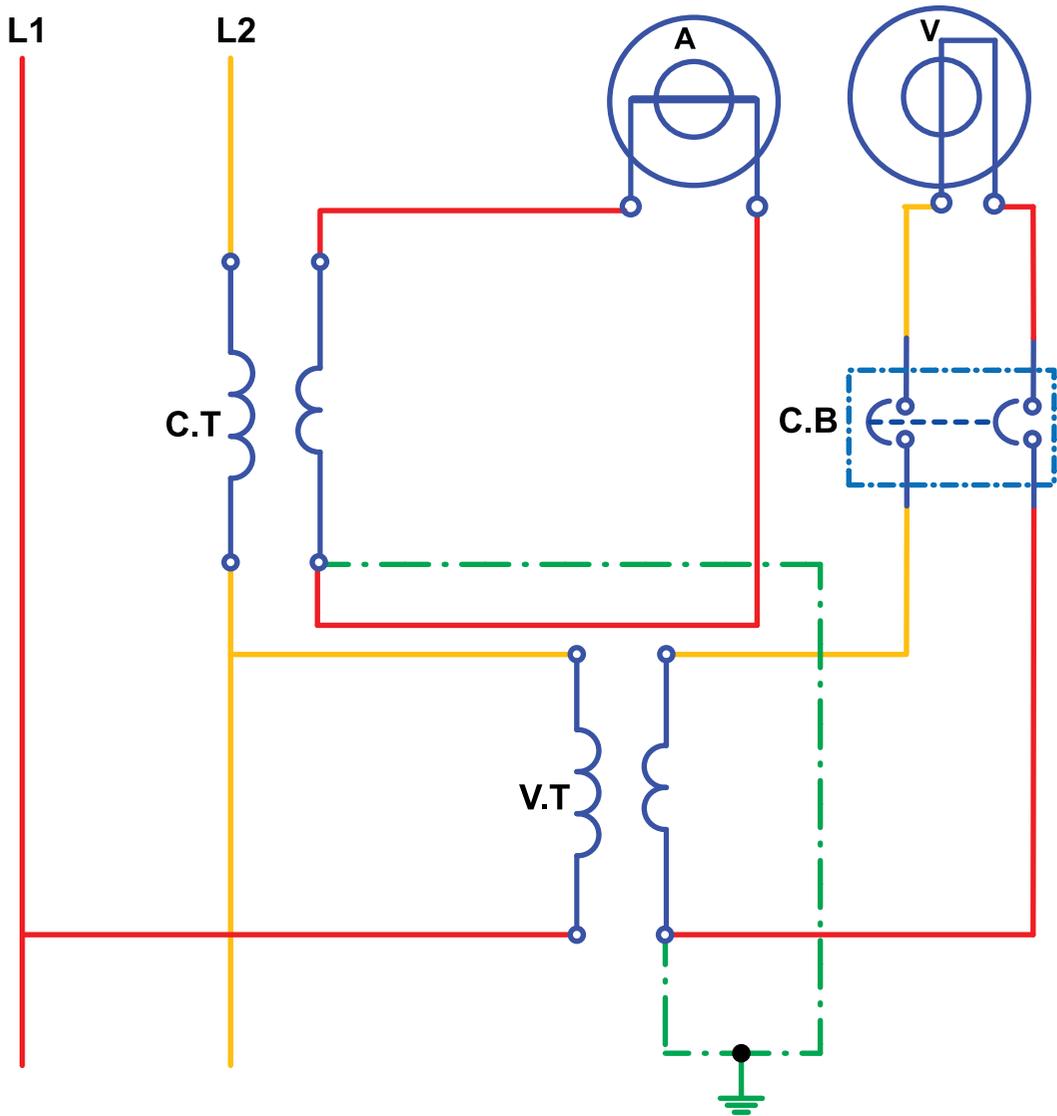
يبين الشكل (١-١٣ أ) المخطط الرمزي لدارة كهربائية توضح طريقة توصيل جهاز الأميتر (A) عن طريق محول التيار (C.T)، وتوصيل جهاز الفولطميتر (V) بمحول الفولطية (V.T)، الموصول على التوازي بالمصدر الكهربائي بين (L1) و (L2) عن طريق قاطع الحماية (C.B)، وتستخدم محولات التيار والفولطية لتخفيض قيم تيار الخط وفولطيته العالية، وقياسها بواسطة جهازي الأميتر والفولطميتر.



الشكل (١-١٣ أ): المخطط الرمزي لدارة كهربائية لقياس التيار والفولطية

باستخدام محولات التيار والفولطية.

ويبين الشكل (١-١٣/ب) المخطط التفصيلي لدارة كهربائية توضح طريقة توصيل جهاز الأميتر (A) عن طريق محول التيار (C.T) الموصول على التوالي بالخط (L2)، وتوصيل جهاز الفولتميتر (V) بمحول الفولطية (V.T)، الموصول على التوازي بالمصدر الكهربائي بين (L1) و (L2) عن طريق قاطع الحماية (C.B)، وتستخدم محولات التيار والفولطية لتخفيض قيم تيار الخط وفولطية العالقة، وقياسها بواسطة جهازي الأميتر والفولتميتر.



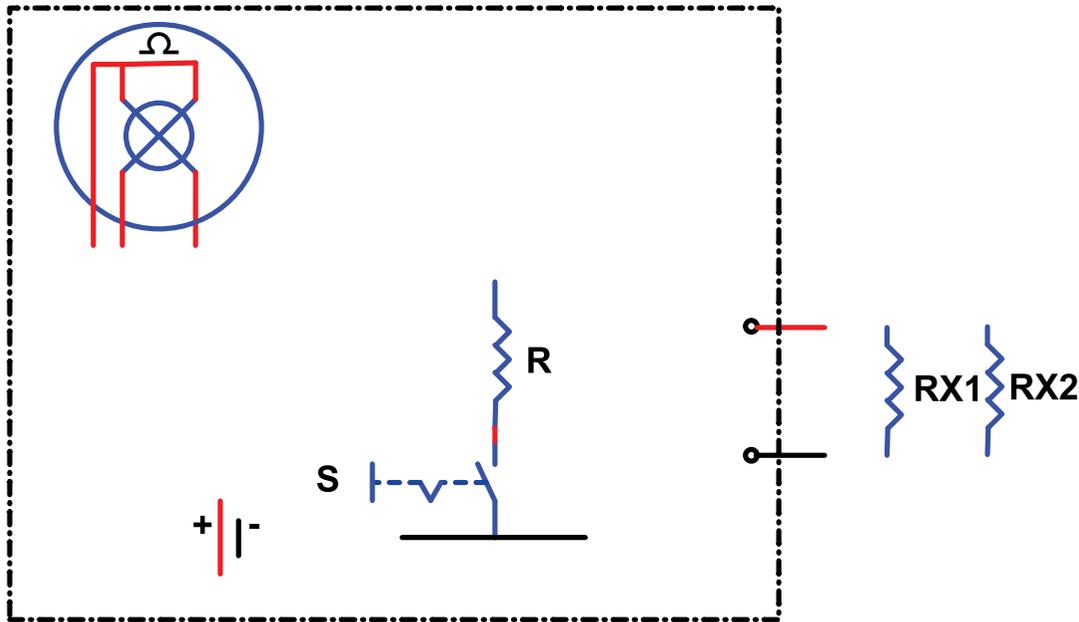
الشكل (١-١٣/ب): المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لقياس التيار والفولطية باستخدام محولات التيار والفولطية.

التمرين (١ - ١)

يبيّن الشكل (١٤-١) عناصر المخطط التفصيلي للدّارة الداخلية لجهاز قياس المقاومة الكهربائية (الأومميتر)؛ حيث يُراد قياس قيم المقاومتين (RX1،RX2) بعد توصيلهما على التوازي.

المطلوب:

صل هذه العناصر بالطريقة الصحيحة.



الشكل (١٤-١).

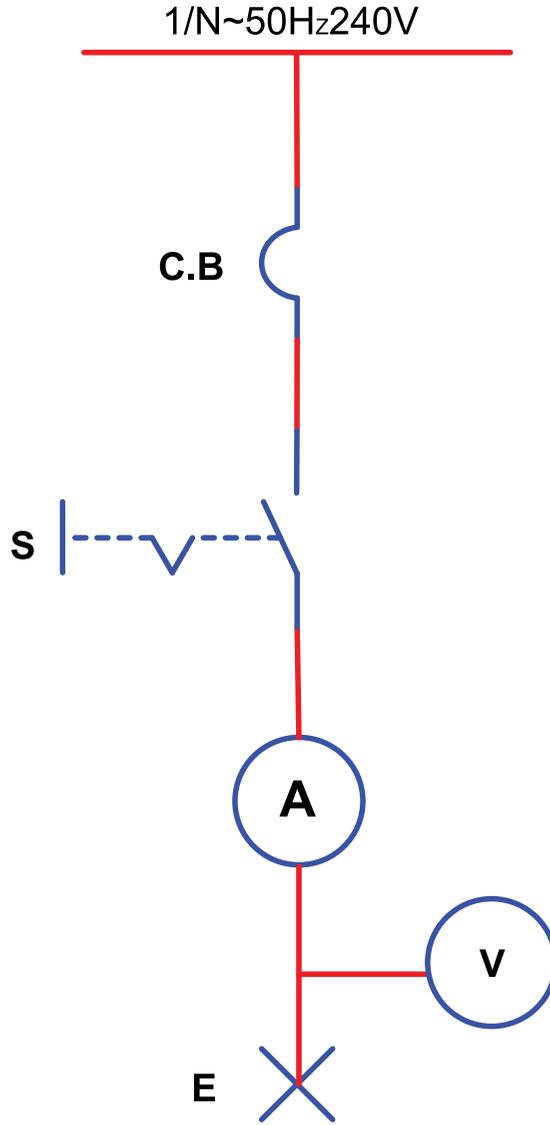
التمرين (٢ - ١)

بيِّن الشكل (١-١٥/أ) المخطط الرمزي لطريقة توصيل جهازَي الأميتر (A) والفولتميتر (V) بالمصباح (E)، عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، في حين يبيِّن الشكل (١-١٥/ب) عناصر المخطط التفصيلي لهذه الطريقة.

المطلوب:

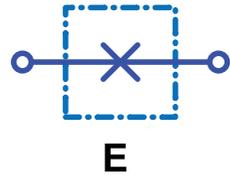
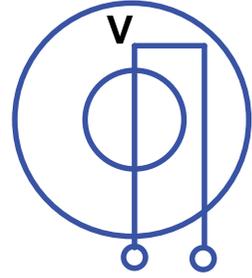
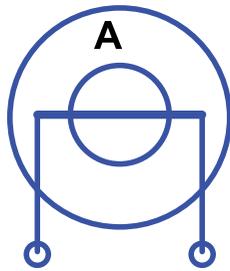
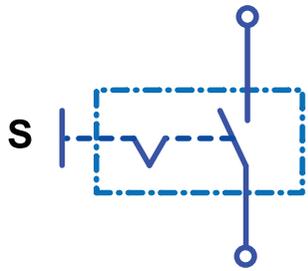
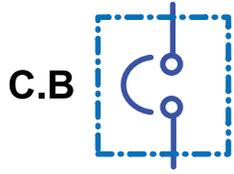
١- بيِّن عدد الخطوط على المخطط الرمزي.

٢- صل عناصر المخطط التفصيلي، مستعيناً بالمخطط الرمزي الوارد في الشكل (١-١٥/أ).



الشكل (١-١٥/أ).

L _____
N _____



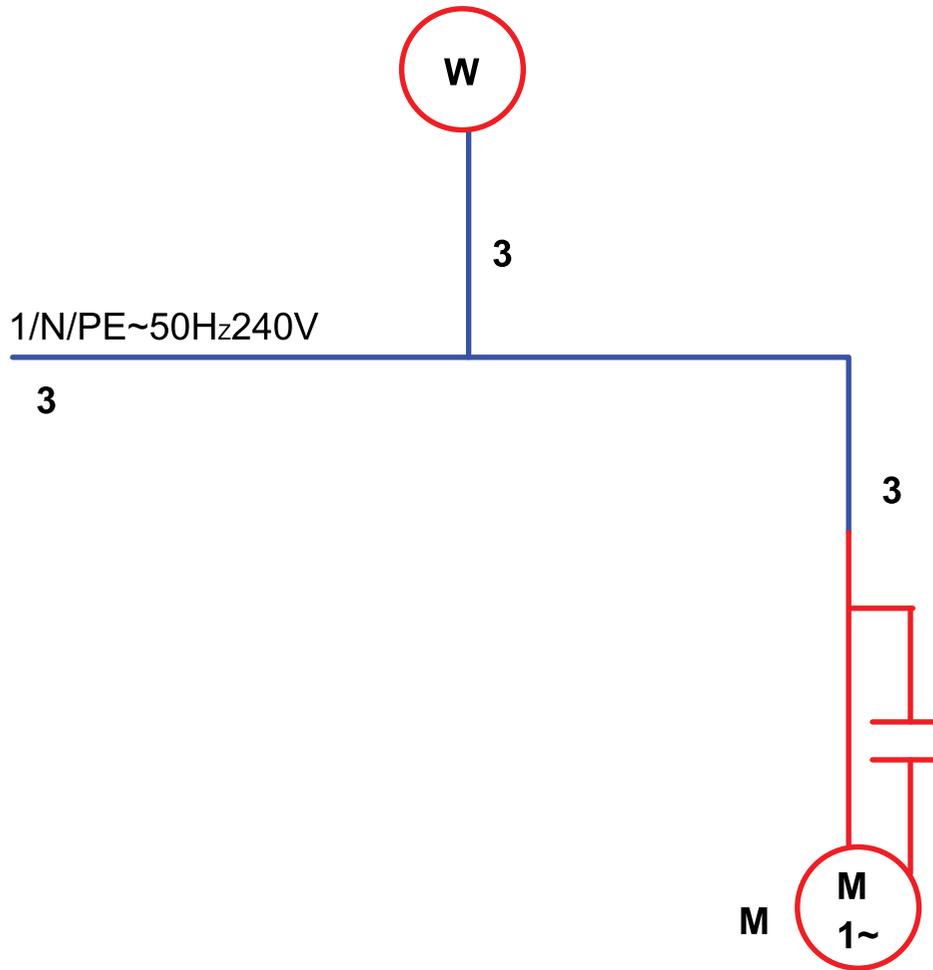
الشكل (١-١٥/ب).

التمرين (١ - ٣)

يبين الشكل (١-١٦ أ) المخطط الرمزي لطريقة توصيل جهاز قياس القدرة أحادي الطور (W) بمحرك أحادي الطور ذي مواسع دائم (M)، في حين يبين الشكل (١-١٦ ب) عناصر المخطط التفصيلي لهذه الطريقة.

المطلوب:

- صل عناصر المخطط التفصيلي، مستعيناً بالمخطط الرمزي الوارد في الشكل (١-١٦ أ).



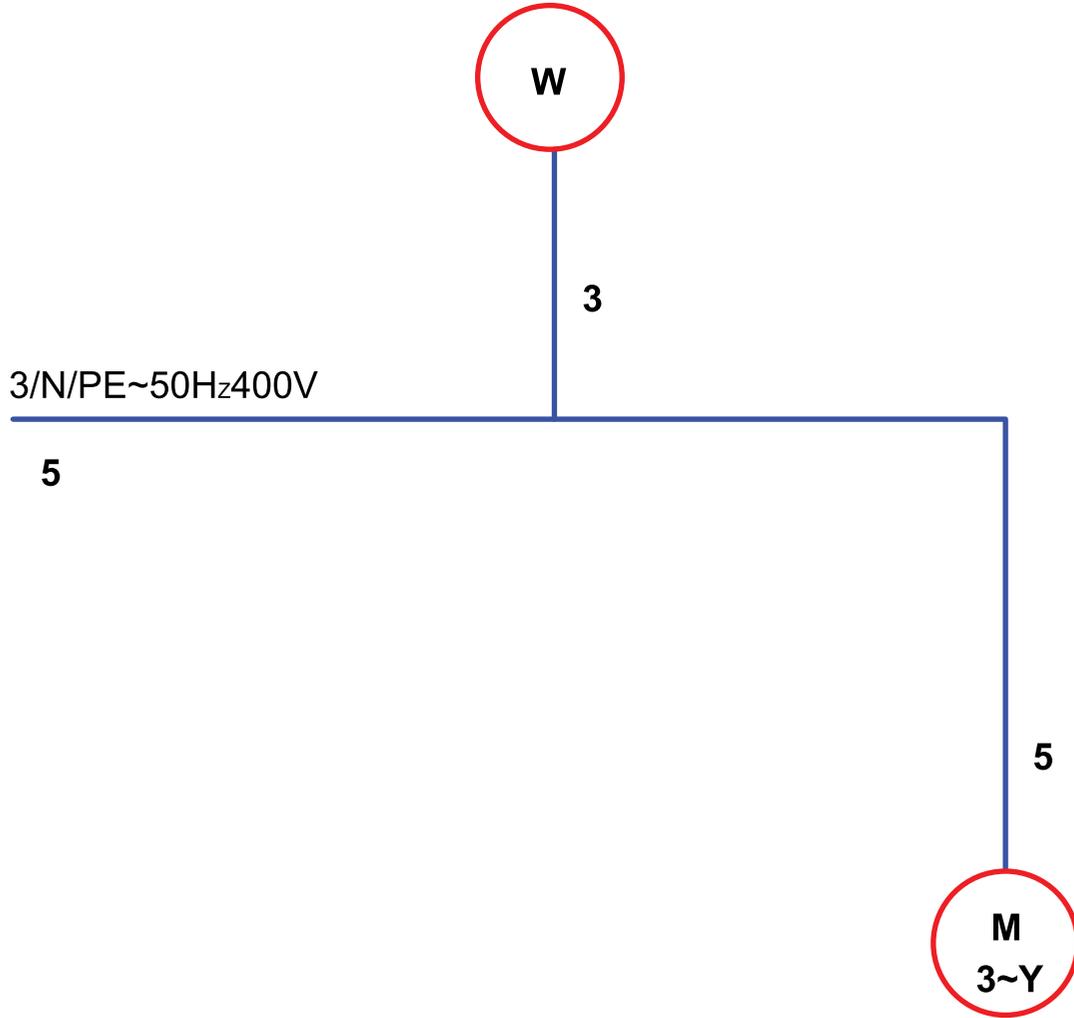
الشكل (١-١٦ أ).

التمرين (١ - ٤)

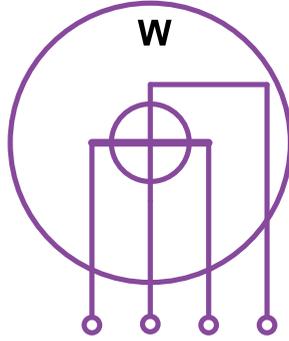
يبين الشكل (١-١٧/أ) المخطط الرمزي لدارة كهربائية يستخدم فيها جهاز قياس القدرة أحادي الطور (W) لقياس قدرة حمل متزن / محرك ثلاثي الطور موصول على شكل نجمة (M)، ومتصل بالمصدر الكهربائي، في حين يبين الشكل (١-١٧/ب) عناصر المخطط التفصيلي لهذه الدارة.

المطلوب:

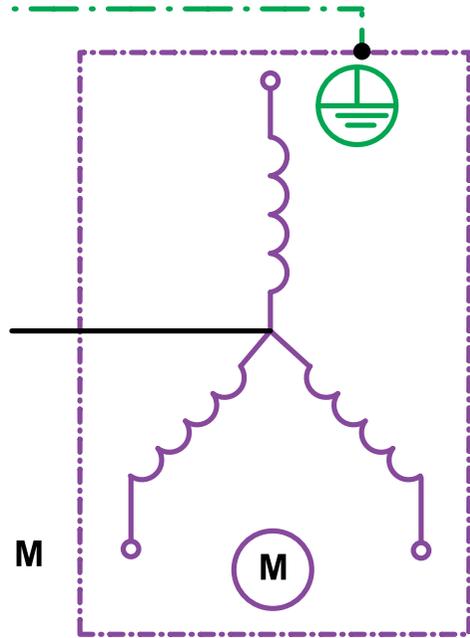
- صل عناصر المخطط التفصيلي، مستعيناً بالمخطط الرمزي الوارد في الشكل (١-١٧/أ).



الشكل (١-١٧/أ).



- L1 —————
- L2 —————
- L3 —————
- N —————
- PE - - - - -



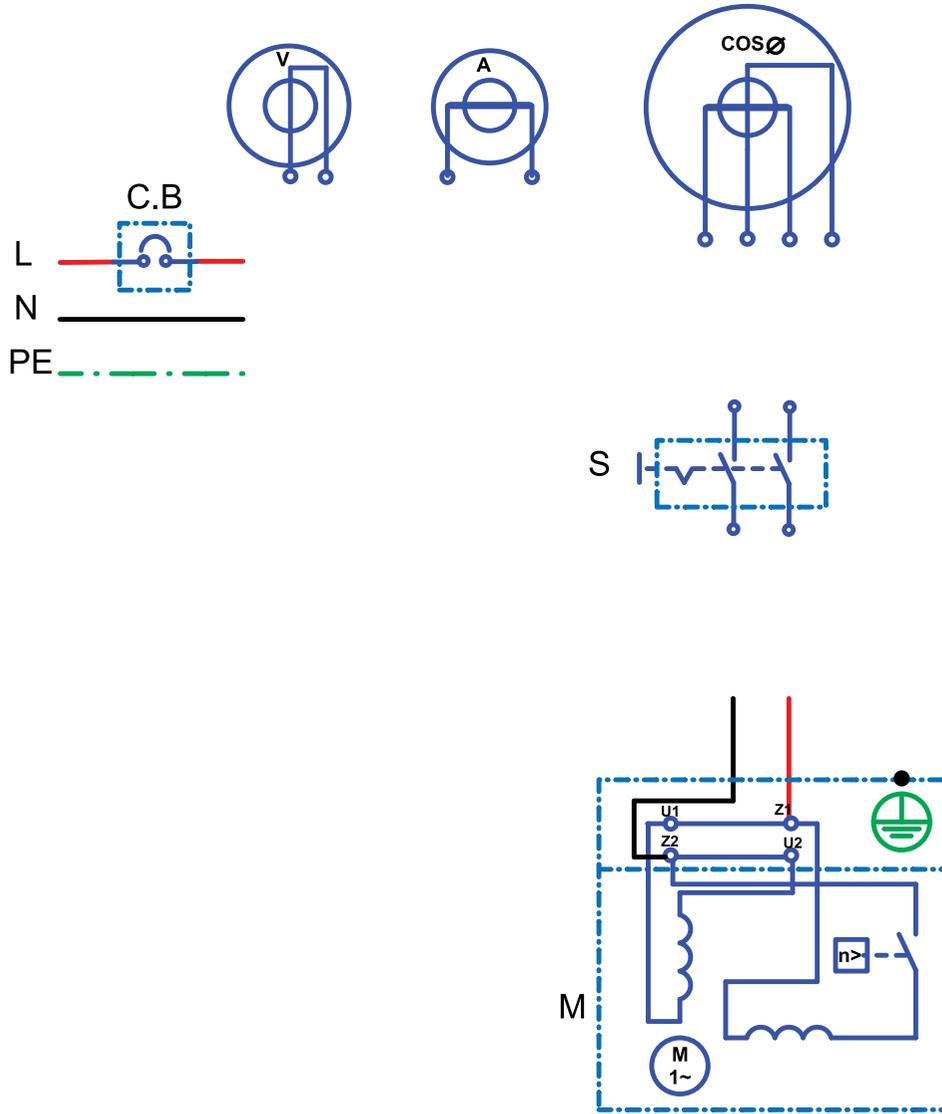
الشكل (١-١٧/ب).

التمرين (١ - ٥)

يبيّن الشكل (١-١٨) عناصر مخطط دائرة كهربائية تفصيلي لطريقة توصيل جهاز قياس عامل القدرة ($\cos\phi$) أحادي الطور، بمحرك أحادي الطور ذي طور مشطور (M)، ومتصل بالمصدر الكهربائي أحادي الطور عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، ويستخدم في الدارة جهازا الفولتميتر (V) والأميتر (A) لقياس فولتية المحرك (M) وتياره.

المطلوب:

- صل عناصر هذا المخطط بالطريقة الصحيحة.



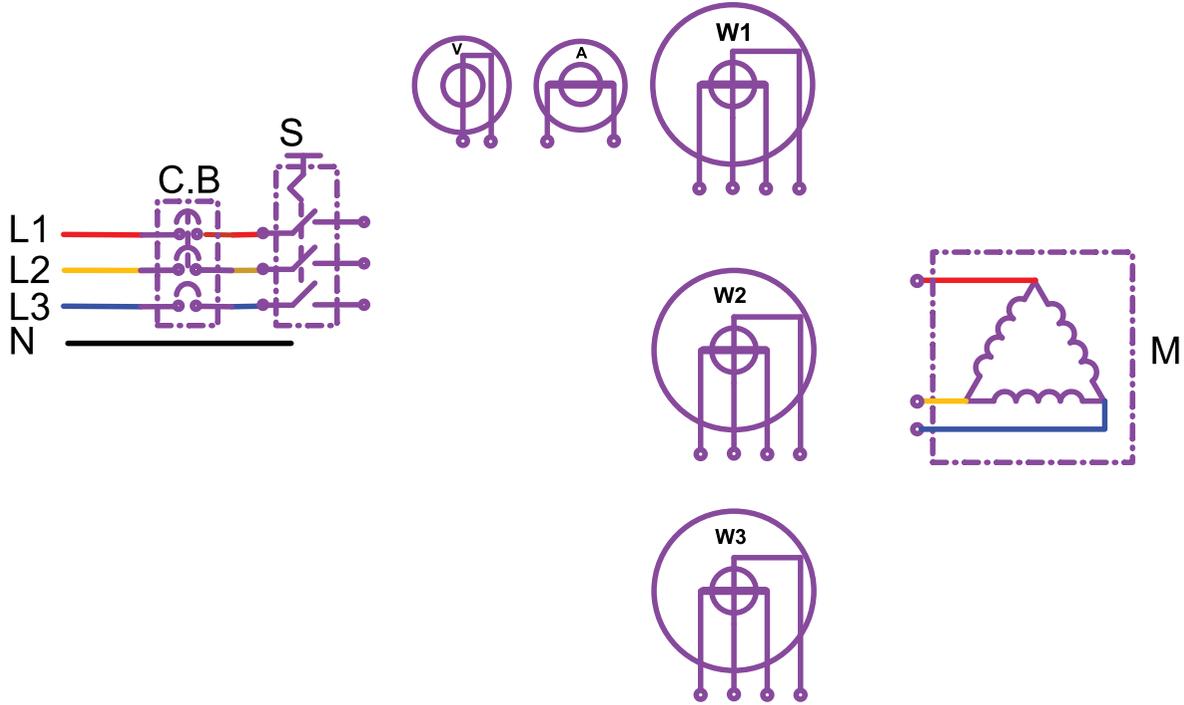
الشكل (١-١٨).

التمرين (٦-١)

يبين الشكل (١-١٩) عناصر المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور موصول على شكل مثلث (M) بوساطة ثلاثة أجهزة واطميتر (W1) و (W2) و (W3) و (W3)، متصلة بالمصدر الكهربائي ثلاثي الطور عن طريق قاطع الحماية (C.B) ومفتاح التشغيل (S)، ويستخدم في الدارة جهازا الأميتر (A) والفولطميتر (V) لقياس تيار (الخط) الطور وفولطيته.

المطلوب:

- صل عناصر هذا المخطط بالطريقة الصحيحة.



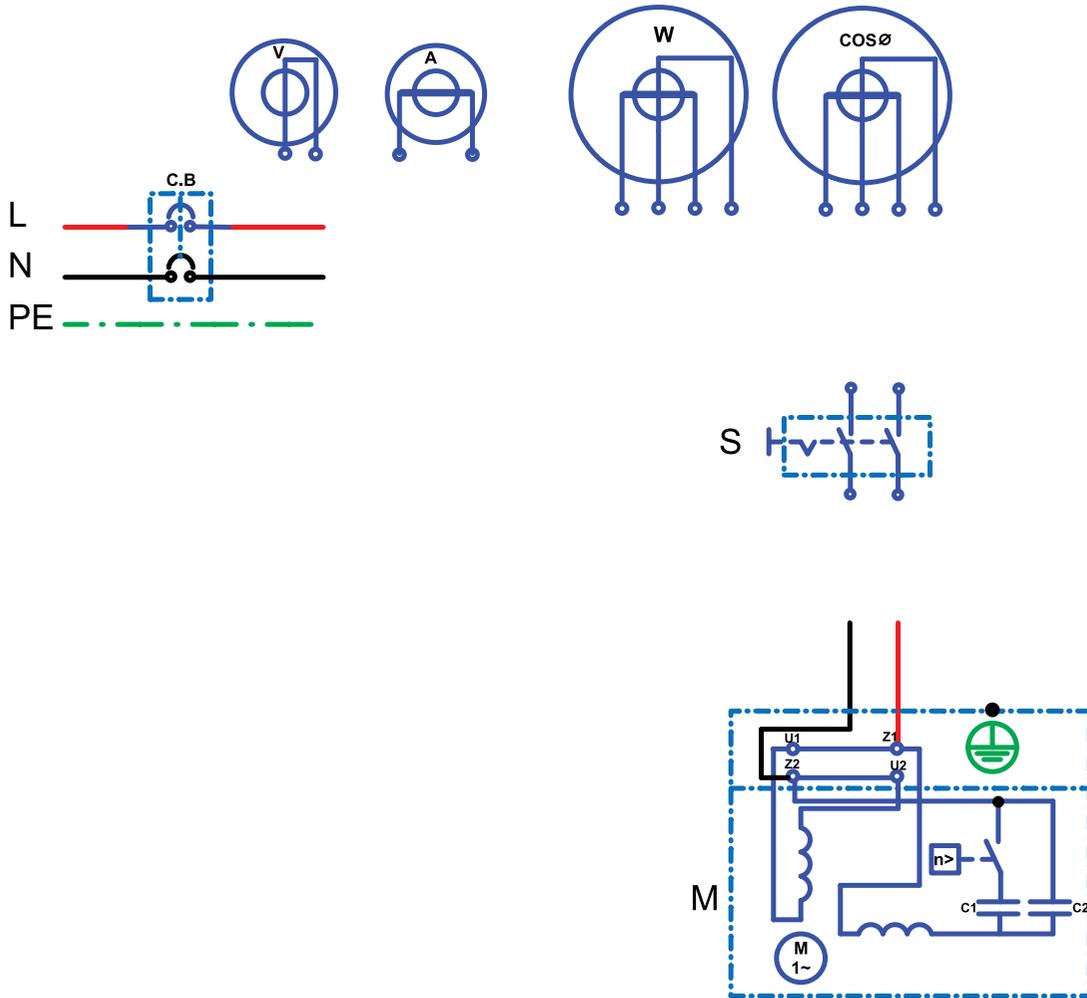
الشكل (١-١٩).

التمرين (٧ - ١)

يبين الشكل (١-٢٠) عناصر مخطط دائرة كهربائية تفصيلي لطريقة توصيل جهازي قياس عامل القدرة ($\cos\theta$) والقدرة (W) أحادي الطور، بمحرك أحادي الطور ذي مواسعين (M)، ومتصل بالمصدر الكهربائي أحادي الطور عن طريق قاطع الحماية ($C.B$) ومفتاح التشغيل (S)، ويستخدم في الدارة جهازا الفولتميتر (V) والأميتر (A) لقياس فولتية الحمل (M) وتياره.

المطلوب:

- صل عناصر هذا المخطط بالطريقة الصحيحة.

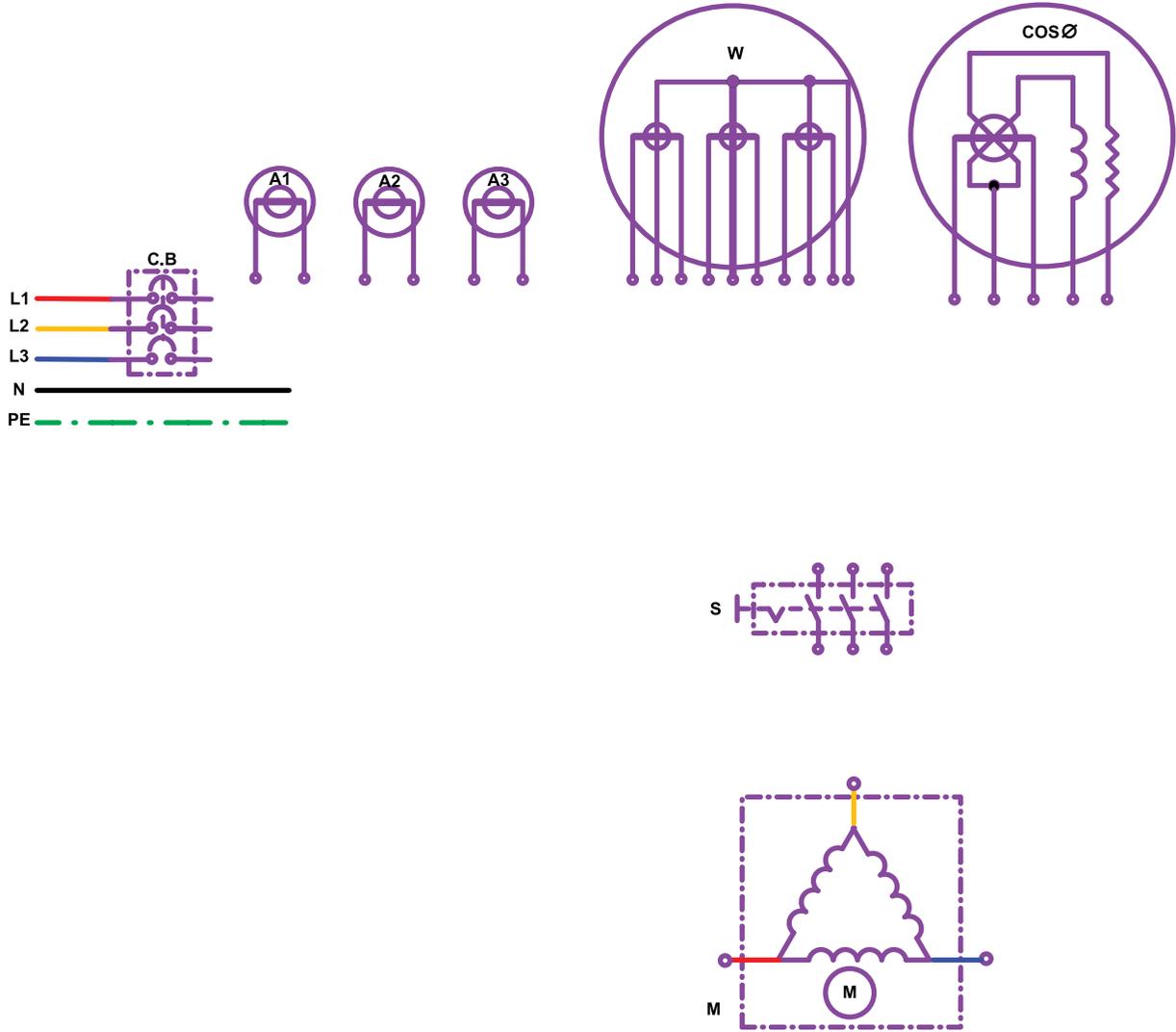


الشكل (١-٢٠).

التمرين (٨ - ١)

يبين الشكل (٢١-١) عناصر المخطط التفصيلي لدارة كهربائية، يستخدم فيها جهاز قياس القدرة (W) وعامل القدرة ($\cos\theta$) ثلاثي الطور لقياس قدرة حمل ثلاثي الطور موصول على شكل مثلث (M)، وملتص بالمصدر الكهربائي ثلاثي الطور عن طريق قاطع الحماية ($C.B$) ومفتاح التشغيل (S)، ويستخدم في الدارة ثلاثة أجهزة أميتر (A_1, A_2, A_3) لقياس تيار كل طور من الأطوار الثلاثة. المطلوب:

- صل عناصر هذا المخطط بالطريقة الصحيحة.



الشكل (٢١-١).

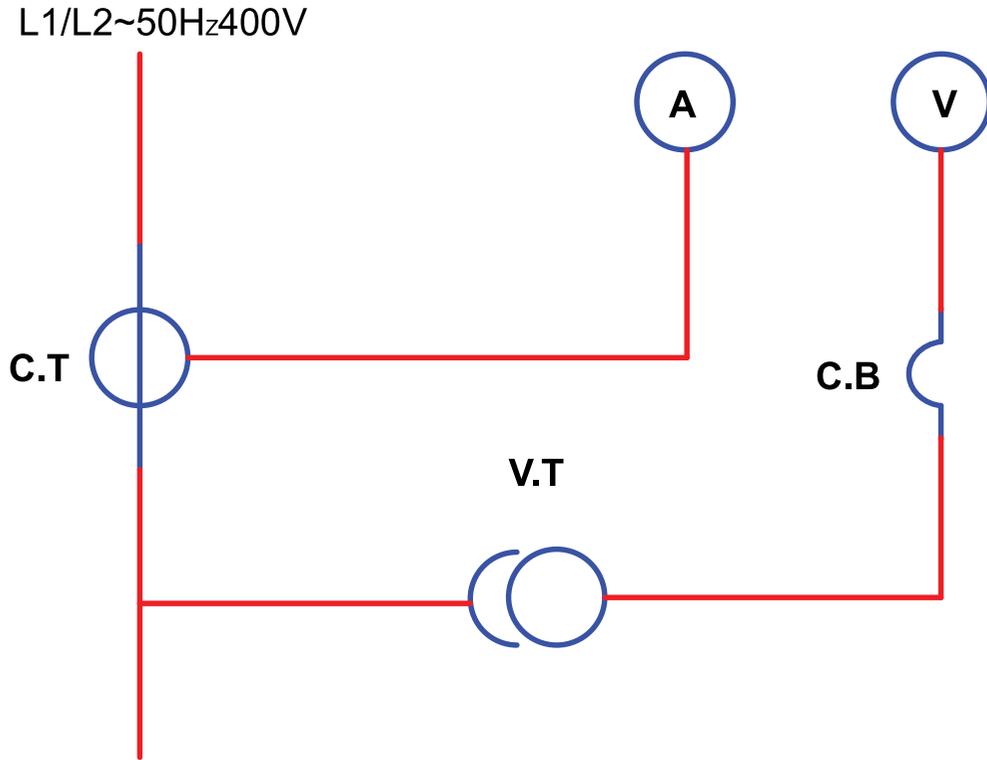
التمرين (١ - ٩)

يبين الشكل (١-٢٢/أ) المخطط الرمزي لطريقة توصيل جهاز الأميتر (A) عن طريق محول التيار (C.T) الموصول على التوالي بالخط (L2)، وتوصيل جهاز الفولتميتر (V) بمحول الفولطية (V.T) الموصول على التوازي بالمصدر الكهربائي بين (L1) و (L2) عن طريق قاطع الحماية (C.B)، في حين يبين الشكل (١-٢٢/ب) عناصر الدارة الكهربائية لهذه الطريقة.

المطلوب:

١ - ارسم المخطط الرمزي، وبيّن عدد الخطوط عليه.

٢ - صل عناصر المخطط التفصيلي المبيّنة في الشكل (١-٢٢/ب)، مستعيناً بالمخطط الرمزي الوارد في الشكل (١-٢٢/أ).

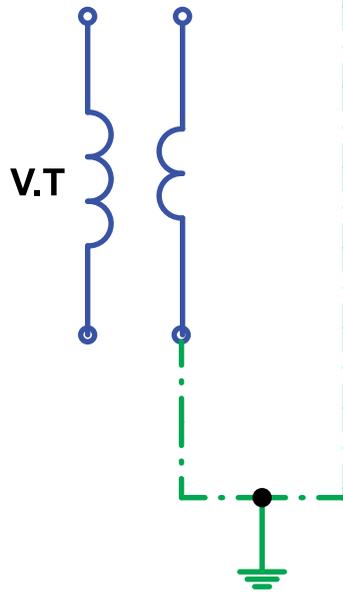
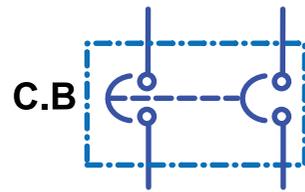
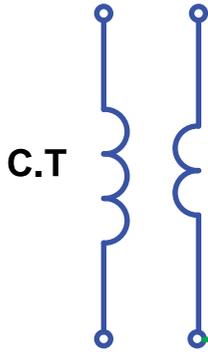
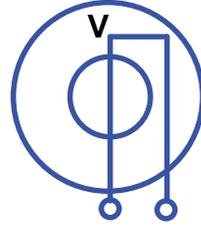
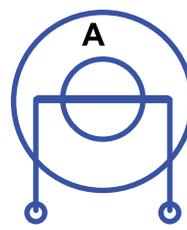


الشكل (١-٢٢/أ).

L1



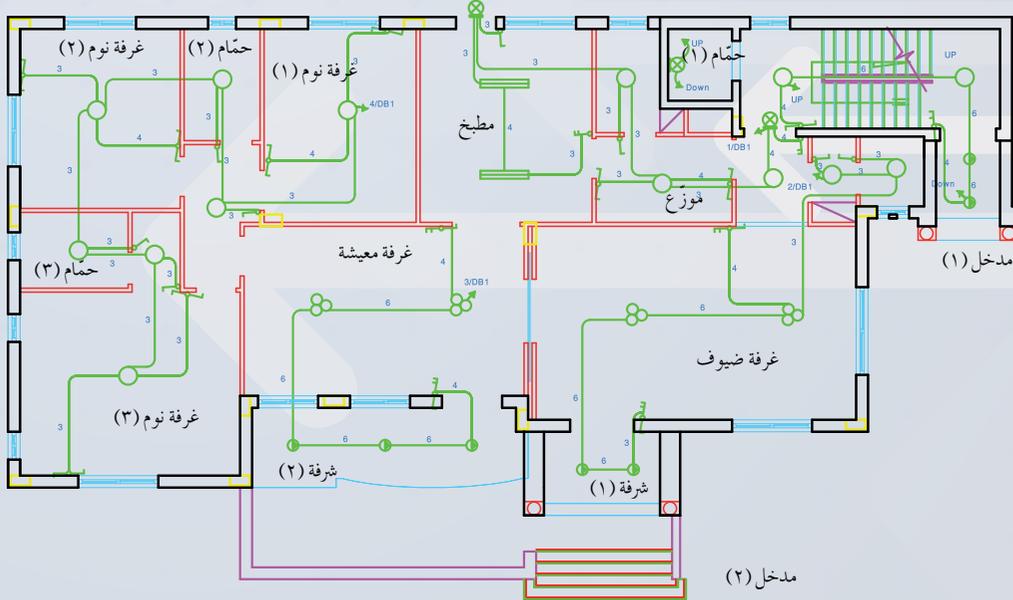
L2



الشكل (١-٢٢/ب).

الوحدة الثانية

التمديدات الكهربائية



- ما أهمية استخدام المخططات الكهربائية في تنفيذ التمديدات الكهربائية؟
- هل يمكن تنفيذ أعمال التمديدات الكهربائية من غير المخططات الكهربائية؟

يقصد بالتمديدات الكهربائية تمديد جميع الأجهزة والمعدات والأسلاك والأنابيب ولوحات التوزيع والمجاري والمقابس والمفاتيح التي تتركب أو تثبت على نحو دائم أو مؤقت (ظاهرة أو مخفية) في مرفق ما، بحيث تكون آمنة للأشخاص المستخدمين والقائمين بأعمال التركيب أو الصيانة.

يوجد نوعان من التمديدات، هما:

١- التمديدات الكهربائية المنزلية، وتقسم إلى الآتي:

أ - تمديدات الإنارة: هي التمديدات الخاصة بإيصال الطاقة الكهربائية لأغراض الإنارة والاستخدامات في المرافق والمباني المختلفة.

ب-تمديدات دارات القدرة: هي التمديدات الخاصة بالمقابس وإيصال الطاقة الكهربائية للأجهزة الكهربائية.

ج-تمديدات دارات الفولطيات المنخفضة: هي التمديدات الخاصة بتمديد مقابس الهاتف والستلايت والتلفاز والإنترنت ودارات الإنترنت.

٢- التمديدات الصناعية: هي التمديدات الخاصة بإيصال الطاقة الكهربائية للأغراض الصناعية. ستدرس في هذه الوحدة رموز التمديدات الكهربائية وعناصرها، كما ستقرأ مخططات التمديدات الكهربائية وترسمها.

يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- تفسر الرموز الخاصة بمخططات التمديدات الكهربائية المنزلية.
- تفسر المصطلحات الخاصة بمخططات التمديدات الكهربائية المنزلية.
- تقرأ مخططات إنارة تنفيذية (رمزية) وتفصيلية باستعمال مفتاح تبادلي لإضاءة مصباح فلوري، وترسمها.
- تقرأ مخططات إنارة تنفيذية، وتفصيلية باستعمال مفتاح مصلب لإضاءة مصباحين على التوازي، وترسمها.
- تقرأ مخططات إنارة تنفيذية، وتفصيلية من مكانين باستعمال مرحل زمني وضواغط، وترسمها.

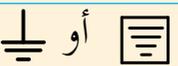
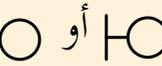
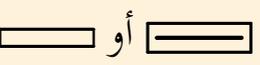
- تقرأ مخطط إنارة تنفيذي لمنزل مكوّن من غرفتين ومطبخ وحمام، وترسمه.
- تقرأ مخطط مقابس (قوى، وهاتف، وتلفاز، وستلايت) تنفيذي لمنزل مكوّن من غرفتين ومطبخ وحمام، وترسمه.
- تقرأ مخطط إنارة لمنزل مكوّن من عدّة غرف وحمامات وصالة استقبال وغرفة معيشة ومطبخ ومدخل للمنزل وبرنّدة وتراس ومدخل درج.
- تقرأ مخطط مقابس لمنزل مكوّن من عدة غرف وحمامات وصالة استقبال وغرفة معيشة ومطبخ ومدخل للمنزل وبرنّدة وتراس ومدخل درج.
- تقرأ مخطط دائرة التّأريض لمنزل.
- تفسّر الرموز الخاصة بمخططات التمديدات الصناعية.
- تفسّر المصطلحات الخاصة بمخططات التمديدات الصناعية.
- تقرأ مخططات إنارة لورشة أو مشغل صغير، وترسمها.
- تقرأ مخططات مقابس لورشة أو مشغل صغير، وترسمها.

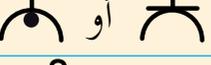
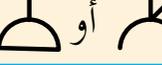
عناصر التمديدات الكهربائية ورموزها

يمكن التعبير عن التجهيزات والعناصر المستخدمة في التمديدات الكهربائية بواسطة الرسوم والمخططات وما فيها من رموز يمكن الرجوع إليها بسهولة. ويبيّن الجدول (١-٢) رموز عناصر وحدات التمديدات الكهربائية شائعة الاستعمال، ودلالة كل منها.

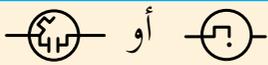
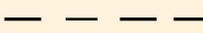
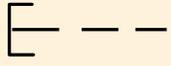
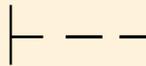
الجدول (١-٢): رموز عناصر وحدات التمديدات الكهربائية.

الرمز	اسم العنصر	الرقم
	مفتاح إنارة مفرد	١
	مفتاح إنارة مزدوج	٢
	مفتاح إنارة ثلاثي	٣
	مفتاح إنارة رباعي	٤
	مفتاح دركسيون	٥
	مفتاح مصلب	٦
	مفتاح مرجل (بويلر)، أو مفتاح مضخة	٧
	ضاغط مع مصباح إشارة	٨
	وحدة إنارة فوق السور (فانوس)	٩
	وحدة إنارة داخل الحائط	١٠
	وحدة إنارة مثبتة على الجدار	١١
	وحدة إنارة مخفية في الجدار	١٢
	وحدة إنارة ضدّ الماء مثبتة على الجدار	١٣

الرمز	اسم العنصر	الرقم
	هاتف إنتركم	١٤
	خط أرضي	١٥
	مفتاح مفرد مع مصباح إشارة	١٦
	مفتاح مفرد شدّ (سقيفي)	١٧
	مفتاح زمني	١٨
	وحدة إنارة عادية متدلّية (سقفية)	١٩
	وحدة إنارة عادية مثبتة على الجدار	٢٠
	وحدة إنارة جلّوب سقفية ضدّ الماء	٢١
	وحدة إنارة نقطية (سبوت لايت)	٢٢
	وحدة إنارة جلّوب ضدّ البخار	٢٣
	وحدة إنارة جلّوب جانبية ضدّ الماء	٢٤
	وحدة إنارة فلورية (فلورسنت) 1×40w	٢٥
	وحدة إنارة فلورية 2×40w مع عاكس	٢٦
	وحدة إنارة فلورية 1×40w مع غطاء جلاتين	٢٧
	وحدة إنارة فلورية 2×40w مع غطاء جلاتين	٢٨
	وحدة إنارة فلورية 2×40w مع غطاء جلاتين ضدّ الماء	٢٩
	وحدة إنارة فلورية 4×20w مع غطاء مربع	٣٠
	مؤقت درج	٣١

الرمز 	اسم العنصر	الرقم
	شفاط	٣٢
	ثريا	٣٣
	وحدة إنارة جانبية	٣٤
	مخرج هاتف لجهاز حاسوب	٣٥
	مصباح إنارة للخدمات	٣٦
	مقبس (إبريز) عادي طور واحد	٣٧
	مقبس قدرة طور واحد	٣٨
	مقبس قدرة (بور) ثلاثي الطور	٣٩
	مقبس عادي مطري (ضدّ الماء)	٤٠
	مقبس قدرة ضدّ الماء	٤١
	مقبس مزدوج	٤٢
	مقبس قدرة مع مفتاح	٤٣
	مقبس هوائي للتلفاز	٤٤
	صندوق تلفاز	٤٥
	مقبس إنتركم	٤٦
	مقبس هاتف	٤٧
	صندوق هاتف	٤٨
	مقبس ستالايت	٤٩
	ضاغط جرس	٥٠

الرمز	اسم العنصر	الرقم
	ضاغط جرس طنان أو موسيقا	٥١
	كبل ذو ثلاثة أسلاك	٥٢
	كبل ذو أربعة أسلاك	٥٣
	جرس مع محول	٥٤
	مروحة شفط	٥٥
	سخان كهربائي (كيزر)	٥٦
	لوحة توزيع كهربائية فرعية	٥٧
	لوحة توزيع كهربائية رئيسة	٥٨
	قاطع دائرة	٥٩
	هوائي تلفاز مركزي	٦٠
	عمود إنارة	٦١
	أسلاك متقاطعة	٦٢
	تمديد أسلاك مخفية في السقف والحائط (تحت القسارة)	٦٣
	تمديد أسلاك مخفية في الأرضية	٦٤
	تمديد أسلاك مكشوفة (فوق القسارة)	٦٥
	تمديد في القسارة	٦٦
	مصهر	٦٧
	لوحة مفاتيح كهربائية مع خزانة مركبة على الجدار	٦٨

الرمز 	اسم العنصر	الرقم
	وصلة ثابتة	٦٩
	وصلة قابلة للفك	٧٠
	ملف خائق	٧١
	بادئ لمصباح فلوري	٧٢
	اتصال ميكانيكي	٧٣
	إعاقة الرجوع الذاتي	٧٤
	تشغيل بالضغط	٧٥
	تشغيل يدوي	٧٦
	تغذية نحو الأسفل	٧٧
	تغذية نحو الأعلى	٧٨

نشاط (٢-١)

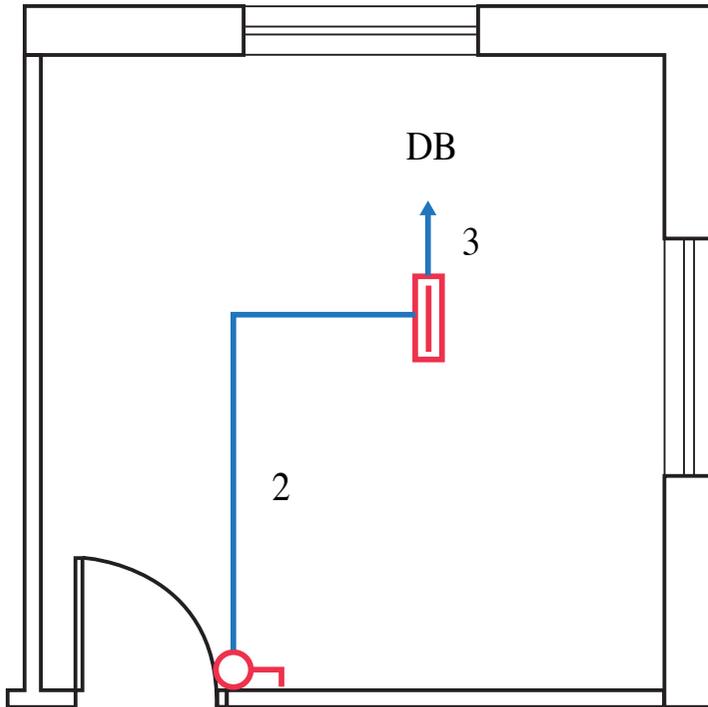
ابحث في مكتبة مدرستك أو المواقع الإلكترونية عن رموز أخرى للعناصر الكهربائية المستخدمة في التمديدات الكهربائية.

تتولى المكاتب الهندسية المتخصصة بالتصميم والإشراف تنفيذ التمديدات الكهربائية عن طريق إعداد المخططات التي توضح للمنفذ أو المشرف الفني طريقة التنفيذ، وهي تتضمن الرموز والمصطلحات والمعلومات والبيانات الفنية المختلفة، كما أنها توضح طريقة إنشاء الوحدات الكهربائية؛ بهدف تسهيل أعمال الصيانة وإجراء التعديلات عليها.

لقد مرّ بك آنفاً تصنيف المخططات الكهربائية المتعلقة بتوصيل الأجهزة الكهربائية. وفي ما يأتي أنواع المخططات الكهربائية المستخدمة في التمديدات الكهربائية:

١ - المخطط التنفيذي (الرمزي) (Single Diagram): يعرف هذا المخطط بنظام الخط الواحد، وترسم طبقاً له المخططات الآتية:

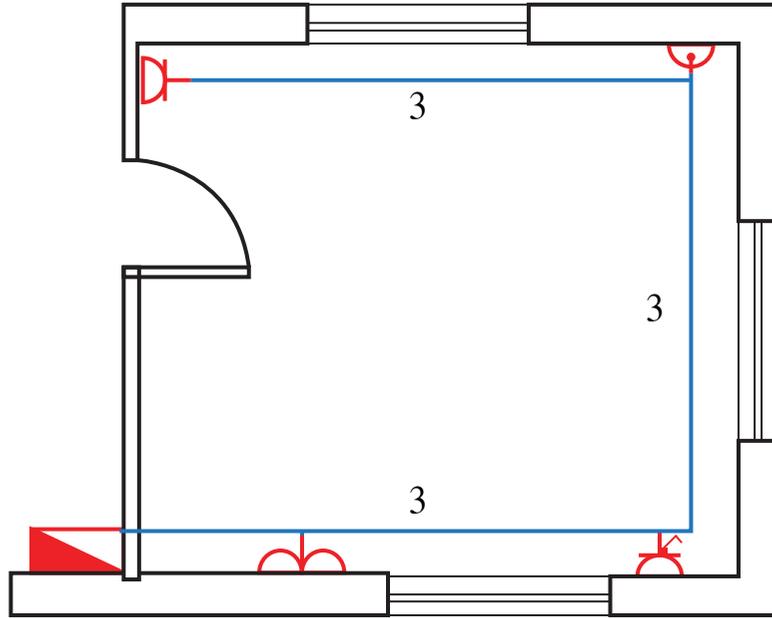
أ - مخطط الإنارة: يشمل هذا المخطط عناصر الإنارة المستخدمة في التمديدات الكهربائية ومسارات (الخطوط) وعددها، انظر الشكل (١-٢) الذي يوضح مخطط إنارة تنفيذياً



لتمديد غرفة تحتوي على مصباح فلوري يضاء من مكان واحد بوساطة مفتاح مفرد. ويبيّن المخطط عدد الخطوط، والخط المتجه إلى القاطع في لوحة التوزيع (DB).

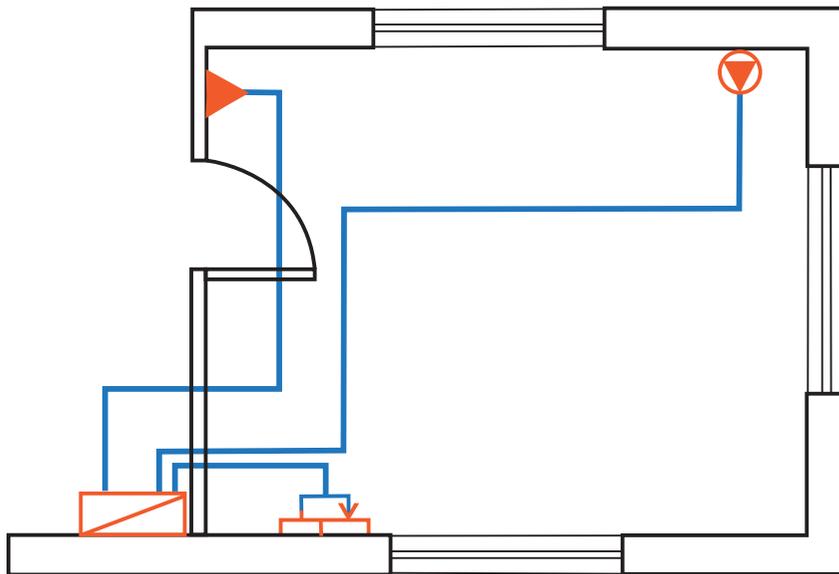
الشكل (١-٢): مخطط إنارة تنفيذي لتمديد غرفة.

ب - مخطط القدرة: يشمل هذا المخطط عناصر القدرة ومسارات (الخطوط) وعددها، انظر الشكل (٢-٢) الذي يوضح المخطط التنفيذي لتوزيع مقابس أحادية الطور في صالة.



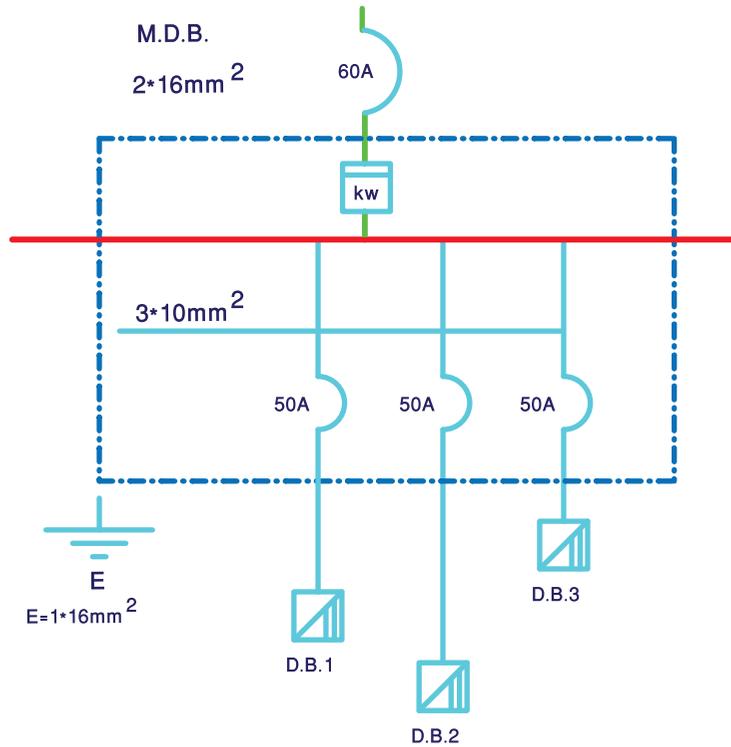
الشكل (٢-٢): المخطط التنفيذي لتوزيع مقابس أحادية الطور في صالة.

ج - مخططات الفولطيات المنخفضة (ستلايت، هاتف، تلفاز، إنتركم، حاسوب): تشمل هذه المخططات تمديد مقابس الهاتف والستلايت وهوائي التلفاز والإنتركم والحاسوب، انظر الشكل (٣-٢) الذي يوضح المخطط التنفيذي لتمديد مقابس فولطيات منخفضة.

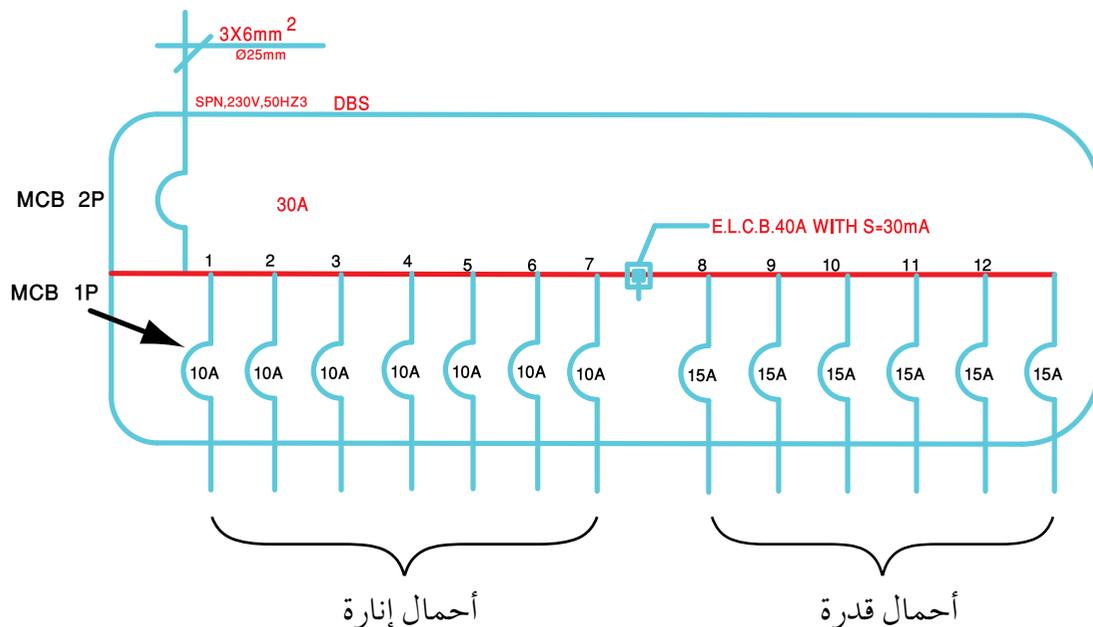


الشكل (٣-٢): المخطط التنفيذي لتمديد مقابس فولطيات منخفضة.

هـ- مخطط لوحات التوزيع الكهربائية: يبين هذا المخطط عدد الدارات الكهربائية وتوزيع الأحمال والبيانات الفنية لكل دائرة، وهو يقسم إلى لوحات توزيع رئيسية، وأخرى فرعية، ويبين الشكل (٢-٥) مخططاً تنفيذياً للوحة توزيع كهربائية رئيسية، في حين يبين الشكل (٢-٦) مخططاً تنفيذياً للوحة توزيع فرعية.



الشكل (٢-٥): المخطط التنفيذي للوحة توزيع كهربائية رئيسية.

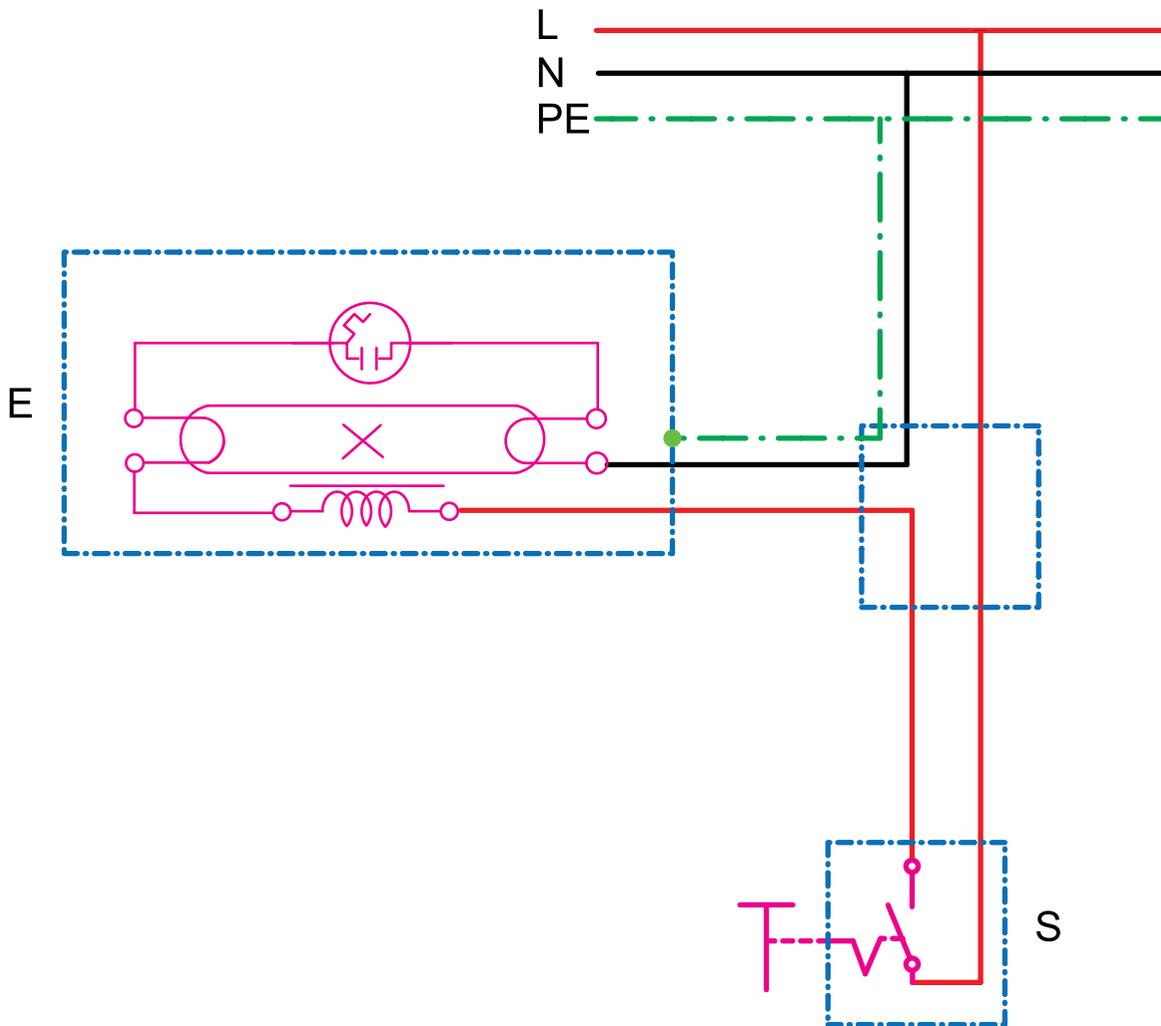


الشكل (٢-٦): المخطط التنفيذي للوحة توزيع فرعية.

٢ - المخطط التفصيلي (Exploded Diagram)

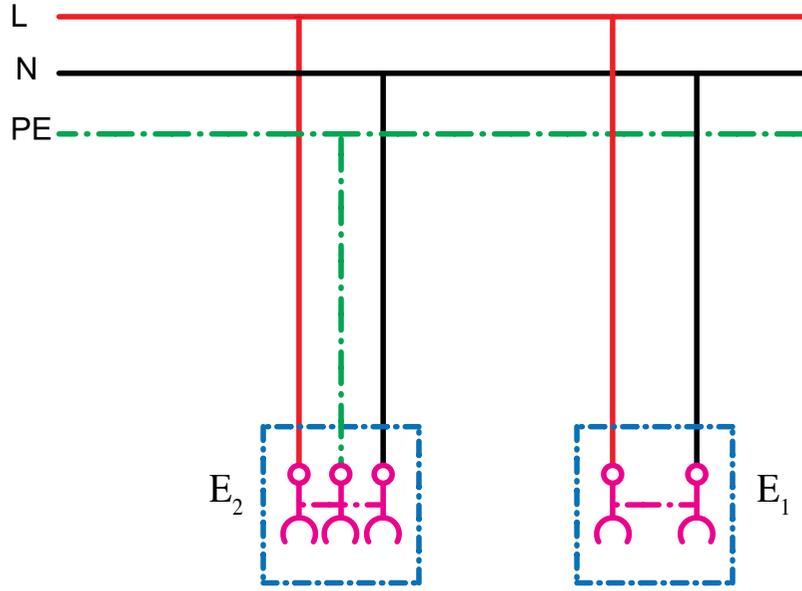
يبيّن هذا المخطط الدارات الكهربائية وطرائق توصيلها، وفي ما يأتي بعض أشكاله:

أ - مخطط الإنارة: يبيّن الشكل (٧-٢) المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لإنارة مصباح فلوري (E) من مكان واحد باستخدام مفتاح مفرد (S).



الشكل (٧-٢): المخطط التفصيلي لدارة كهربائية لإنارة مصباح فلوري.

ب- مخطط القدرة: يبيّن الشكل (٨-٢) دائرة توصيل مقبس عادي (E_1)، ومقبس قدرة (E_2) في دائرة كهربائية أحادية الطور.

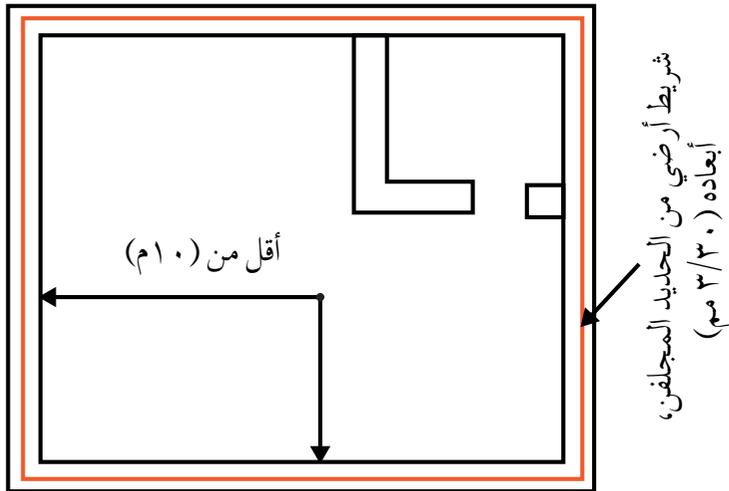


الشكل (٨-٢): دائرة توصيل مقبس عادي ومقبس قدرة.

ج- مخطط التأريض باستخدام الشرائط الأرضية المدفونة في أساسات البناء:

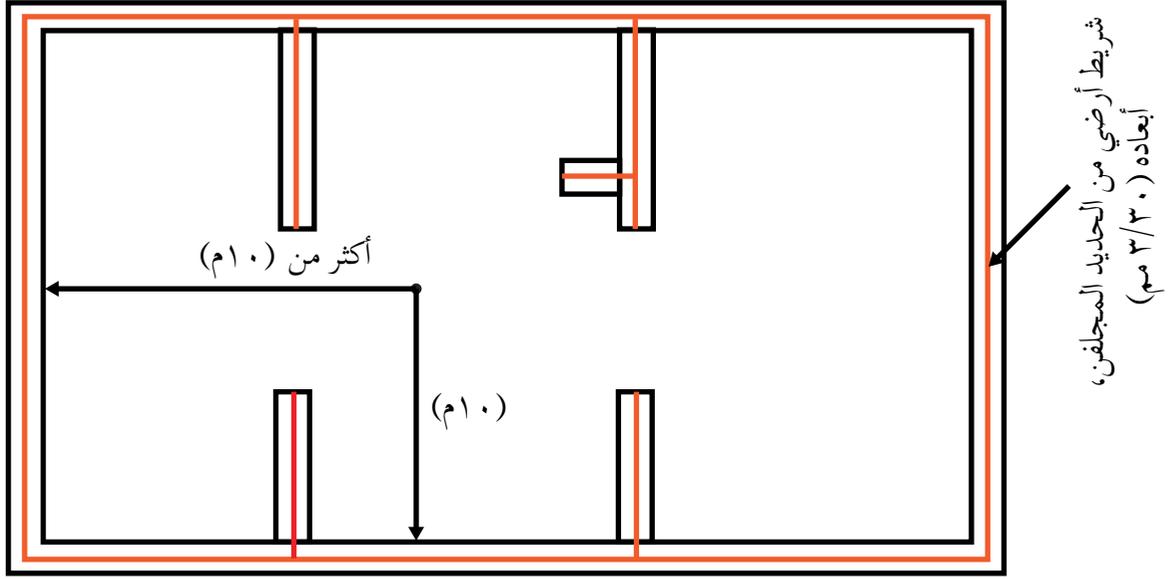
يستخدم هذا المخطط في حالتين:

١ . عندما تكون المسافة بين مركز البناء والجدران الجانبية أقل من (١٠م)، كما هو موضح في الشكل (٢-٩/أ)، الذي يبيّن المخطط التفصيلي لتأريض منزل باستخدام الشرائط الأرضية المدفونة، ويظهر أنه لا حاجة إلى إمرار شريط الأرضي في الجدران الداخلية؛ لأن المسافة بين مركز الأساس والجدران أقل من (١٠م).



الشكل (٢-٩/أ): المخطط التفصيلي لتأريض منزل.

٢ . عندما تكون المسافة بين مركز البناء والجدران الجانبية أكثر من (١٠م)، كما هو موضح في الشكل (٢-٩/ب)، الذي يبين المخطط التفصيلي لتأريض منزل باستخدام الشرائط الأرضية المدفونة في أساسات المنزل، والمارة بالجدران الداخلية والخارجية للبناء.



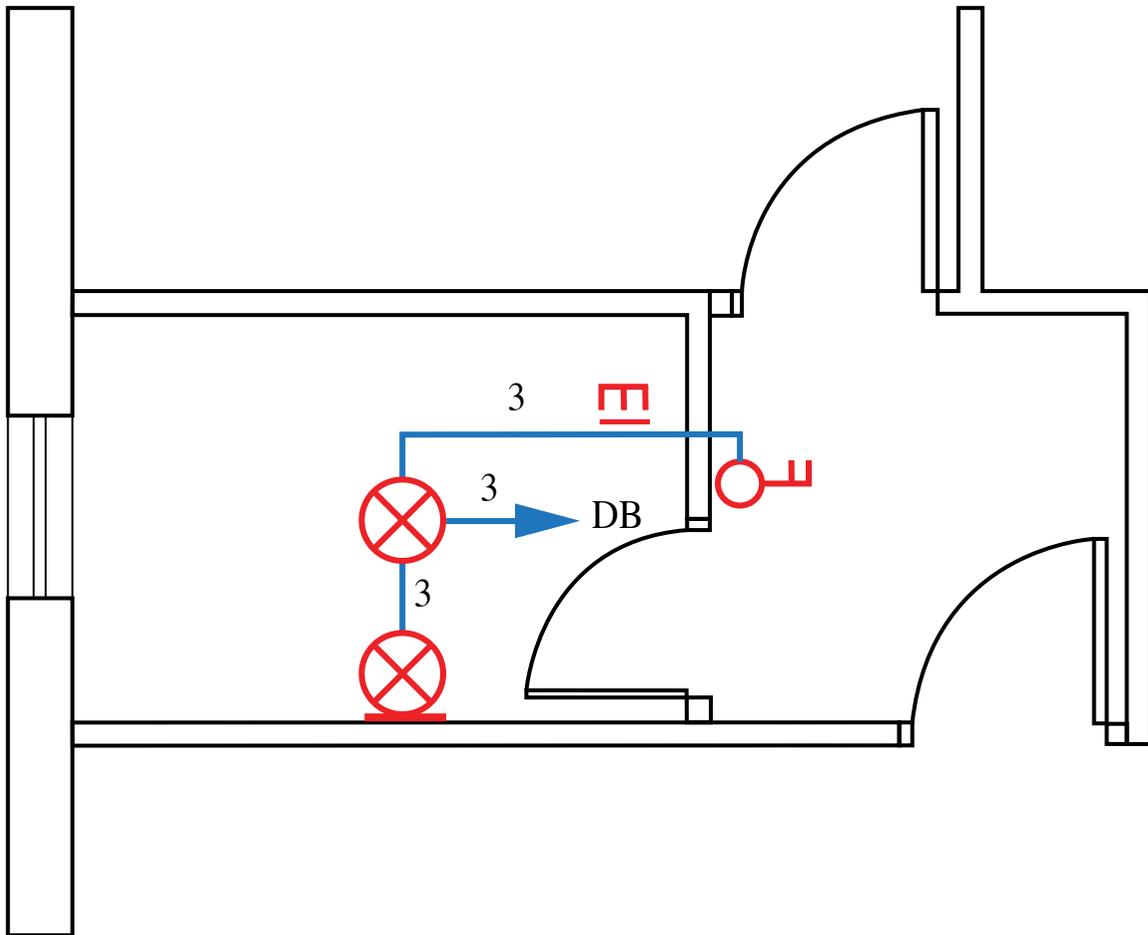
الشكل (٢-٩/ب): المخطط التفصيلي لتأريض منزل باستخدام الشرائط المدفونة.

أمثلة على المخططات الكهربائية

تشتمل هذه الأمثلة على رسوم لمخططات كهربائية مختلفة تساعدك على حل تمارين هذه الوحدة.

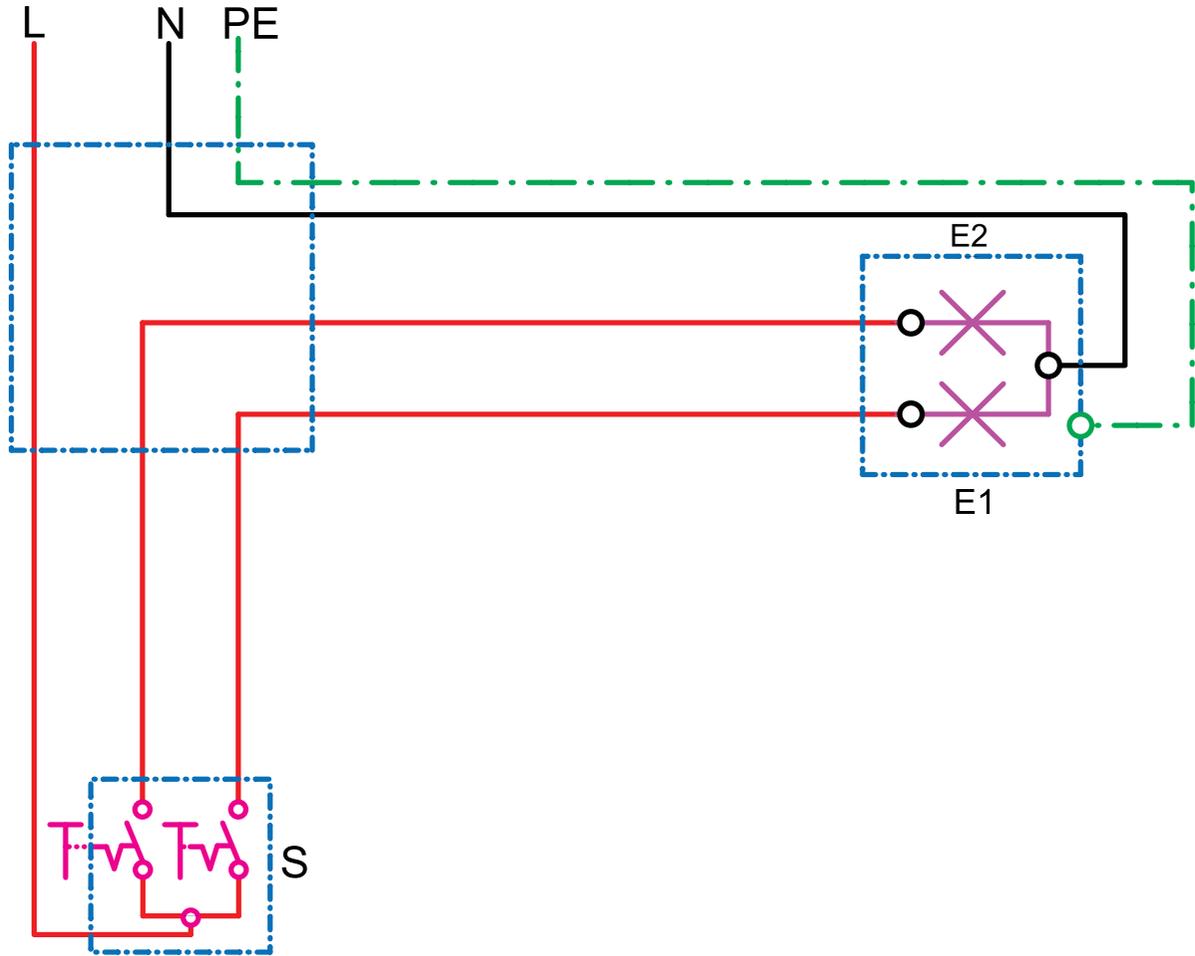
المثال (١-٢)

يبين الشكل (١٠-٢) المخطط التنفيذي لتمديد حمّام وداراته الكهربائية المراد تنفيذها بطريقة التمديد الداخلي، والمكوّنة من مصباحين، ويمكن إضاءتها بواسطة مفتاح مزدوج. علمًا بأن هذا المخطط يبيّن عدد الخطوط، والخط المتّجه إلى قاطع لوحة التوزيع (DB).



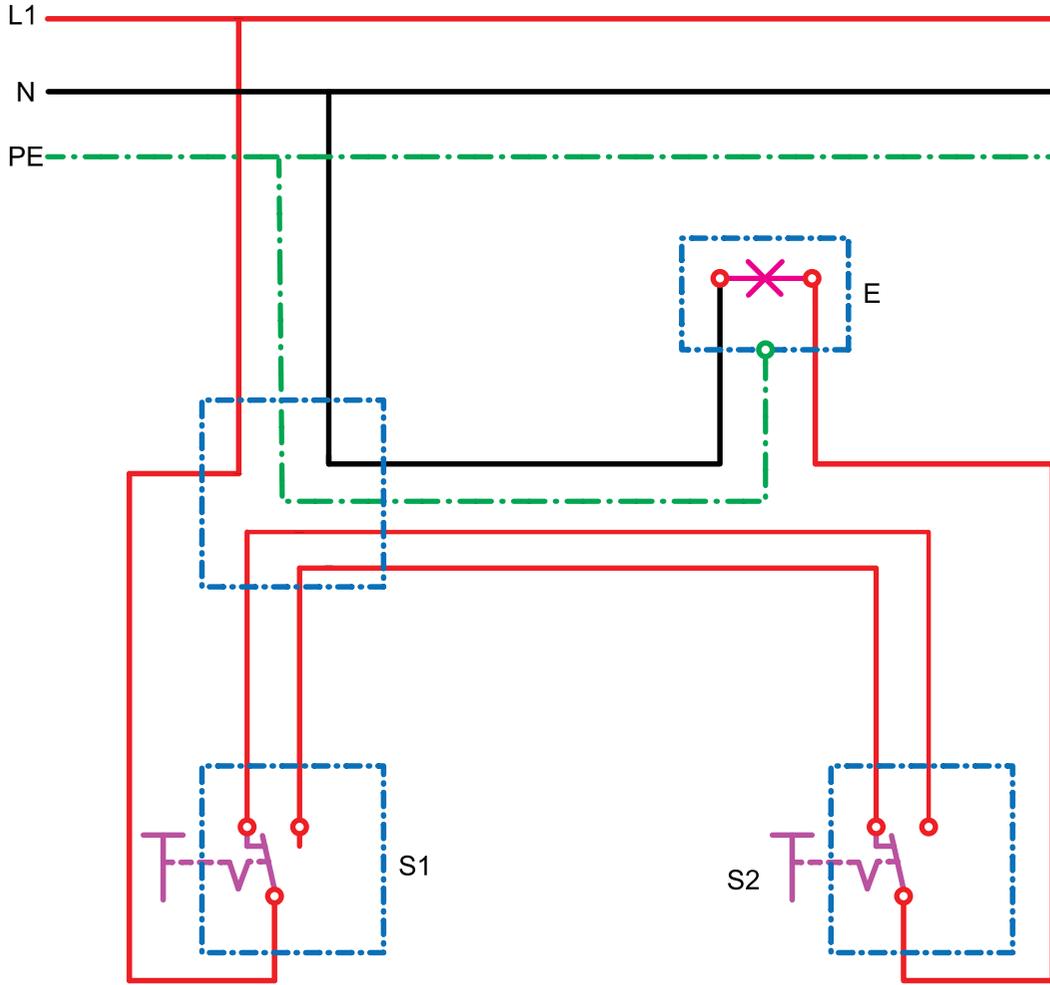
الشكل (١٠-٢): المخطط التنفيذي لتمديد حمّام ودارته الكهربائية.

ويبين الشكل (٢-١١) مخططاً تفصيلياً للدارة الكهربائية الموضحة في الشكل (٢-١٠)، وهي مكوّنة من مصباحين (E2,E1)، ويمكن إطفائها أو إطفائها بواسطة مفتاح مزدوج (S).



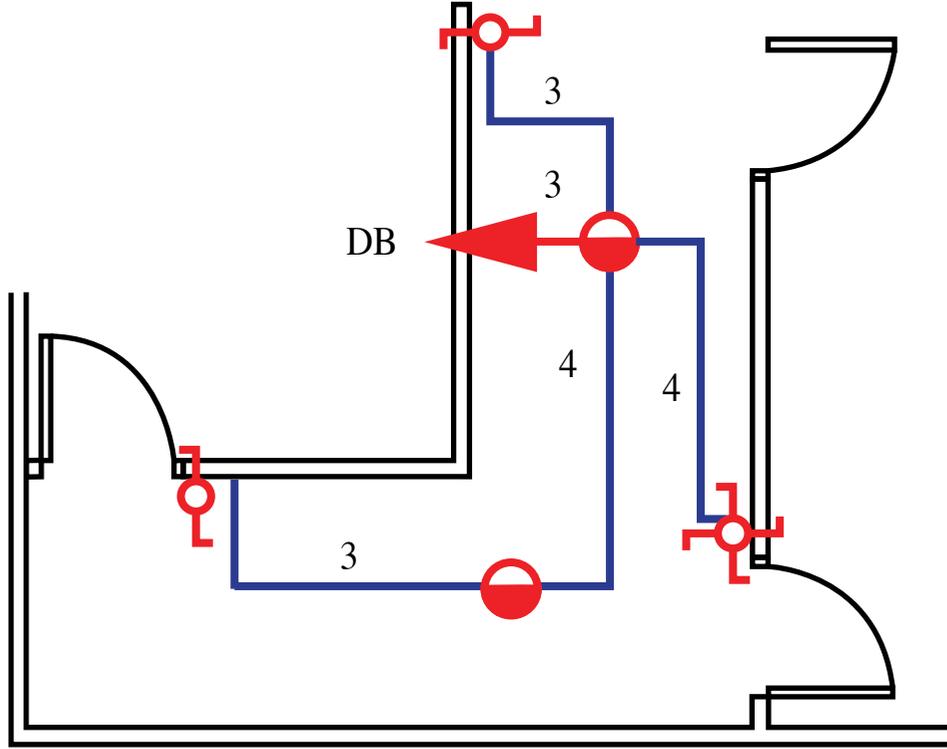
الشكل (٢-١١): المخطط التفصيلي لتمديد حمام ودارته الكهربائية.

ويبين الشكل (١٣-٢) المخطط التفصيلي للدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل (١٢-٢)،
والمكوّنة من مصباح (E) يمكن إضاءته من موقعين مختلفين بواسطة مفتاحي الدرّكسيون
(S1،S2).



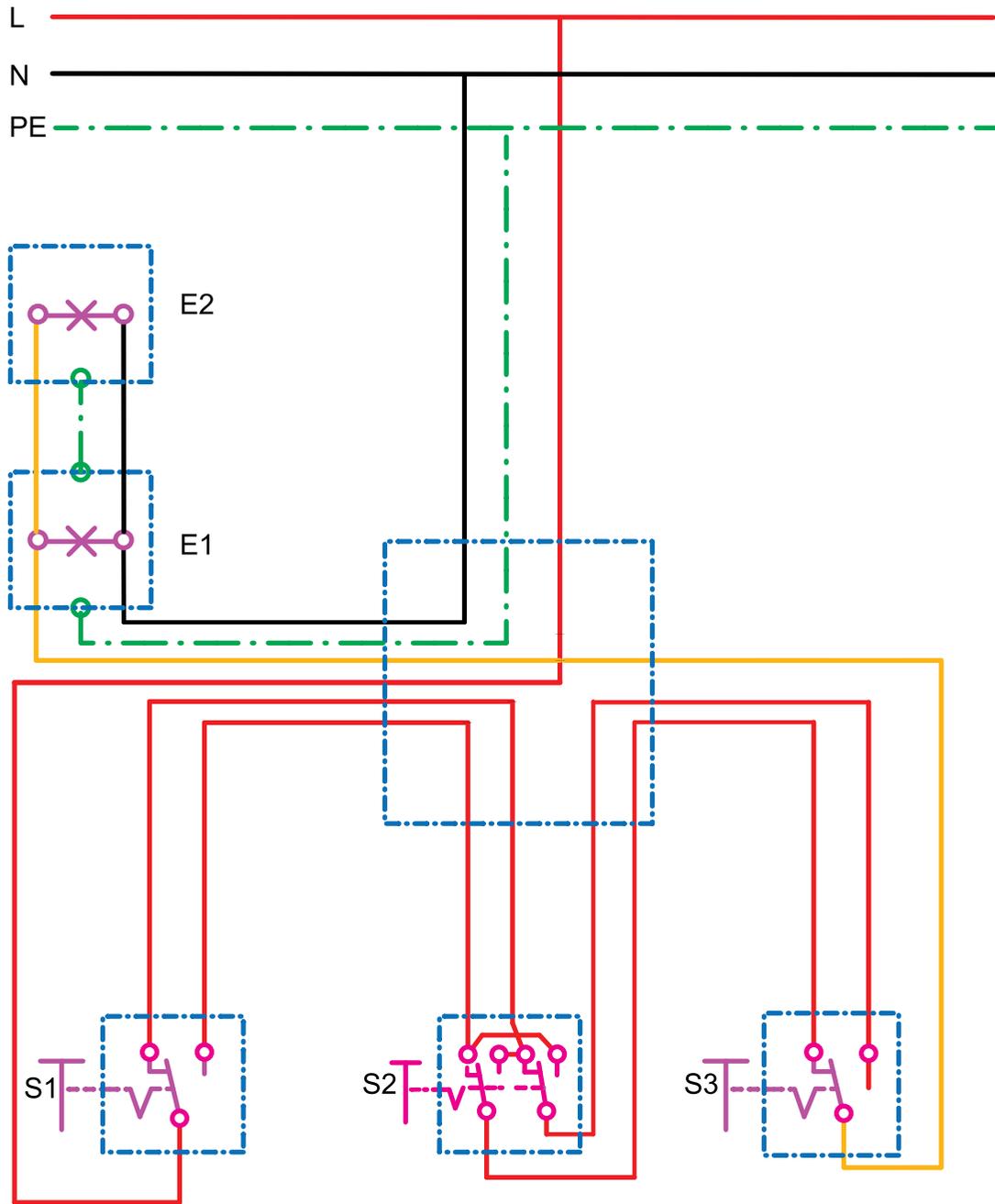
الشكل (١٣-٢): المخطط التفصيلي لإضاءة غرفة نوم.

يبين الشكل (٢-١٤) المخطط التنفيذي لإنارة موزّع في شقة، دارته الكهربائية مكوّنة من وحدتي إنارة يمكن إضاءتهما من ثلاثة مواقع مختلفة.



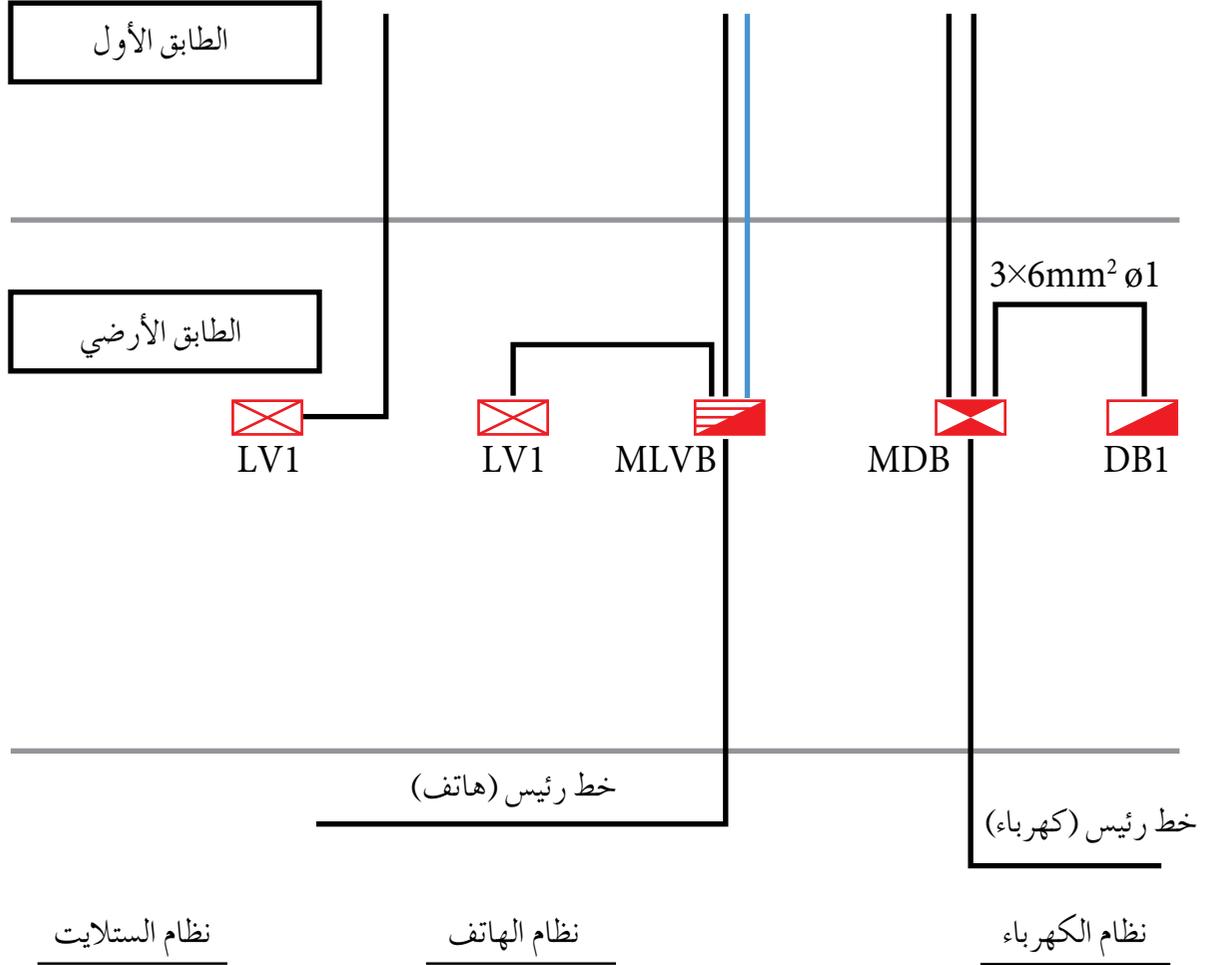
الشكل (٢-١٤): المخطط التنفيذي لإنارة موزّع في شقة.

ويبين الشكل (٢-١٥) المخطط التفصيلي للموزع الظاهر في الشكل (٢-١٤)، الذي يوضح طريقة توصيل الدارة الكهربائية لإضاءة أو إطفاء مصباحين (E1, E2) من ثلاثة مواقع بواسطة مفتاحي الدرسيون (S1, S3) والمفتاح المصّلب (S2)، ويستخدم فيه خط الحماية الأرضي لتأريض العناصر الكهربائية المعدنية المبينة في الشكل.



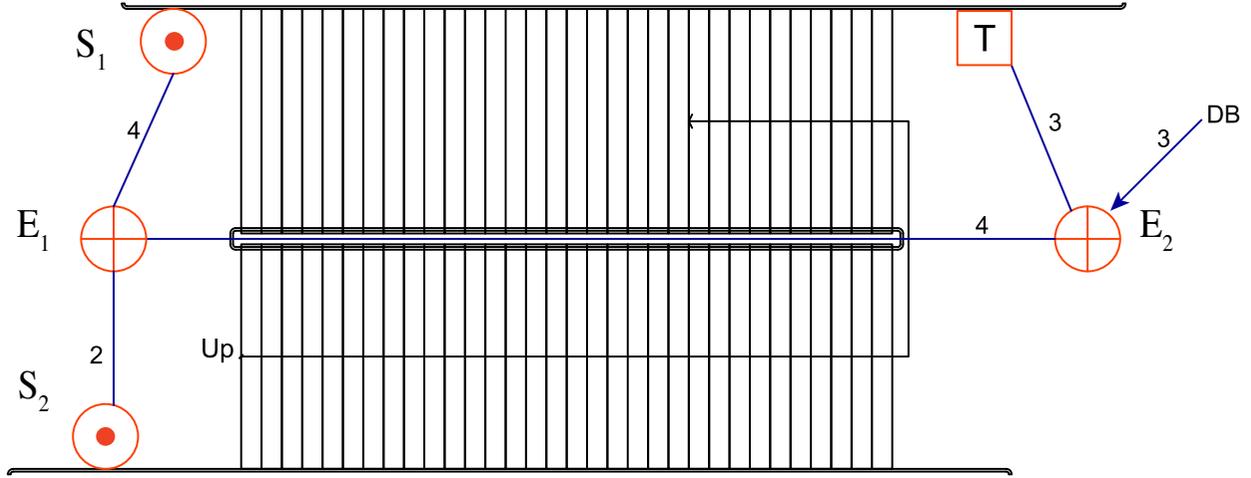
الشكل (٢-١٥): المخطط التفصيلي لإنارة موزع في شقة.

يبين الشكل (٢-١٦) مخططاً صاعداً يوضح مواقع اللوحات الكهربائية الفرعية والرئيسية، ولوحات الفولطية المنخفضة جداً، كما يبين الشكل نظام الكهرباء، ونظام الفولطية المنخفضة الذي يشمل نظامي الهاتف والاستلايت.



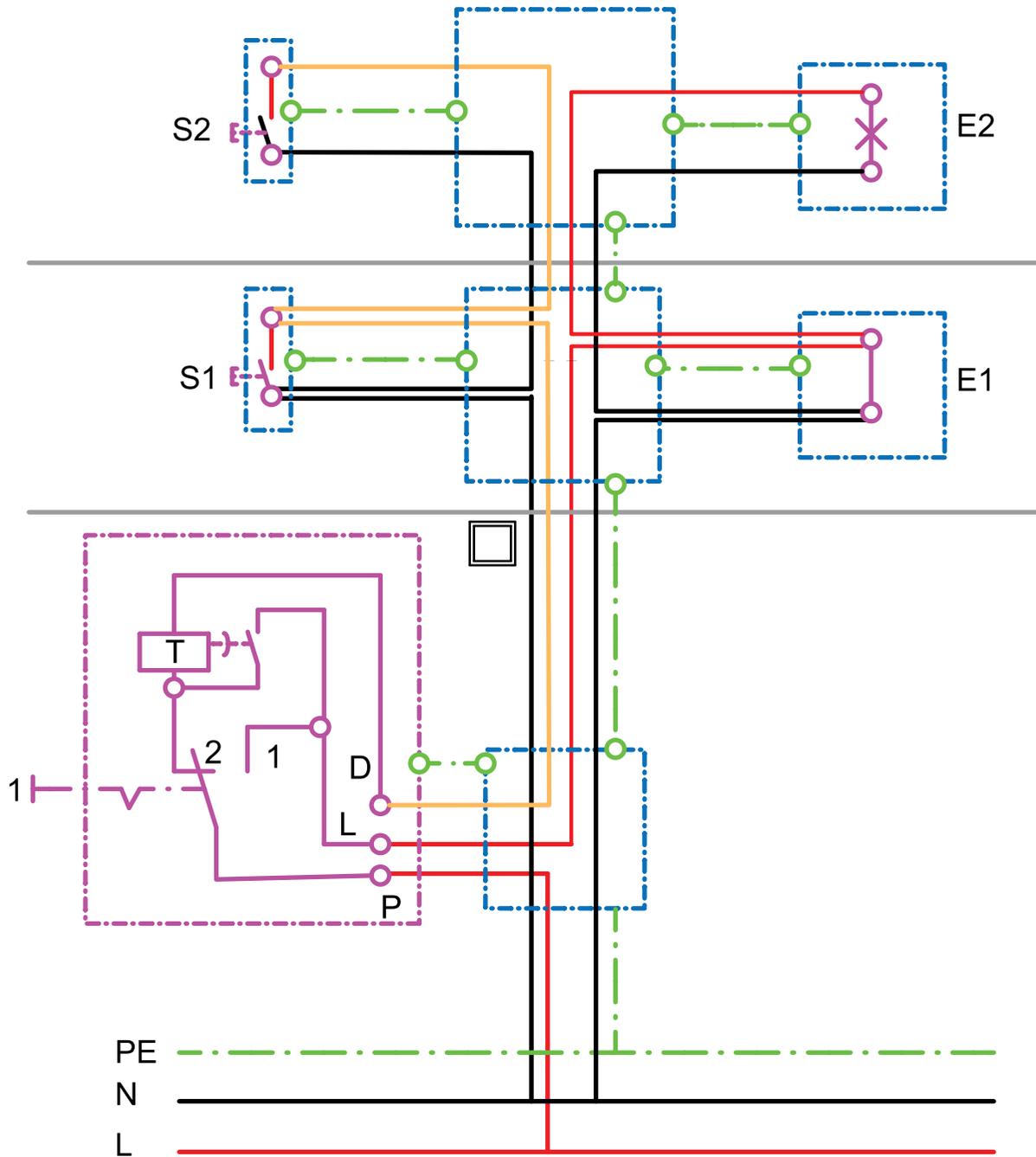
الشكل (٢-١٦): المخطط الصاعد لمواقع لوحات التوزيع الفرعية والرئيسية.

يبين الشكل (٢-١٧) المخطط التنفيذي لدارة إنارة درج في منزل مكون من طابقين، باستخدام المرحل الزمني (T)، وضاعطي التشغيل (S_1, S_2)، ووحدتي الإنارة (E_1, E_2).



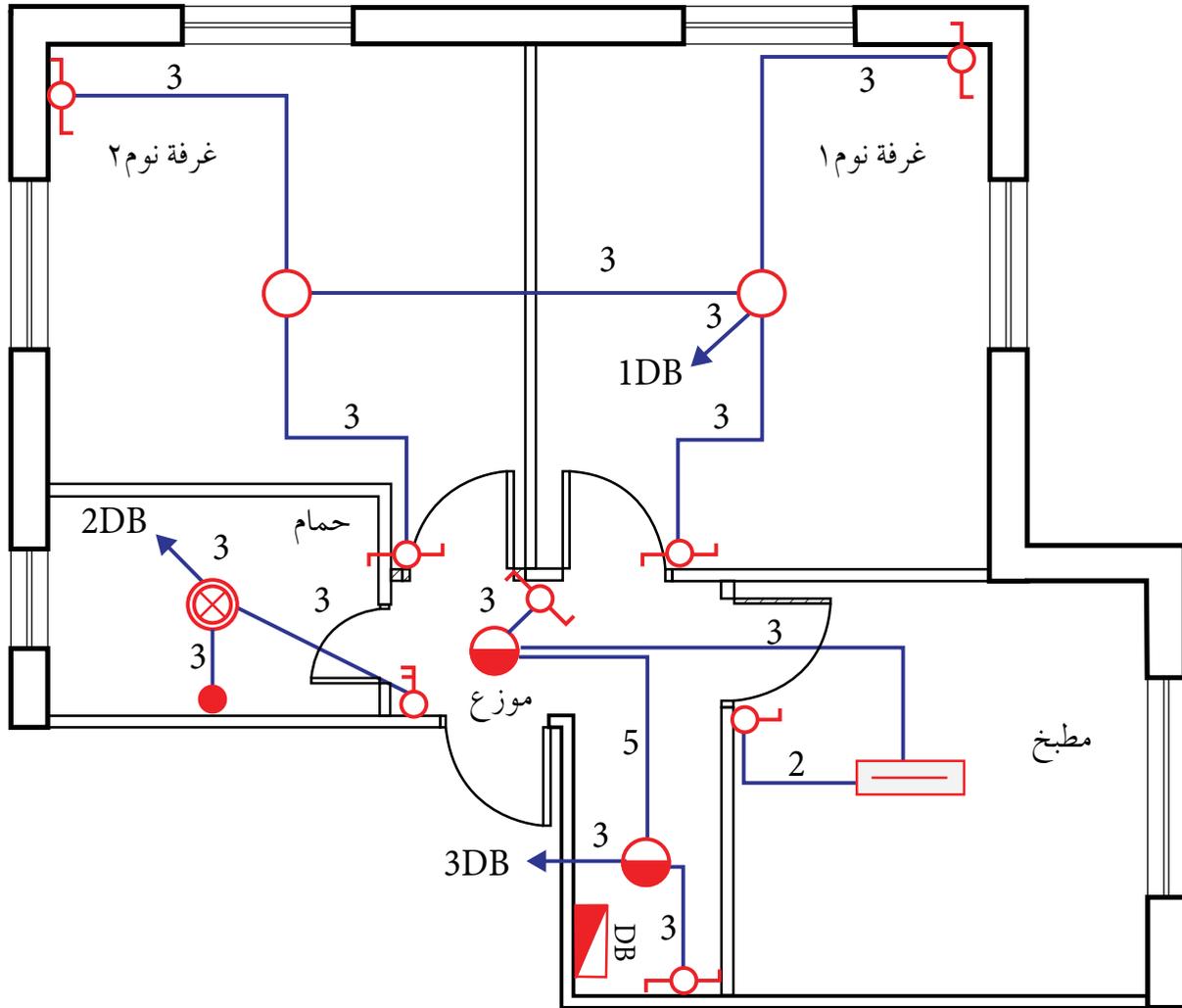
الشكل (٢-١٧): المخطط التنفيذي لدارة إنارة درج في منزل.

ويبين الشكل (٢-١٨) المخطط التفصيلي لدارة إنارة درج موضحة في الشكل (٢-١٧)،
 لمنزل مكون من طابقين، باستخدام المرحل الزمني (T)، والضاغطين (S1,S2)، والمصباحين
 (E1,E2).



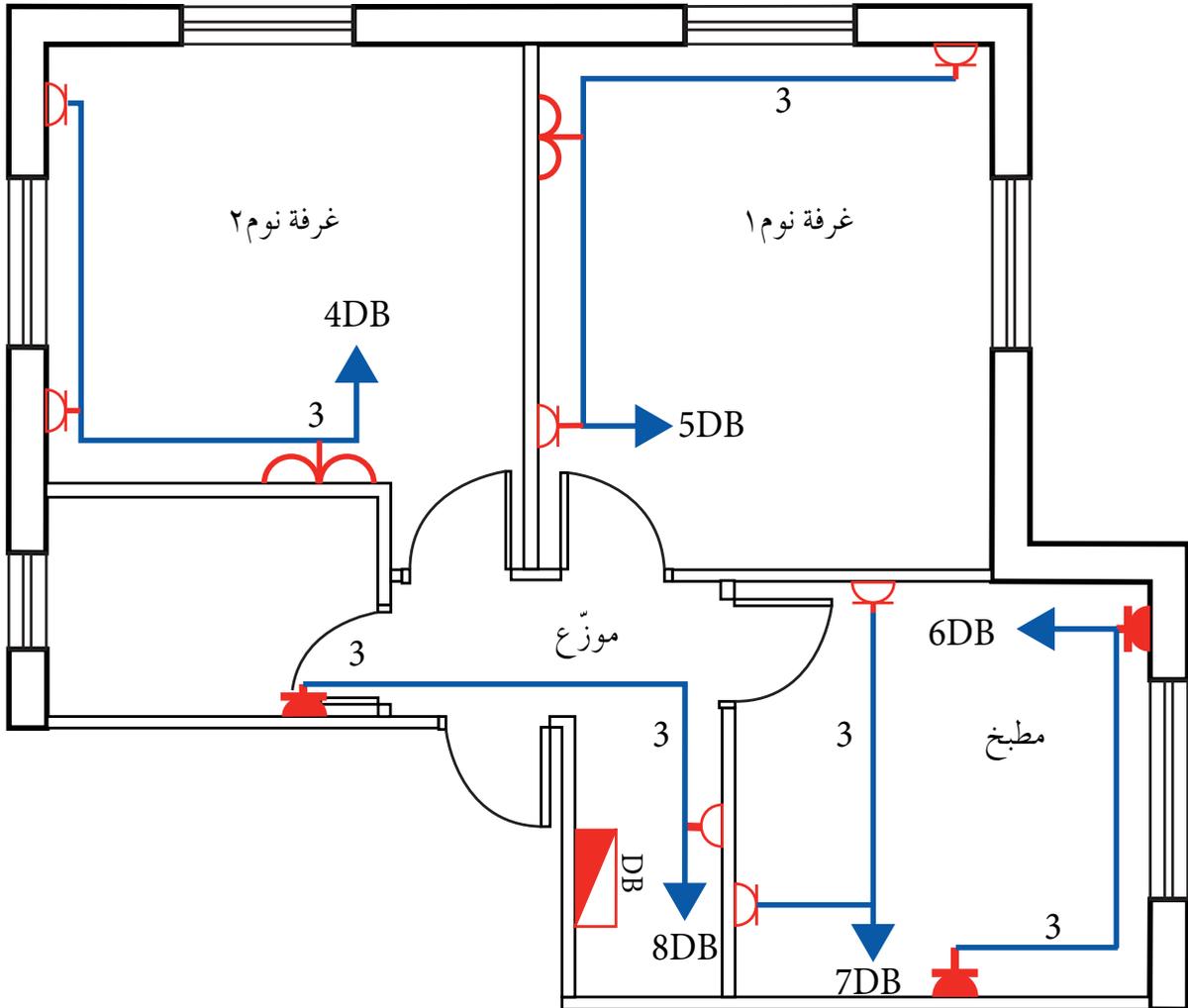
الشكل (٢-١٨): المخطط التفصيلي لدارة إنارة درج في منزل.

يبين الشكل (٢-١٩) المخطط التنفيذي لإنارة منزل مكون من غرفتي نوم ومطبخ وحمّام وموزّع.



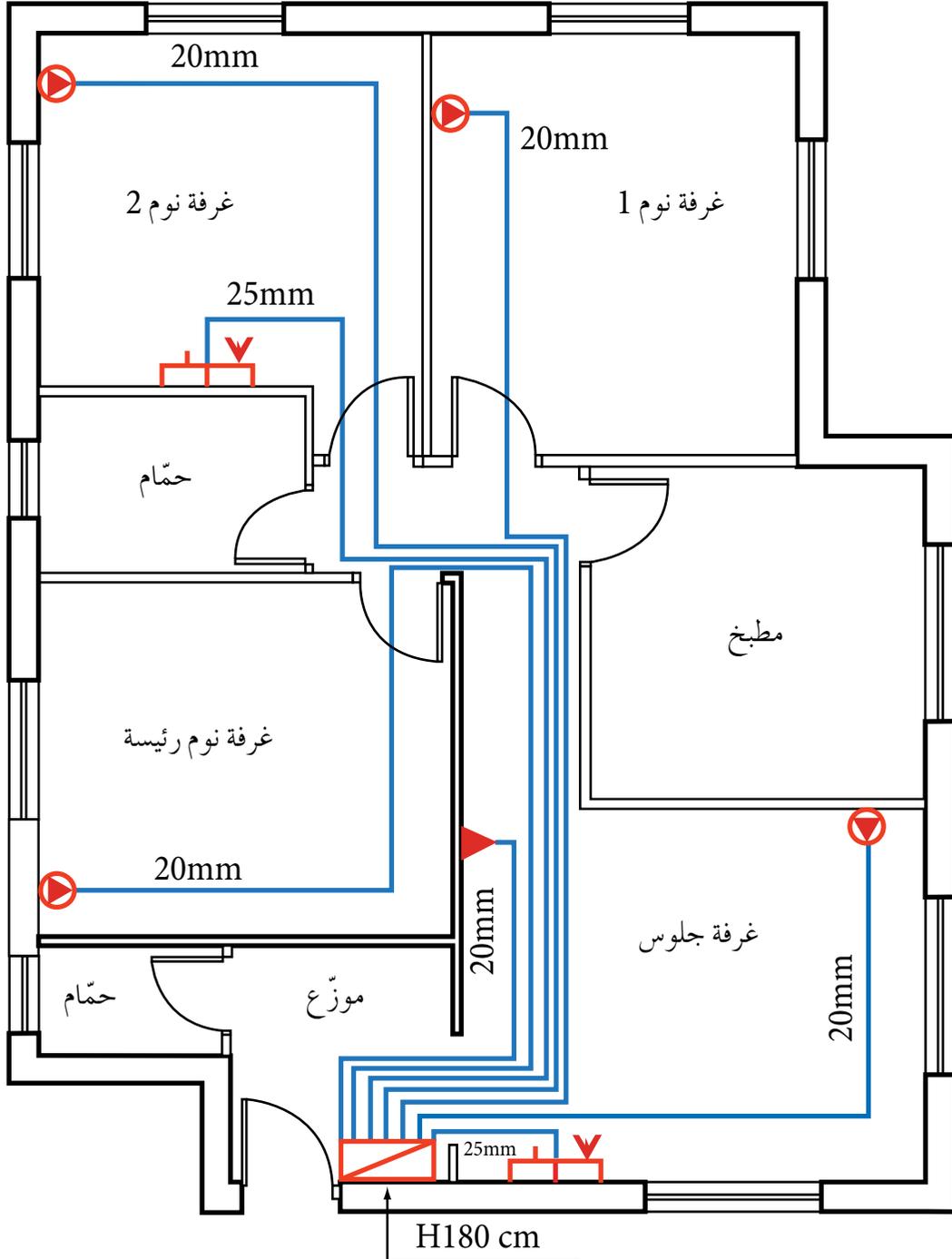
الشكل (٢-١٩): المخطط التنفيذي لإنارة منزل.

يبين الشكل (٢-٢٠) المخطط التنفيذي لتمديد مقابس قدرة لمنزل مكوّن من غرفتي نوم ومطبخ وحمّام وموزّع.



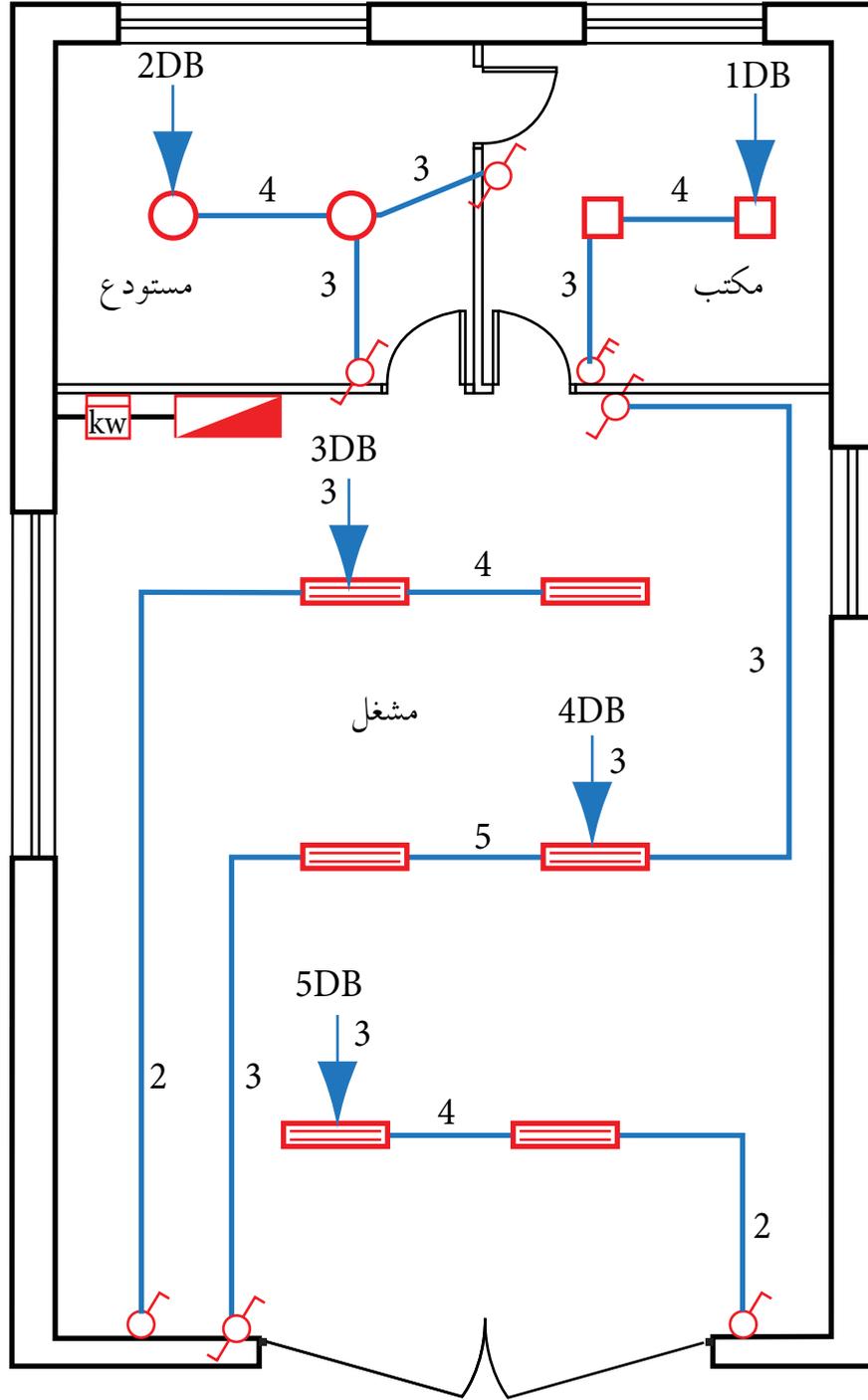
الشكل (٢-٢٠): المخطط التنفيذي لتمديد مقابس القدرة في منزل.

يبيّن الشكل (٢-٢١) المخطط التنفيذي لمخطط مقابس (هاتف، هوائي تلفاز، ستلايت)، لمنزل مكوّن من ثلاث غرف نوم ومطبخ وحمّامين وغرفة جلوس وموزّع، باستخدام أنابيب مختلفة الأقطار.



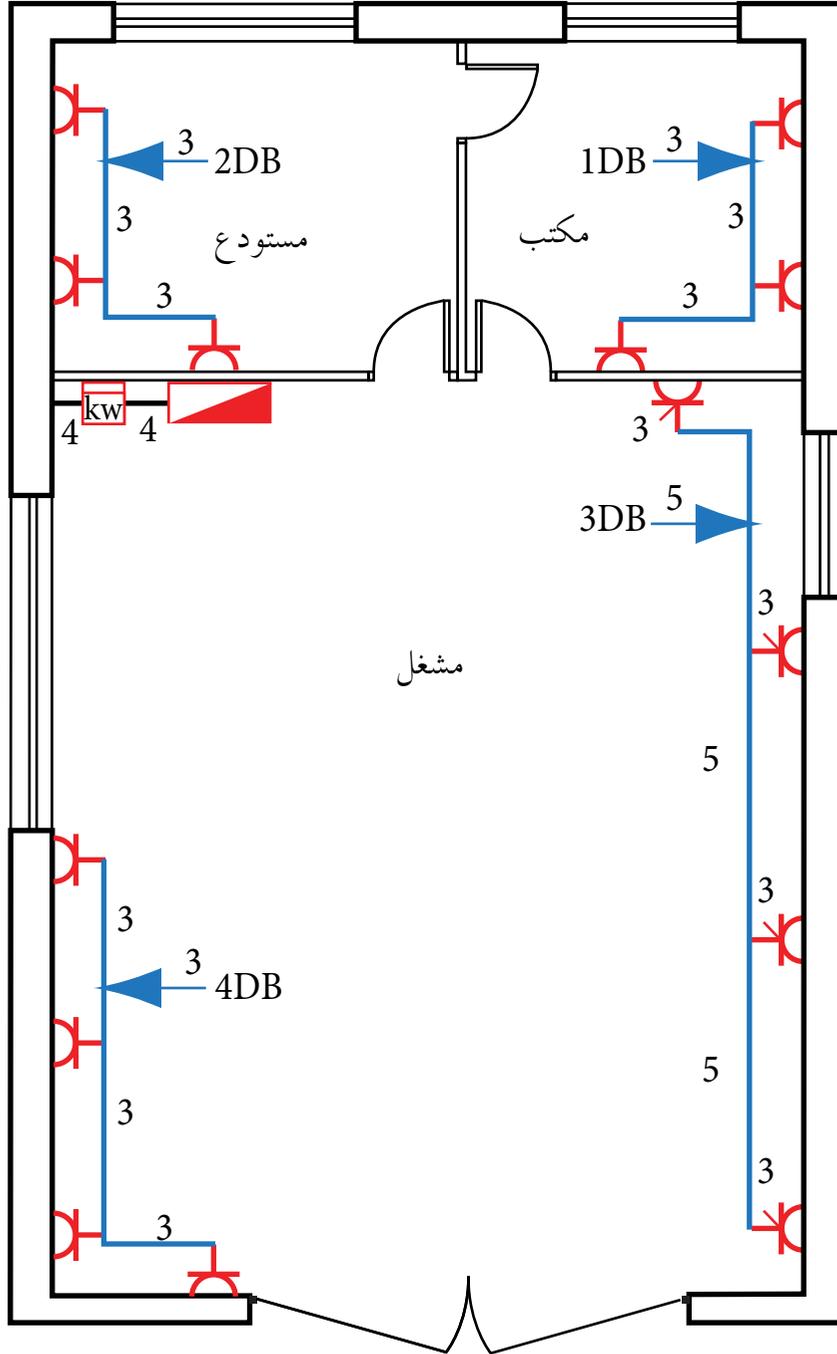
الشكل (٢-٢١): المخطط التنفيذي لمخطط الفولطيات المنخفضة لمنزل.

يبين الشكل (٢-٢٢) المخطط التنفيذي لإنارة ورشة (مشغل صغير) مكوّنة من مشغل ومكتب ومستودع.



الشكل (٢-٢٢): المخطط التنفيذي لإنارة ورشة.

يبين الشكل (٢-٢٣) المخطط التنفيذي لتمديدات مقابس أحادية وثلاثية الطور، لورشة صغيرة مكوّنة من مشغل ومكتب ومستودع.



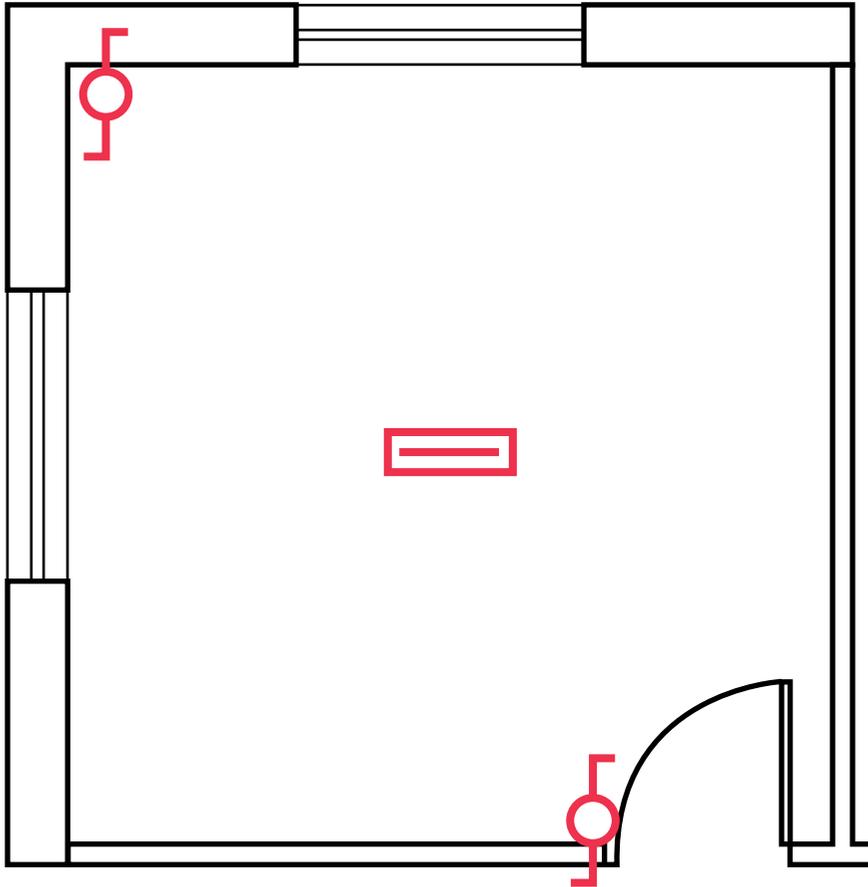
الشكل (٢-٢٣): المخطط التنفيذي لتمديد مقابس أحادية وثلاثية الطور لورشة.

التمرين (٢-١)

يبين الشكل (٢-٢٤) عناصر المخطط التنفيذي لإنارة مصباح فلوري من موقعين في غرفة نوم، في حين يبين الشكل (٢-٢٥) عناصر المخطط التفصيلي لهذه الإنارة.

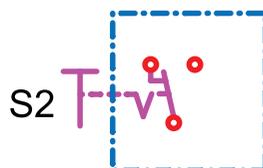
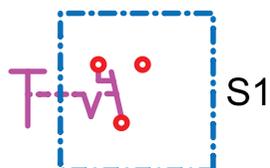
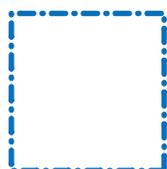
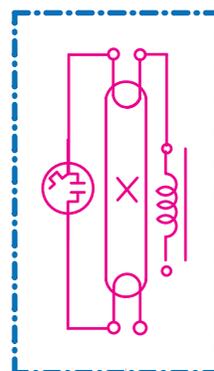
المطلوب:

- ١- ارسم المخطط التنفيذي الموضح في الشكل (٢-٢٤)، مُبيِّناً عدد الخطوط على المخطط.
- ٢- صل عناصر المخطط التفصيلي لهذه الدارة، حسب المخطط التنفيذي المبين في الشكل (٢-٢٤).



الشكل (٢-٢٤).

L1 _____
N _____
PE - - - - -



الشكل (٢-٢٥).

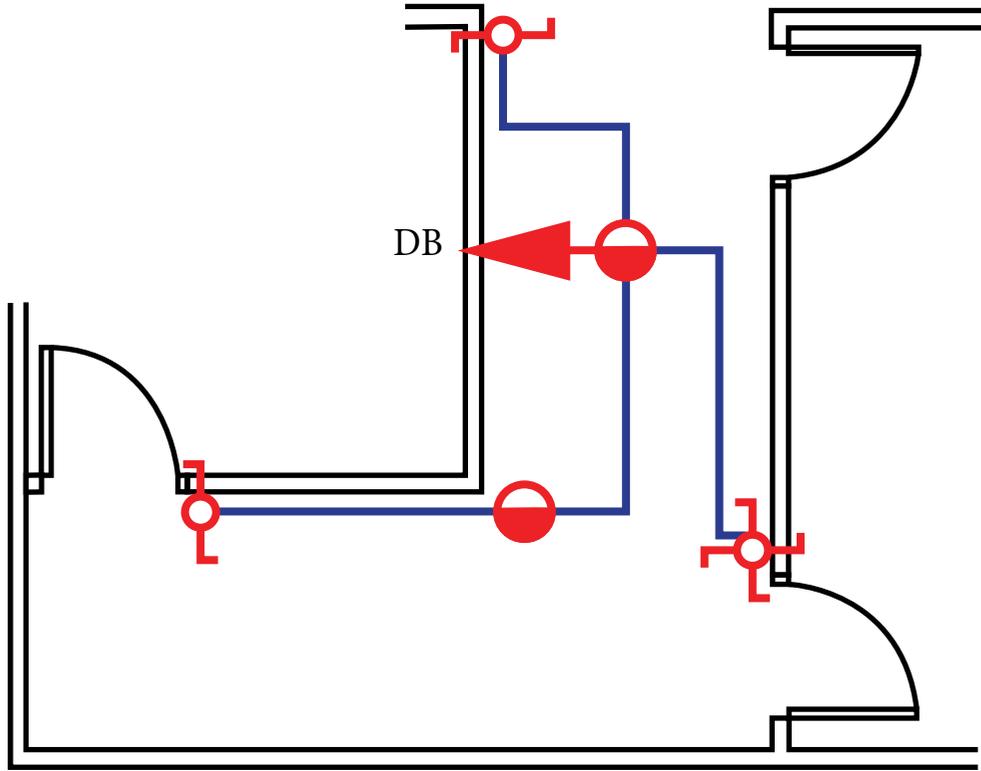
التمرين (٢ - ٢)

يبين الشكل (٢٦-٢) عناصر المخطط التنفيذي لإنارة وحدتي إنارة على التوازي من ثلاثة مواقع، في حين يبين الشكل (٢٧-٢) عناصر المخطط التفصيلي لهذه الإنارة.

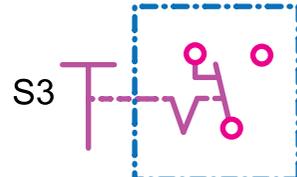
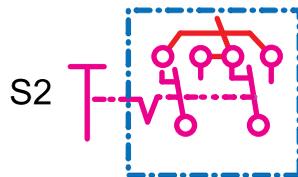
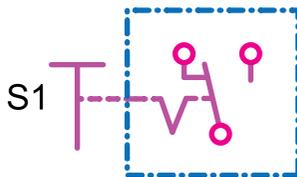
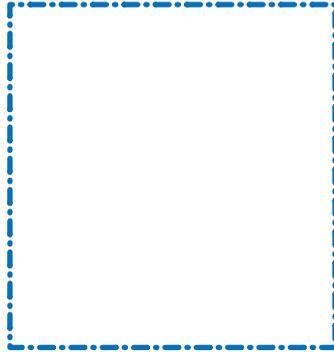
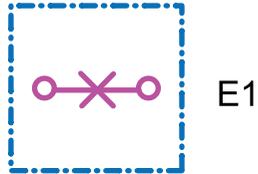
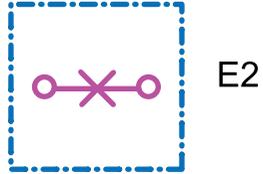
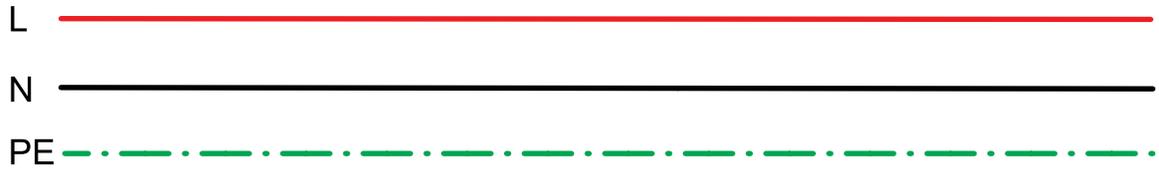
المطلوب:

١ - ارسم المخطط التنفيذي الموضح في الشكل (٢٦-٢)، مُبيِّنًا عدد الخطوط على المخطط.

٢ - صل عناصر المخطط التفصيلي لهذه الدارة المبينة في الشكل (٢٧-٢)، حسب المخطط التنفيذي المبين في الشكل (٢٦-٢).



الشكل (٢٦-٢).



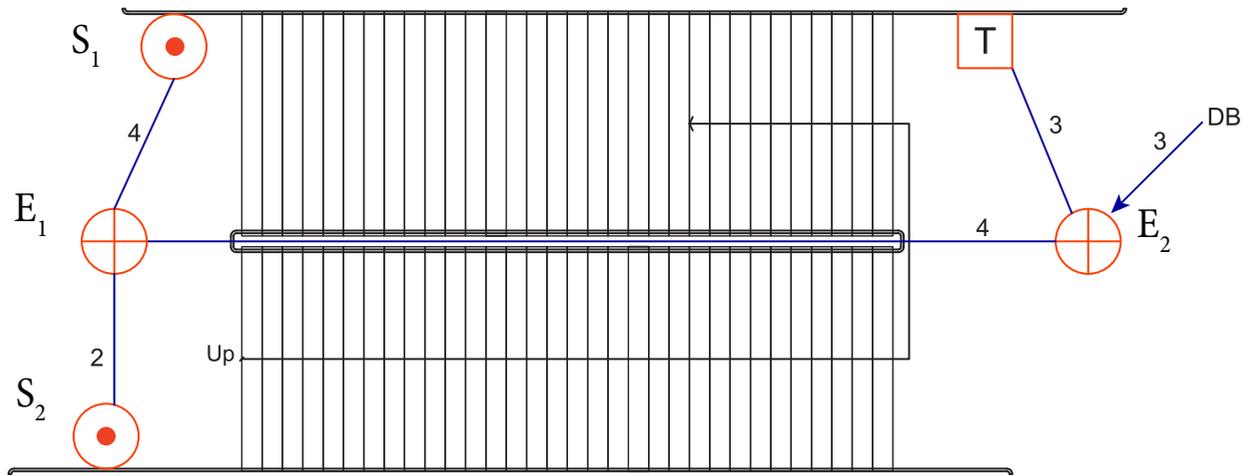
الشكل (٢-٢٧).

التمرين (٢ - ٣)

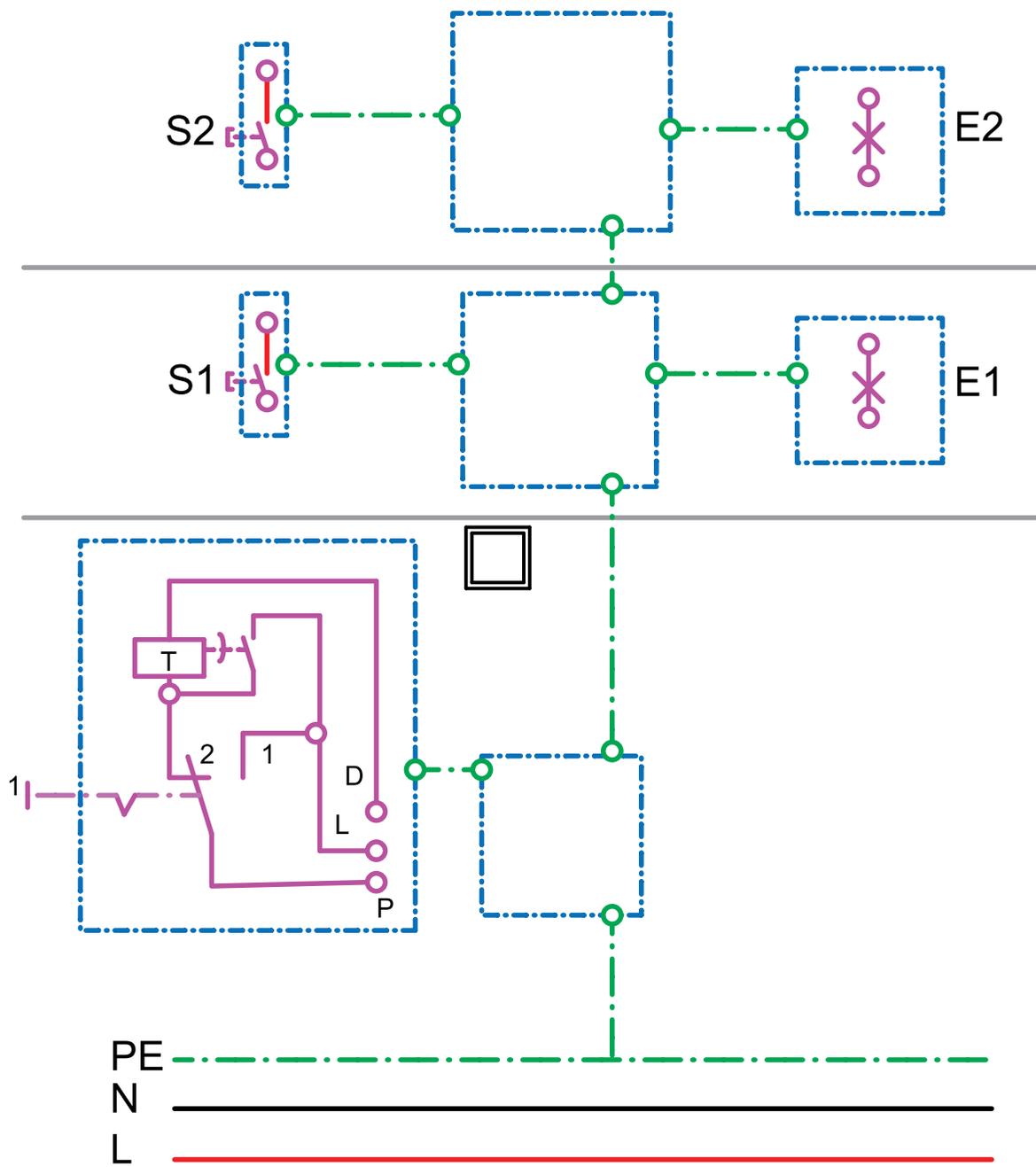
يبين الشكل (٢-٢٨) المخطط التنفيذي لإنارة درج منزل مكوّن من طابقين عن طريق مرحل زمني (T)، في حين يبيّن الشكل (٢-٢٩) عناصر المخطط التفصيلي لهذه الإنارة. علماً بأن كل طابق يحتوي على وحدة إنارة وعلبة توصيل وضغط.

المطلوب:

- ١ - ارسم المخطط التنفيذي الموضّح في الشكل (٢-٢٨)، مُبيّناً عدد الخطوط على المخطط.
- ٢ - صل عناصر المخطط التفصيلي المبين في الشكل (٢-٢٩)، حسب المخطط التنفيذي المبين في الشكل (٢-٢٨).



الشكل (٢-٢٨).



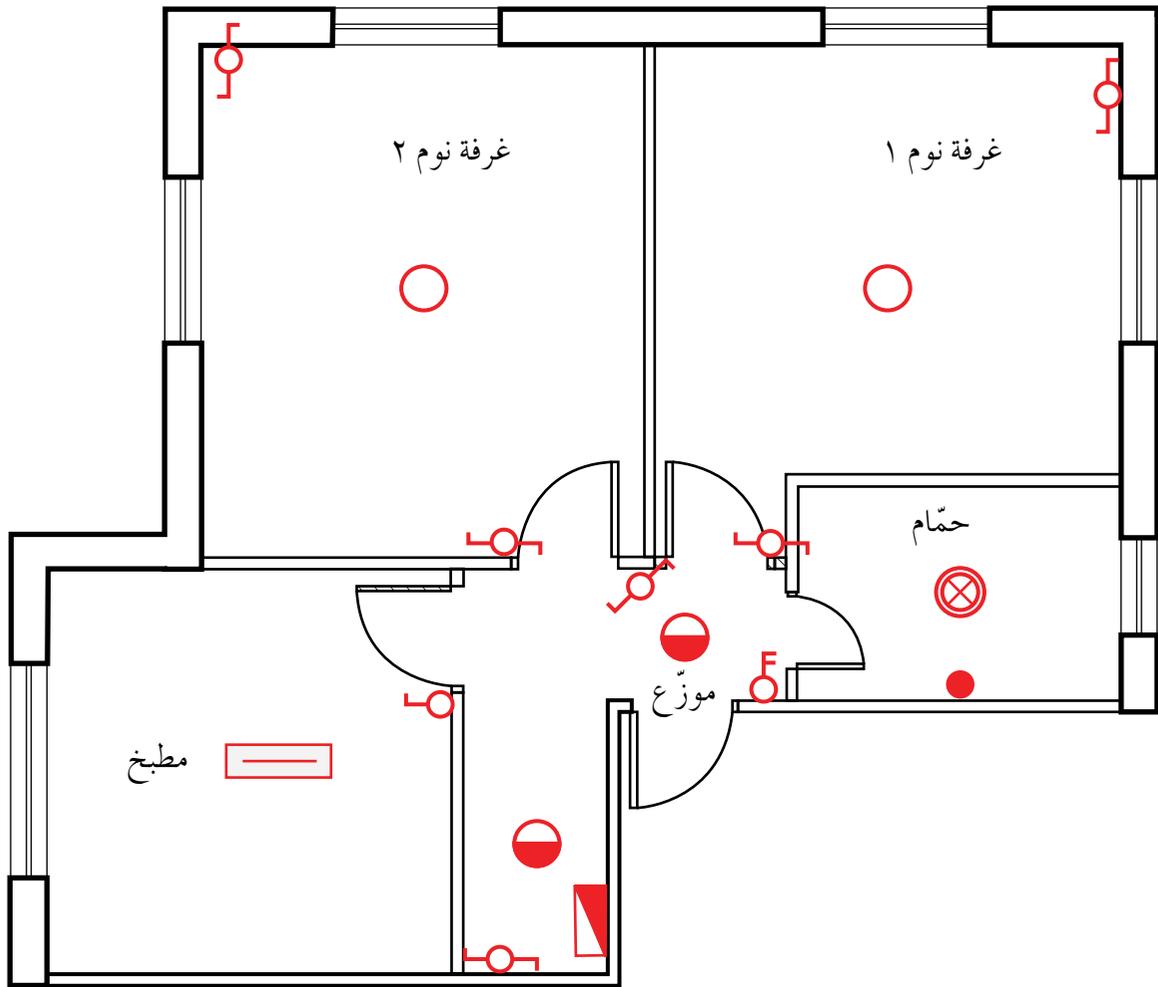
الشكل (٢-٢٩).

التمرين (٢ - ٤)

بيّن الشكل (٢-٣٠) العناصر الكهربائية للمخطط التنفيذي لإنارة منزل مكوّن من غرفتي نوم ومطبخ وحمّام وموزّع.

المطلوب:

– أكمل رسم المخطط التنفيذي، مُبيّنًا عدد الخطوط الواصلة بين العناصر الكهربائية.



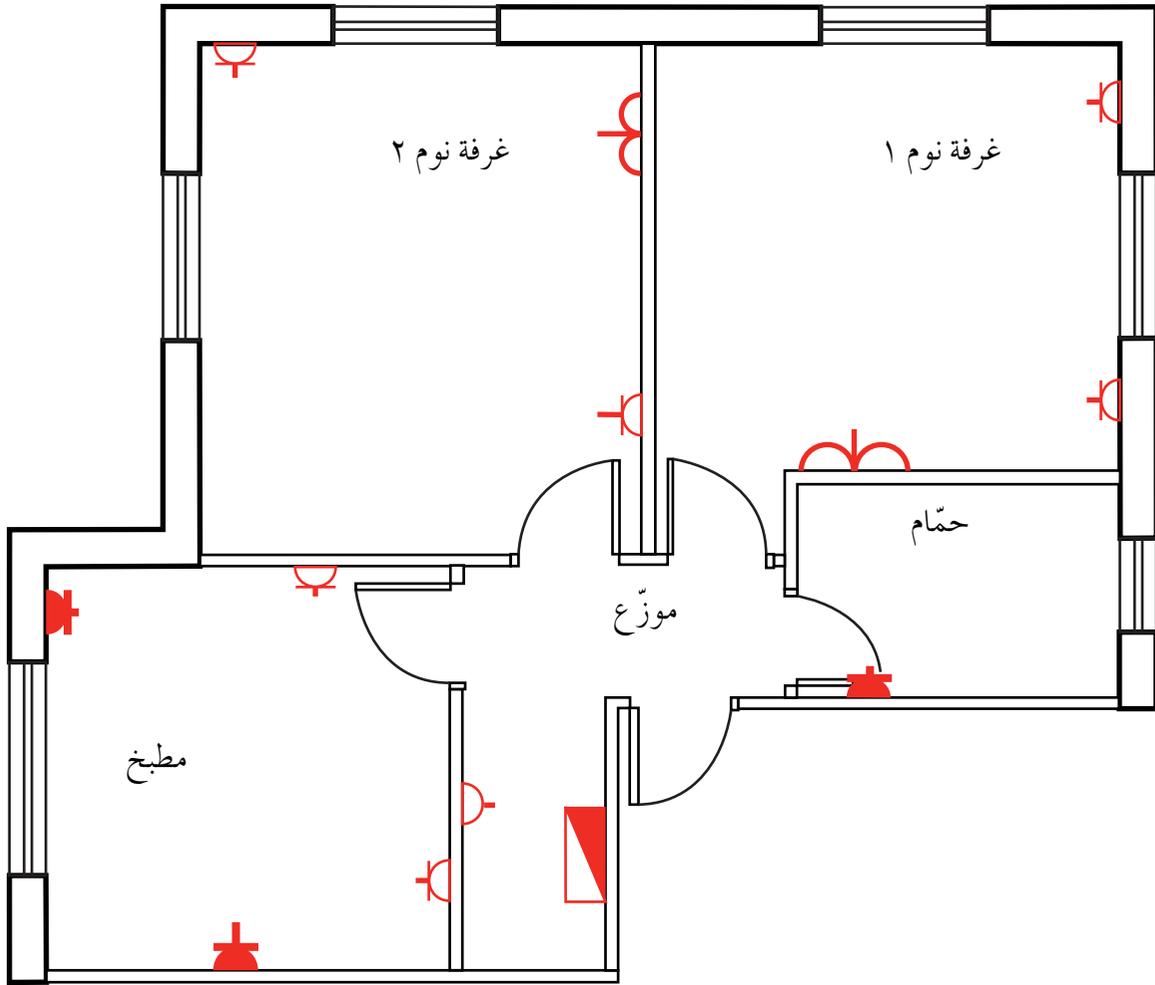
الشكل (٢-٣٠).

التمرين (٢ - ٥)

يبين الشكل (٢-٣١) العناصر الكهربائية للمخطط التنفيذي لتمديد دائرة القدرة (القوى)، لمنزل مكون من غرفتي نوم ومطبخ وحمّام وموزّع.

المطلوب:

- أكمل رسم المخطط التنفيذي، مُبيّنًا عدد الخطوط الواصلة بين العناصر الكهربائية.



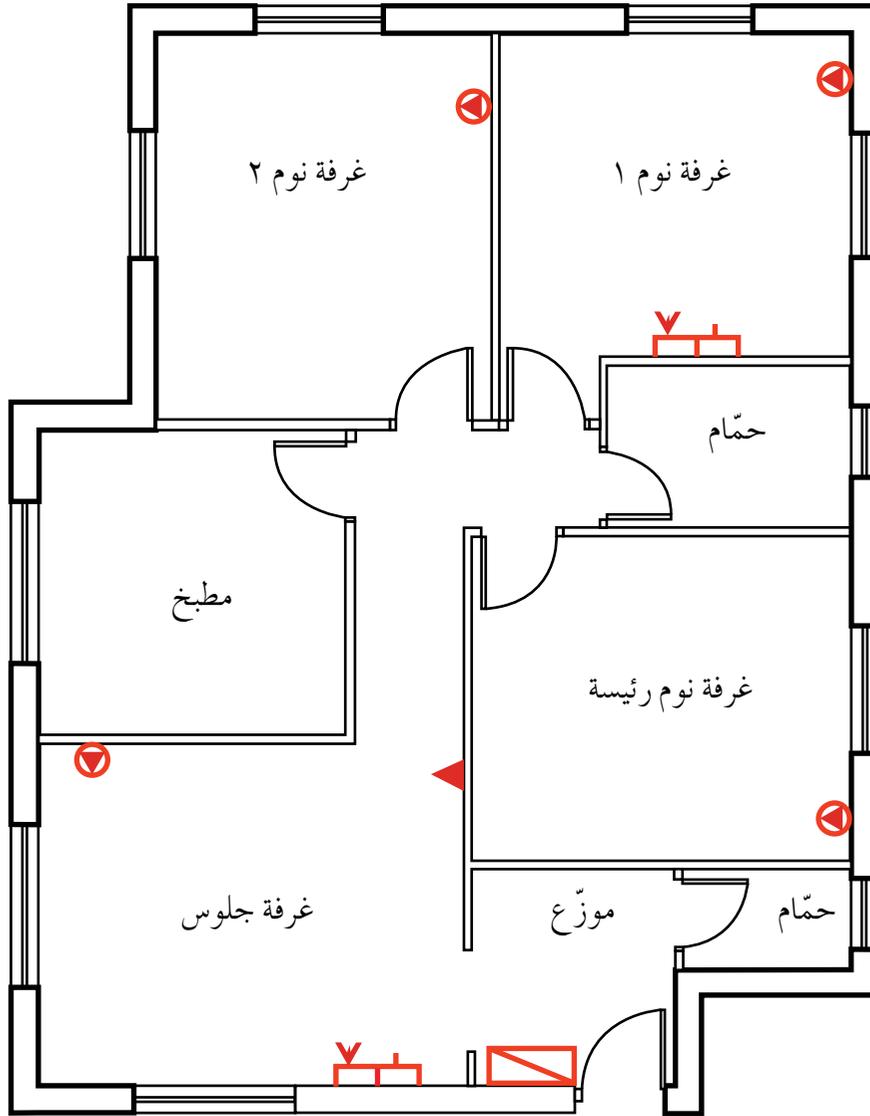
الشكل (٢-٣١).

التمرين (٢-٦)

يبين الشكل (٢-٣٢) العناصر الكهربائية للمخطط التنفيذي لتمديد مقابس الهاتف، وهوائي التلفزيون، والستلايت لمنزل مكون من ثلاث غرف نوم ومطبخ وحمّامين وغرفة جلوس وموزّع.

المطلوب:

– أكمل رسم المخطط التنفيذي، مُبيّنًا عدد الخطوط الواصلة بين العناصر الكهربائية.

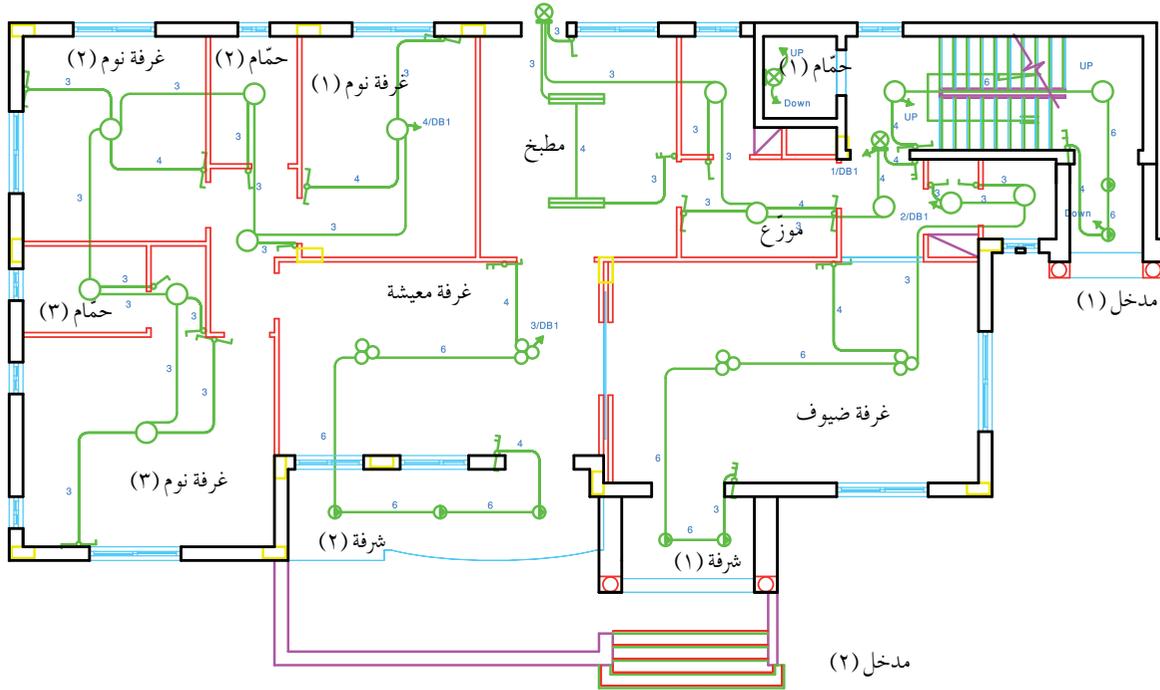


الشكل (٢-٣٢).

التمرين (٢ - ٧)

يبيّن الشكل (٢-٣٣) العناصر الكهربائية للمخطط التنفيذي لإنارة منزل ذي مدخلين، مكوّن من ثلاث غرف نوم وثلاثة حمامات وصالة استقبال (غرفة ضيوف) وغرفة معيشة ومطبخ وشرفتين (برنّدة) وموزّع. المطلوب:

- احصر العناصر الكهربائية الموجودة في المخطط، ثمّ دوّنّها في الجدول (٢-٢).



الشكل (٢-٣٣).

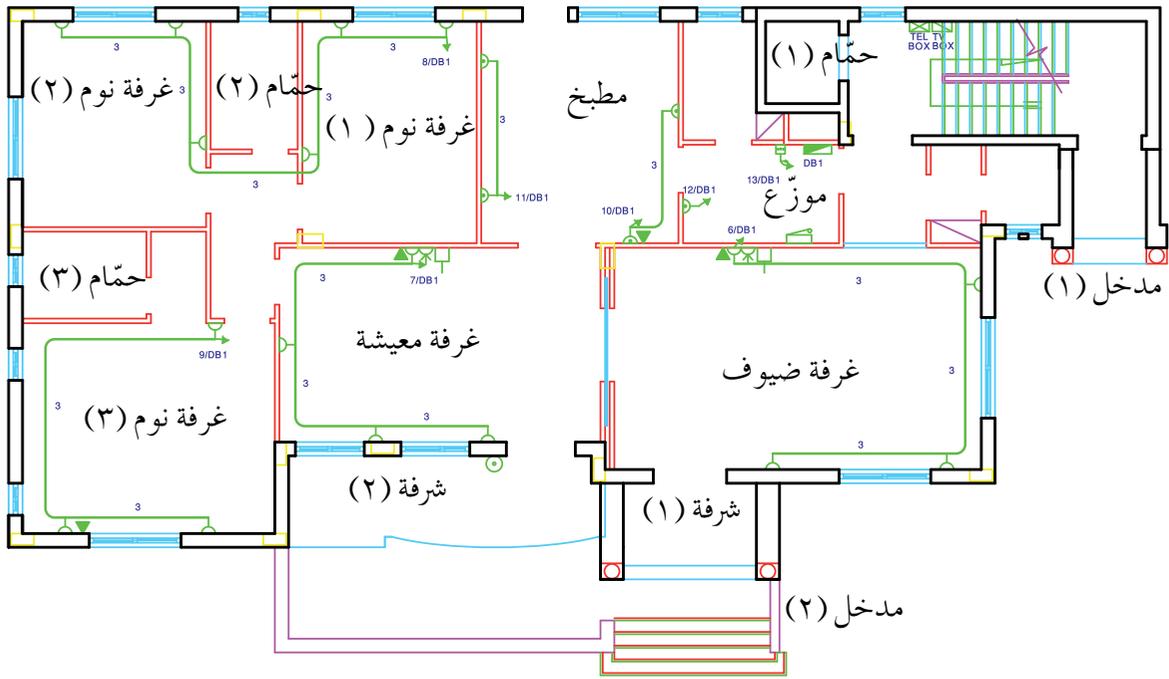
الجدول (٢-٢): جدول العناصر الكهربائية المبينة في الشكل (٢-٣٣).

الرقم	عدد العناصر الكهربائية في المرفق	اسم المرفق	غرف النوم		غرفة الضيوف		غرفة المعيشة		المطبخ		الحمامات		البرنّات		الموزّع		المجموع
			١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	
١																	
٢																	
٣																	
٤																	
٥																	

التمرين (٢ - ٨)

يبين الشكل (٢-٣٤) المخطط التنفيذي لتمديد مقابس القدرة لمنزل ذي مدخلين، مكون من ثلاث غرف نوم وثلاثة حمامات وصالة استقبال (غرفة ضيوف) وغرفة معيشة ومطبخ وشرفتين (برندة) وموزع.
المطلوب:

- احصر العناصر الكهربائية الموجودة في المخطط، ثم دوّنها في الجدول (٢-٣).



الشكل (٢-٣٤).

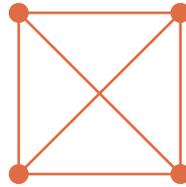
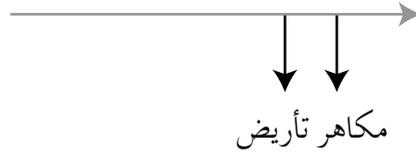
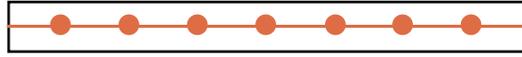
الجدول (٢-٣): جدول العناصر الكهربائية المبينة في الشكل (٢-٣٤).

الرقم	عدد العناصر الكهربائية في المرفق	اسم المرفق	غرف النوم		غرفة الضيوف		غرفة المعيشة		المطبخ		الحمامات		البرندات		الموزع		المجموع	
			رقم	وصف	رقم	وصف	رقم	وصف	رقم	وصف	رقم	وصف	رقم	وصف	رقم	وصف		رقم
١																		
٢																		
٣																		
٤																		
٥																		

يبين الشكل (٢-٣٥) عناصر المخطط التنفيذي لطريقة توصيل المكاهر وشبكات الحديد وشرائط التأريض في أساسات المنزل حتى لوحات التوزيع، التي تعمل على تأريض ما يلزم من الدارات في المنزل.

المطلوب:

- ارسم المخطط التنفيذي، ثم بين أبعاد الخطوط الواصلة بين هذه العناصر ولوحة التوزيع الفرعية، ومساحة مقطع الأسلاك المغذية للأحمال.



شبكة حديد الأساسات

شبكة شرائط مجلفنة مدفونة في أساسات المنزل

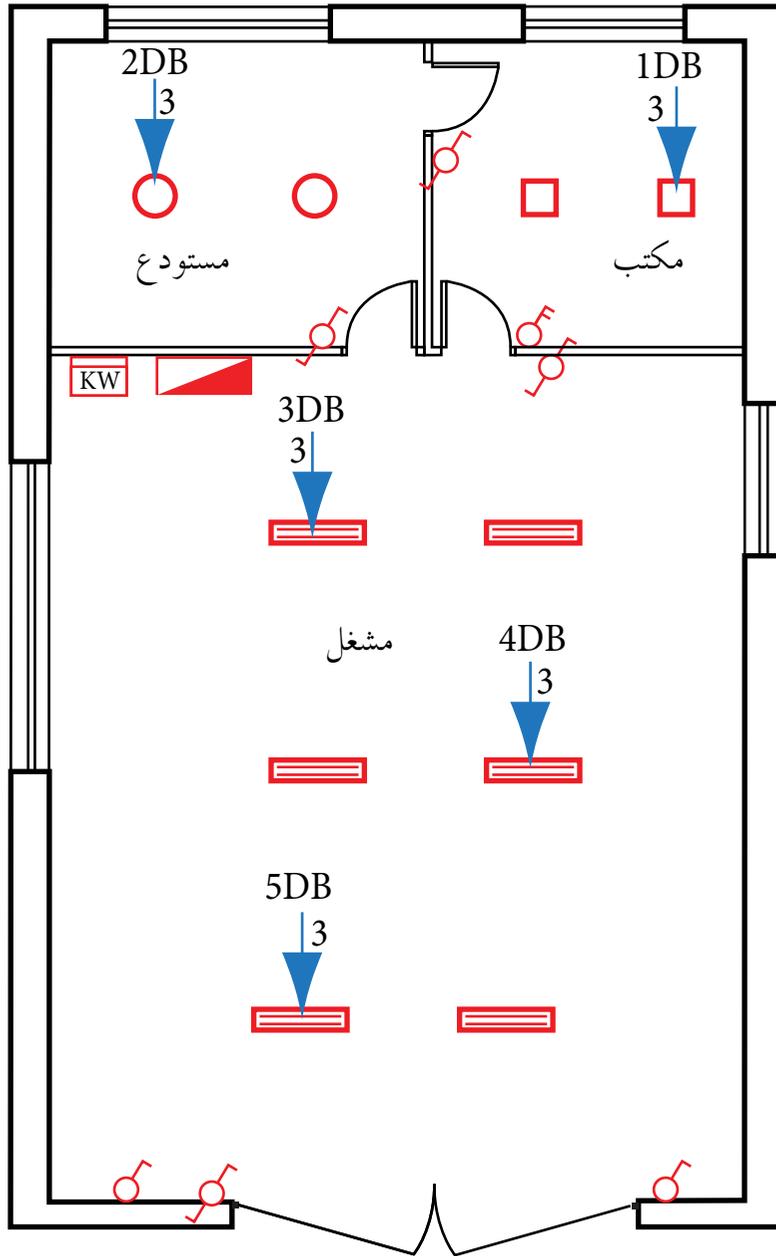
الشكل (٢-٣٥).

التمرين (٢ - ١٠)

يبين الشكل (٢-٣٦) عناصر المخطط التنفيذي لإنارة ورشة صناعية صغيرة، مكوّنة من مكتب ومستودع ومشغل.

المطلوب:

- صل عناصر المخطط التنفيذي، ثم بين عدد الخطوط الواصلة بين هذه العناصر.



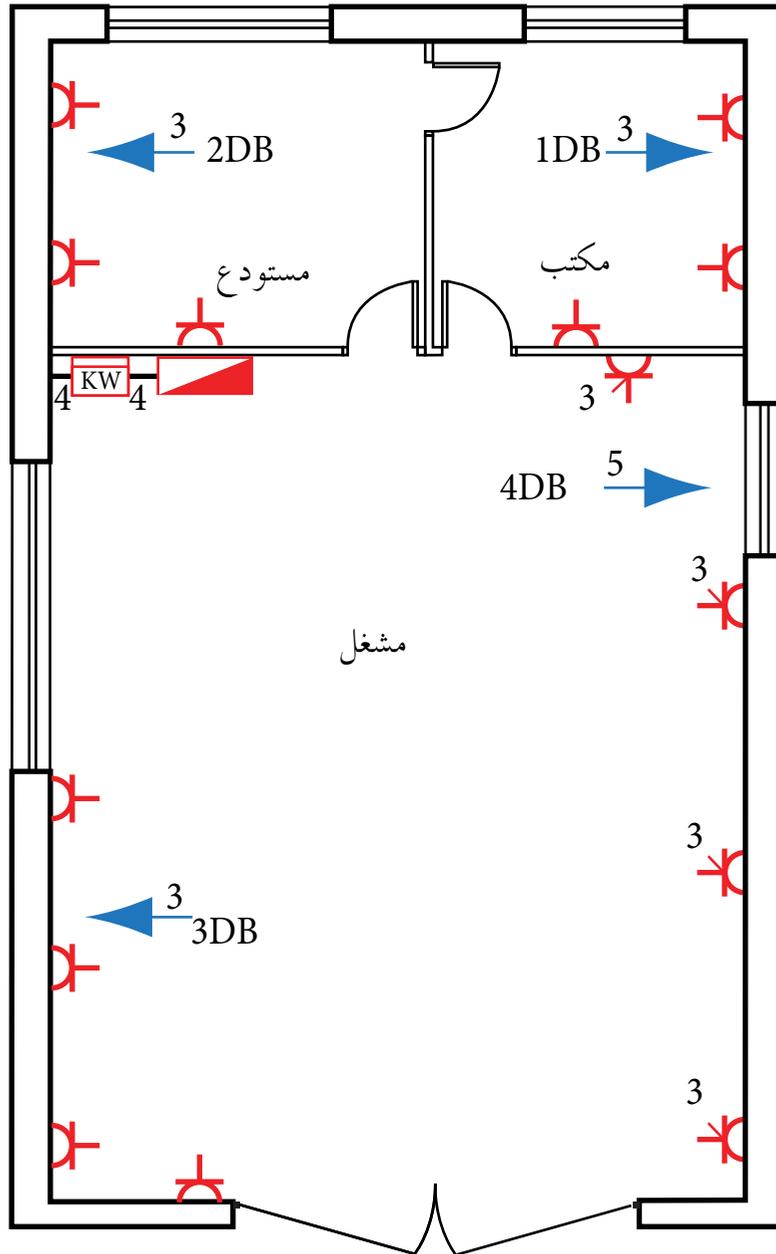
الشكل (٢-٣٦).

التمرين (٢ - ١١)

يبين الشكل (٢-٣٧) عناصر المخطط التنفيذي لتمديد مقابس أحادية الطور، وثلاثية الطور لورشة صغيرة مكوّنة من مستودع ومكتب ومشغل.

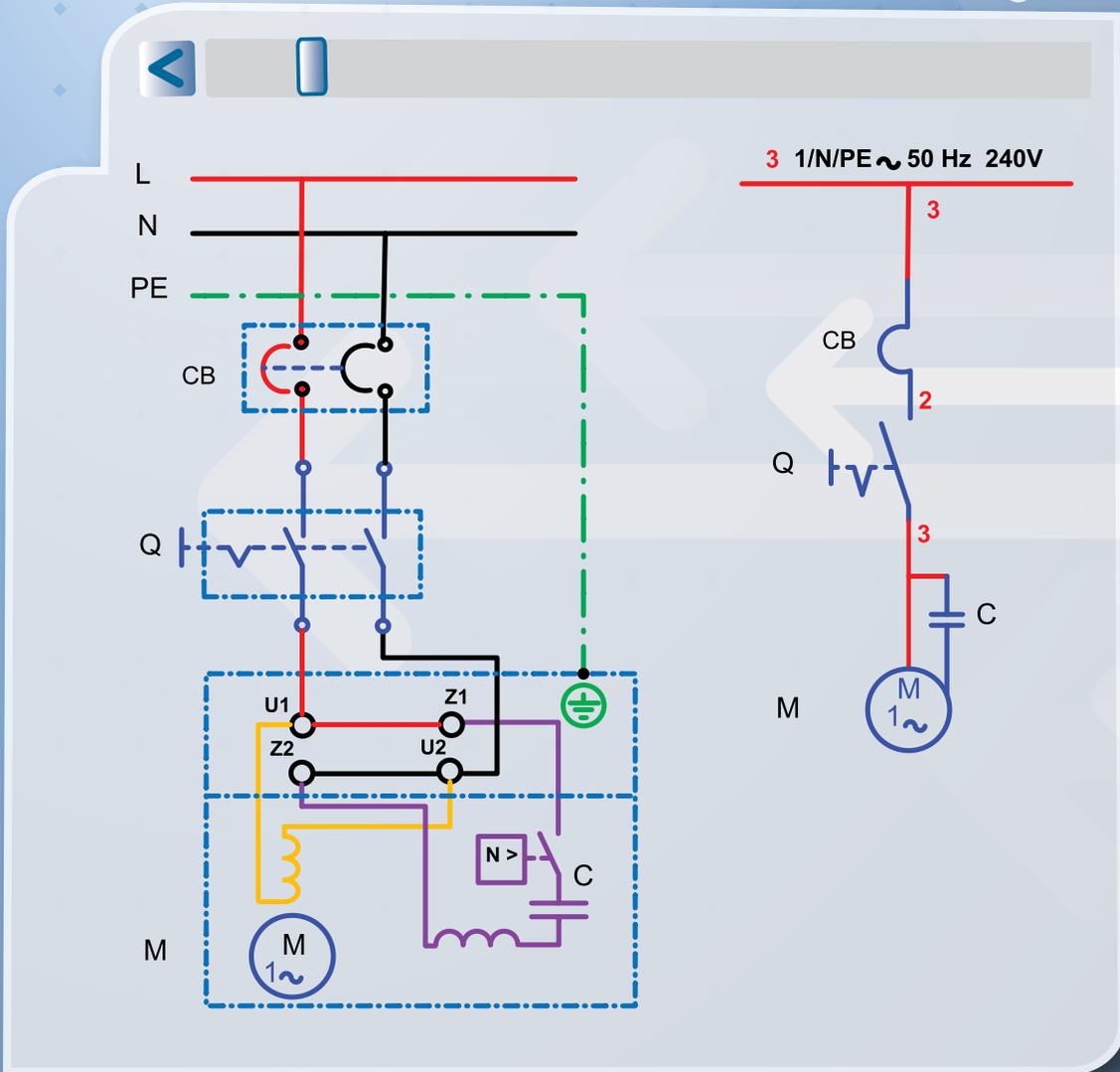
المطلوب:

- صل عناصر المخطط التنفيذي، ثم بيّن عدد الخطوط الواصلة بين هذه العناصر.



الشكل (٢-٣٧).

آلات التيار المتناوب



- هل يمكن لف المحركات بأكثر من طريقة؟
- ما المقصود باللف المتسلسل، واللف المتداخل؟

يقصد بمخططات دارات آلات التيار المتناوب مخططات تشغيل المحركات أحادية الطور، والمحركات ثلاثية الطور (مثلث، نجمة)، بوساطة مفاتيح يدوية ودارات حمايتها، وإعادة لف هذه المحركات.

ستدرس في هذه الوحدة الرموز المستخدمة في دارات التشغيل والتحكم لمحركات التيار المتناوب، كما ستقرأ المخططات الكهربائية الخاصة بالوحدة، وترسمها. تضم هذه المخططات الدارة الكهربائية أحادية الطور، والدارات الكهربائية للمحرك العام، والدارة الكهربائية للمحركات ثلاثية الطور، وإعادة لف ملفات العضو الساكن للمحركات أحادية الطور وثلاثية الطور.

يتوقع منك بعد دراسة هذه الوحدة أن:

- تفسر الرموز الخاصة بآلات التيار المتناوب.
- تقرأ المخطط الرمزي، والمخطط التفصيلي لتشغيل محرك أحادي الطور ذي مواسع، باستخدام مفتاح تشغيل يدوي ومصهرات للحماية، وترسمه.
- تقرأ المخطط الرمزي والمخطط التفصيلي لتشغيل محرك عام.
- تقرأ المخطط الرمزي، والمخطط التفصيلي، ومخطط مسار التيار لتشغيل محرك ثلاثي الطور (نجمة)، باستخدام مفتاح تشغيل يدوي ومصهرات للحماية، وترسمها.
- تقرأ المخطط الرمزي والمخطط التفصيلي لتشغيل محرك ثلاثي الطور (مثلث)، باستخدام مفتاح تشغيل يدوي ومفتاح حراري ومفتاح مغناطيسي ومصهرات للحماية.
- تقرأ مخططاً دائرياً لملفات العضو الساكن لمحرك أحادي الطور (١٢ مجرى/ قطبان/ اللف تداخلي / طبقة واحدة)، وترسمه.
- تقرأ مخططاً انفرادياً لملفات العضو الساكن لمحرك أحادي الطور (٢٤ مجرى/ أربعة أقطاب، اللف متسلسل/ طبقة واحدة)، وترسمه.
- تقرأ مخططاً دائرياً لملفات العضو الساكن لمحرك ثلاثي الطور (٢٤ مجرى/ أربعة أقطاب، اللف تداخلي / طبقة واحدة بطريقة الوصلات القصيرة)، وترسمه.

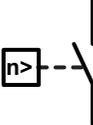
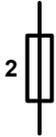
- تقرأ مخططاً دائرياً لملفات العضو الساكن لمحرك ثلاثي الطور (٢٤ مجرى / أربعة أقطاب، اللف متسلسل / طبقة واحدة بطريقة الوصلات الطويلة)، وترسمه.
- تقرأ مخططاً دائرياً لملفات العضو الساكن لمحرك ثلاثي الطور (٣٦ مجرى / أربعة أقطاب، اللف متسلسل / طبقة واحدة)، وترسمه.
- تقرأ مخططاً دائرياً لملفات العضو الساكن لمحرك ثلاثي الطور (٢٤ مجرى / أربعة أقطاب، بطريقة الأقطاب المتعاقبة / طبقة واحدة)، وترسمه.
- تقرأ مخططاً دائرياً لملفات العضو الساكن لمحرك ثلاثي الطور (٢٤ مجرى / سرعتان / طبقتان)، وترسمه.

عناصر مخططات دارات آلات التيار المتناوب، ورموزها

أولاً

يمكن التعبير عن العناصر والوحدات المستخدمة في آلات التيار المتناوب بواسطة الرسوم والمخططات وما فيها من رموز يسهل الرجوع إليها. ويبيّن الجدول (٣-١) رموز آلات التيار المتناوب، ودلالة كل منها.

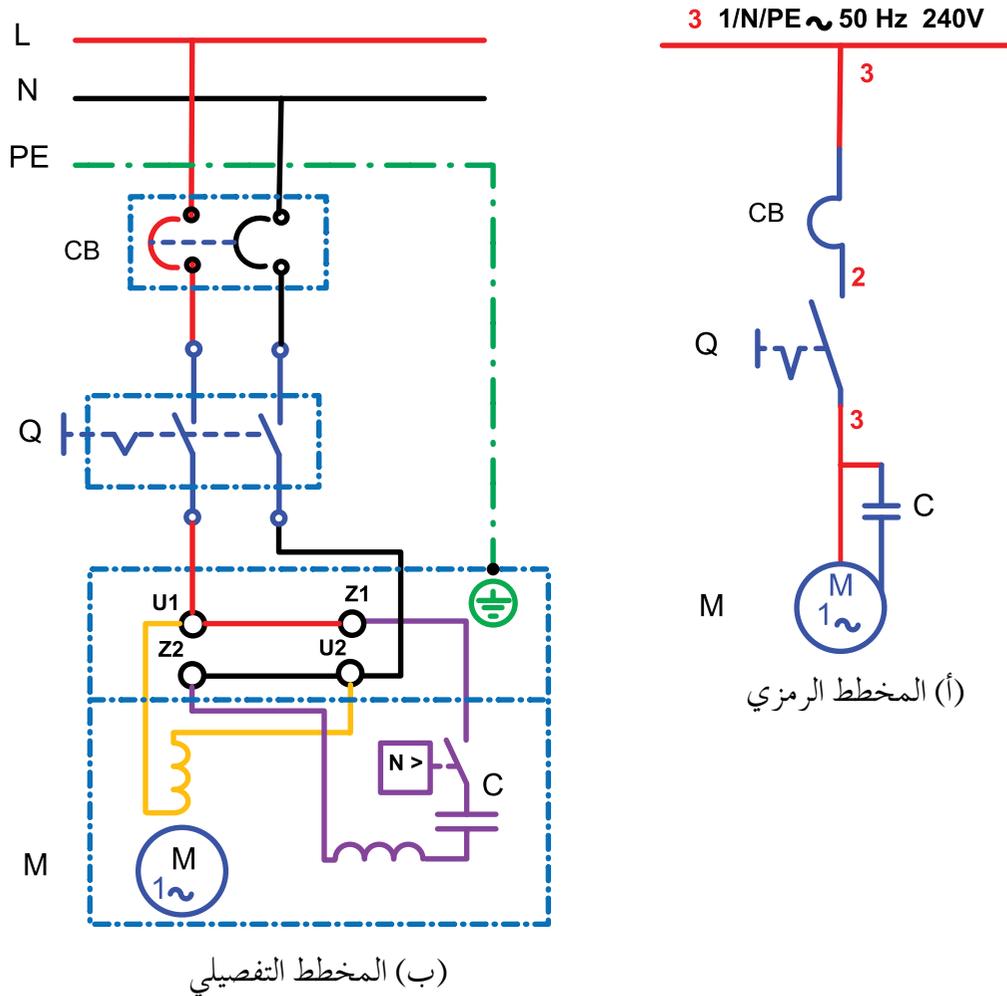
الجدول (٣-١): عناصر آلات التيار المتناوب ورموزها.

الرمز	اسم العنصر	الرقم
	محرك عام	١
	محرك ثلاثي الطور، موصول على شكل نجمة	٢
	محرك ثلاثي الطور، موصول على شكل مثلث	٣
	مفتاح طرد مركزي	٤
	مصهر	٥
	مصهران	٦
	ثلاثة مصهرات	٧

أمثلة على دارت التيار المتناوب، ولف المحركات الكهربائية

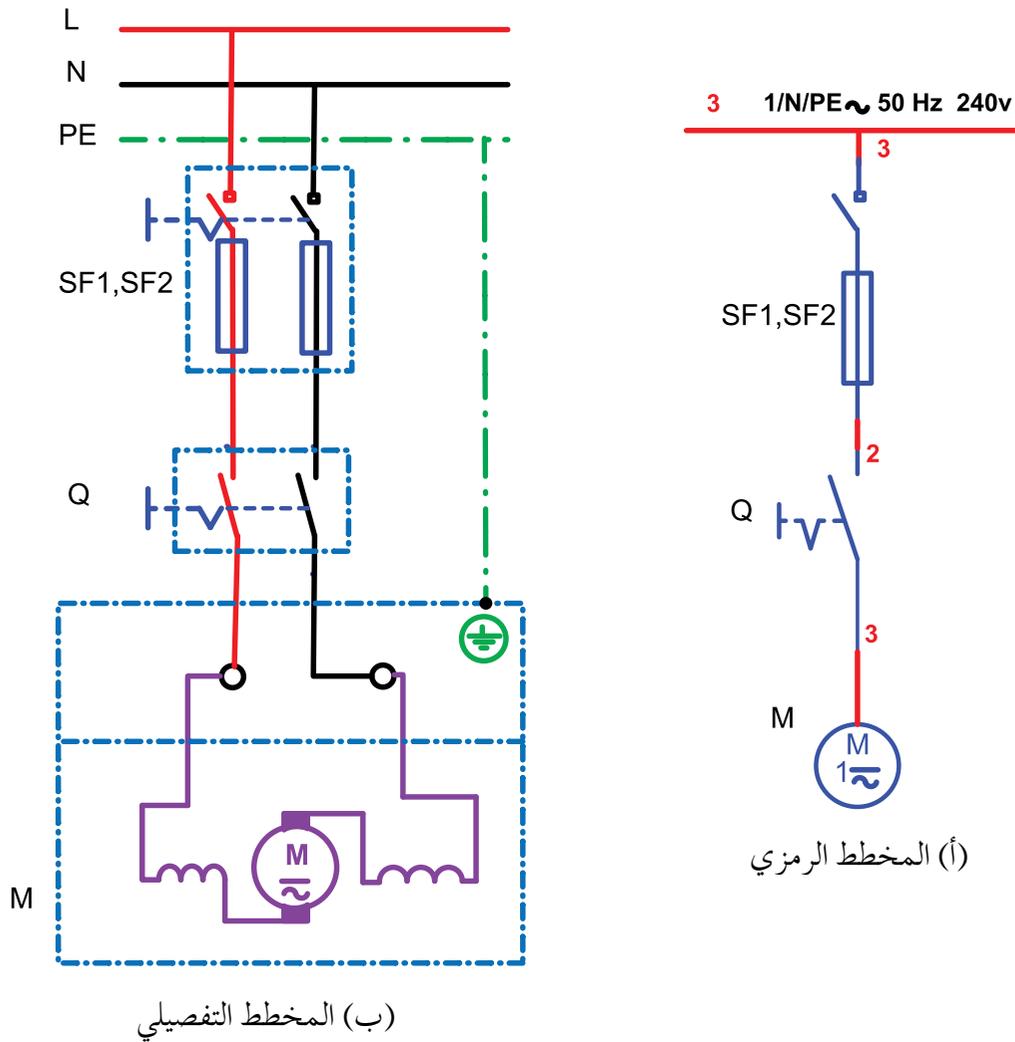
المثال (٣-١)

يبين الشكل (٣-١/أ) المخطط الرمزي لدارة محرك أحادي الطور (M) ذي مواسع غير دائم، يتصل بالمصدر عن طريق قاطع الدارة (C.B)، ثنائي القطب من نوع (2p)، ومفتاح التشغيل اليدوي (Q)، في حين يبين الشكل (٣-١/ب) المخطط التفصيلي للدارة نفسها. علمًا بأن المخطط التفصيلي يبين طريقة توصيل ملفاته بالمصدر، وتوصيل جسم المحرك بخط الحماية الأرضي (PE).

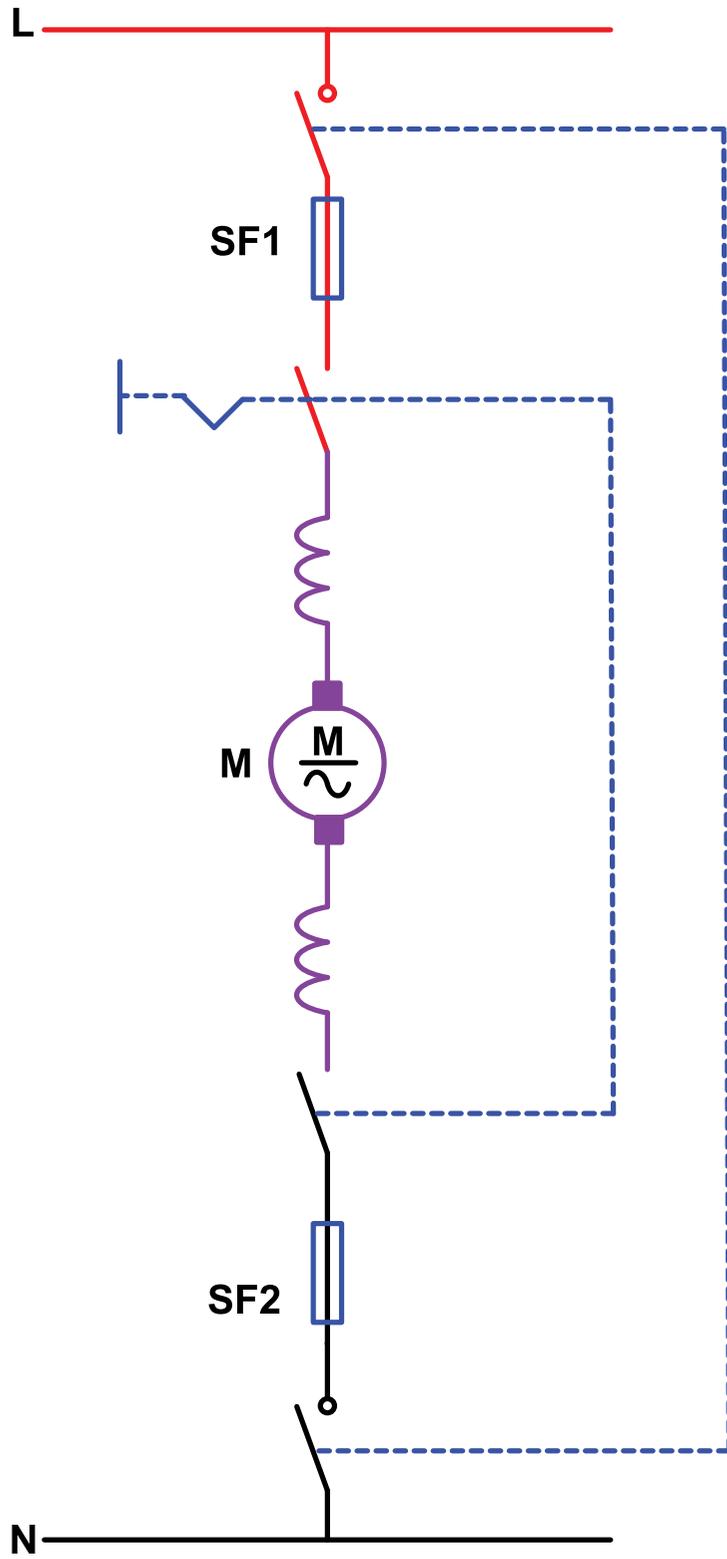


الشكل (٣-١): المخطط الرمزي والمخطط التفصيلي لدارة تشغيل محرك أحادي الطور.

يبين الشكل (٣-٢/أ) المخطط الرمزي لدارة المحرك العام (M)، في حين يبين الشكل (٣-٢/ب) مخططها التفصيلي. أما الشكل (٣-٢/ج) فيبين مخطط مسار التيار لهذه الدارة. يتصل المحرك بالمصدر عن طريق مفتاح سكينتي أحادي الطور ذي مصهرين (SF1,S F2)، ومفتاح التشغيل اليدوي (Q). علمًا بأن المخطط التفصيلي يبين طريقة توصيل المحرك العام من الداخل، وتوصيل جسم المحرك بخط الحماية الأرضي (PE).

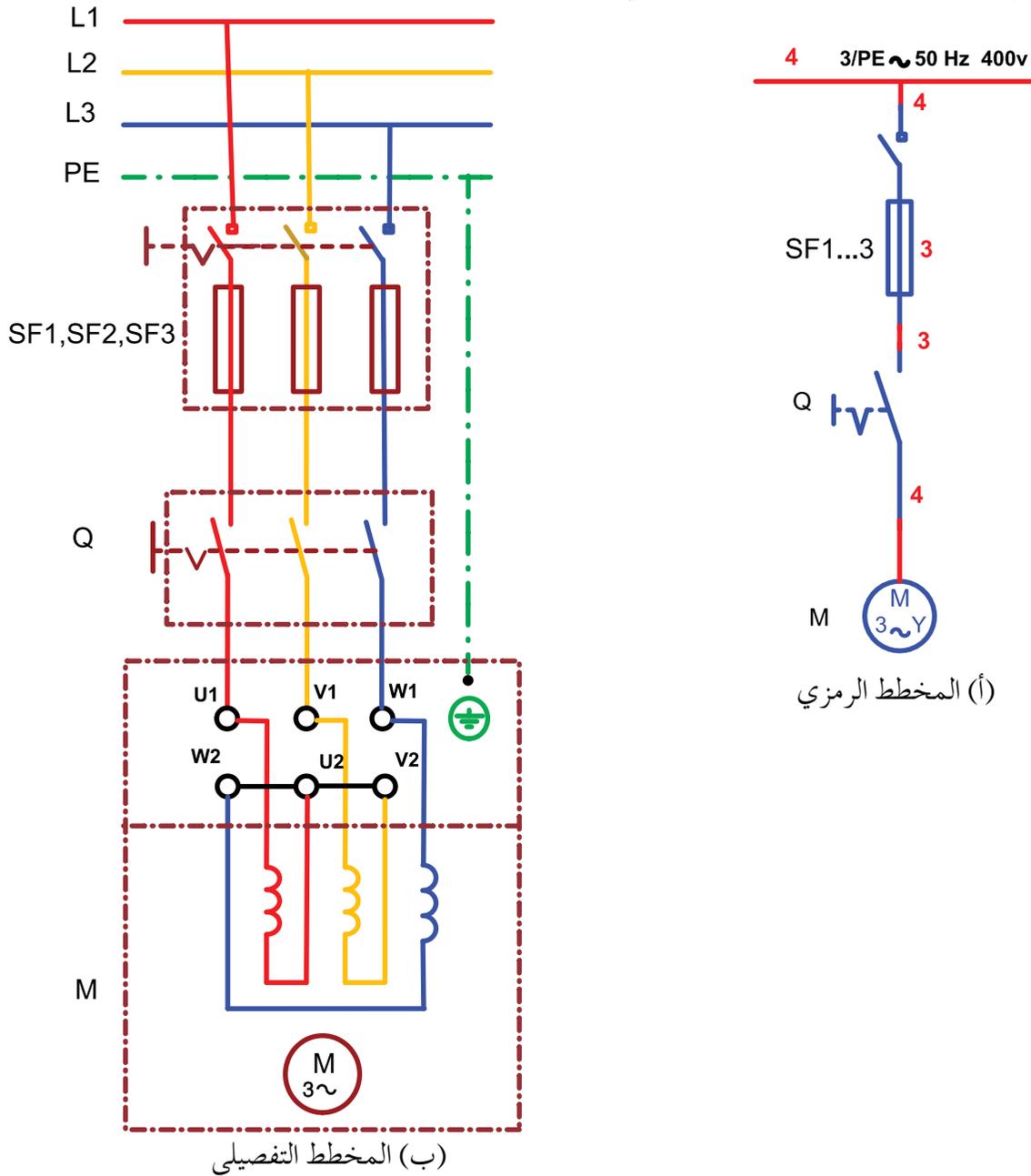


الشكل (٣-٢): المخطط الرمزي، والمخطط التفصيلي، ومخطط مسار التيار لتشغيل المحرك العام.



(ج) مخطط مسار التيار

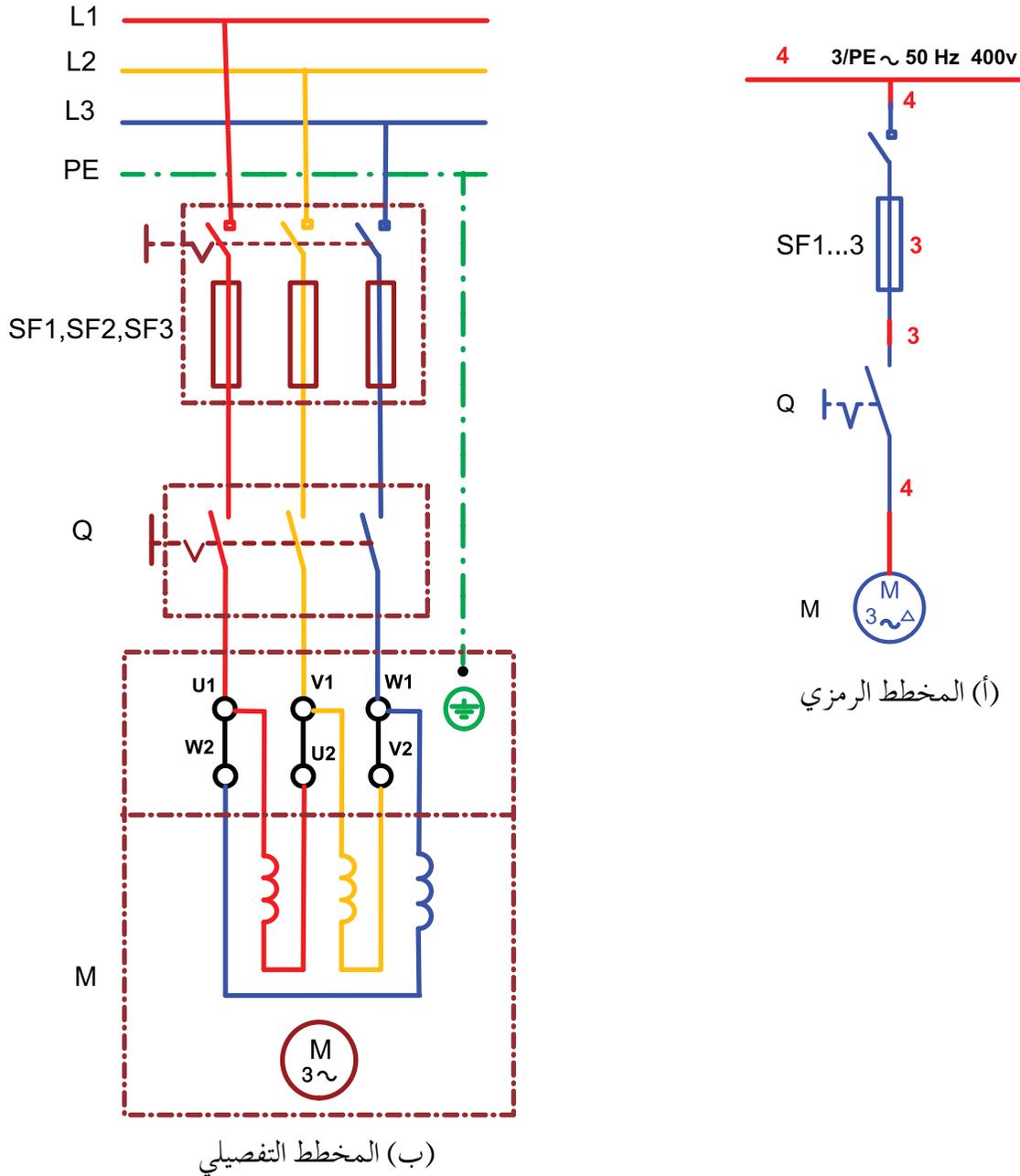
يبين الشكل (٣-٣/أ) المخطط الرمزي لدارة محرك ثلاثي الطور، موصل على شكل نجمة، يتصل بالمصدر عن طريق مفتاح سكينى ذي مصهر ثلاثي الطور (SF1,SF2,S F3)، ومفتاح التشغيل ثلاثي الطور (Q)، في حين يبين الشكل (٣-٣/ب) المخطط التفصيلي للدارة نفسها. علمًا بأن المخطط التفصيلي يبين طريقة توصيل الملفات بالمصدر، وتوصيل جسم المحرك بخط الحماية الأرضي (PE).



الشكل (٣-٣): المخطط الرمزي والمخطط التفصيلي لدارة تشغيل محرك ثلاثي الطور (نجمة).

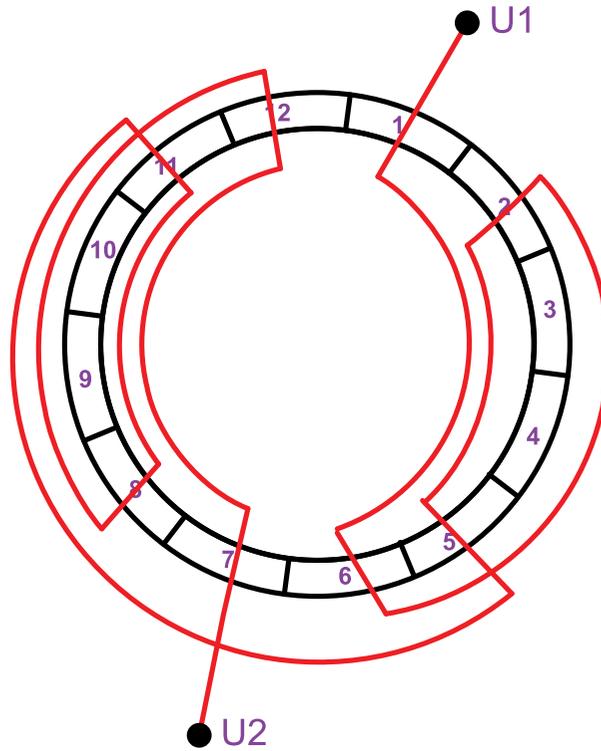
المثال (٤-٣)

يبين الشكل (٣-٤/أ) المخطط الرمزي لدارة محرك ثلاثي الطور (M)، موصول على شكل مثلث، يتصل بالمصدر عن طريق مفتاح سكوني ثلاثي الطور (SF1, SF2, SF3)، ومفتاح التشغيل ثلاثي الطور (Q)، في حين يبين الشكل (٣-٤/ب) المخطط التفصيلي للدارة نفسها. علمًا بأن المخطط التفصيلي يبين طريقة توصيل الملفات بالمصدر، وتوصيل جسم المحرك بخط الحماية الأرضي (PE).

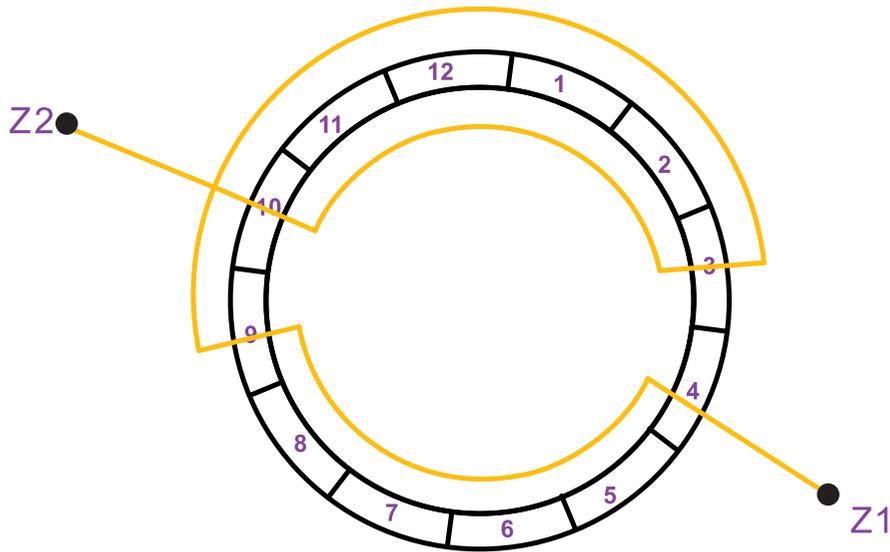


الشكل (٣-٤): المخطط الرمزي والمخطط التفصيلي لدارة تشغيل محرك ثلاثي الطور (مثلث).

يبين الشكلان: (٣-٥/أ)، و (٣-٥/ب) ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية من ملفات التشغيل والبدء على الترتيب، للعضو الساكن لمحرك أحادي الطور ذي قطبين و(١٢) مجرى. علمًا بأن نوع اللف متداخل، وهو ذو طبقة واحدة، وملفوف لفاً دائرياً.

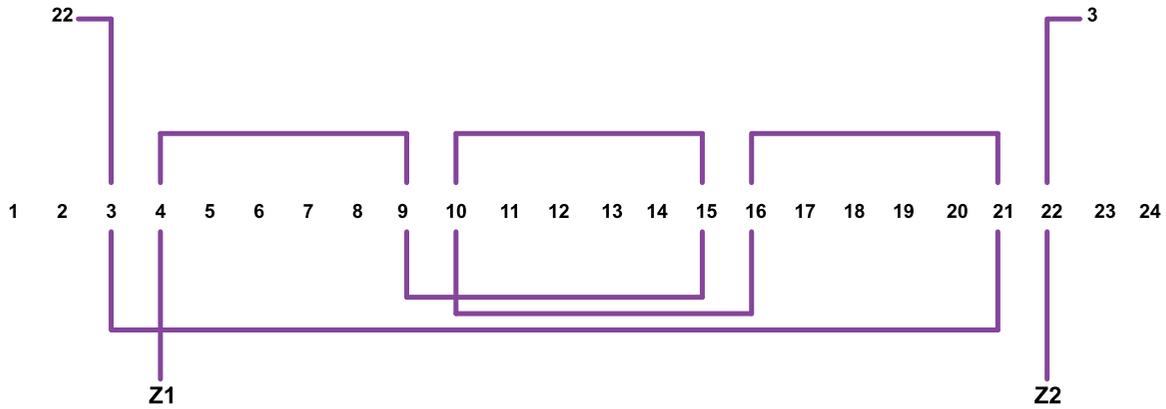


الشكل (٣-٥/أ): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات التشغيل.

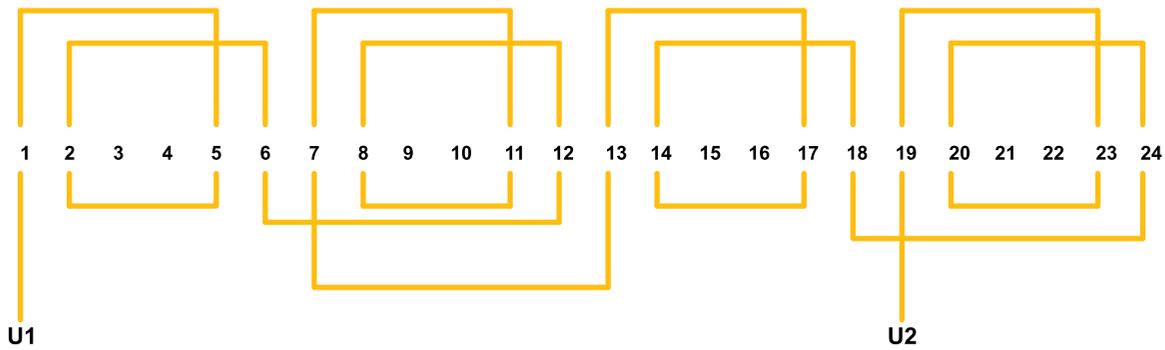


الشكل (٣-٥/ب): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات البدء.

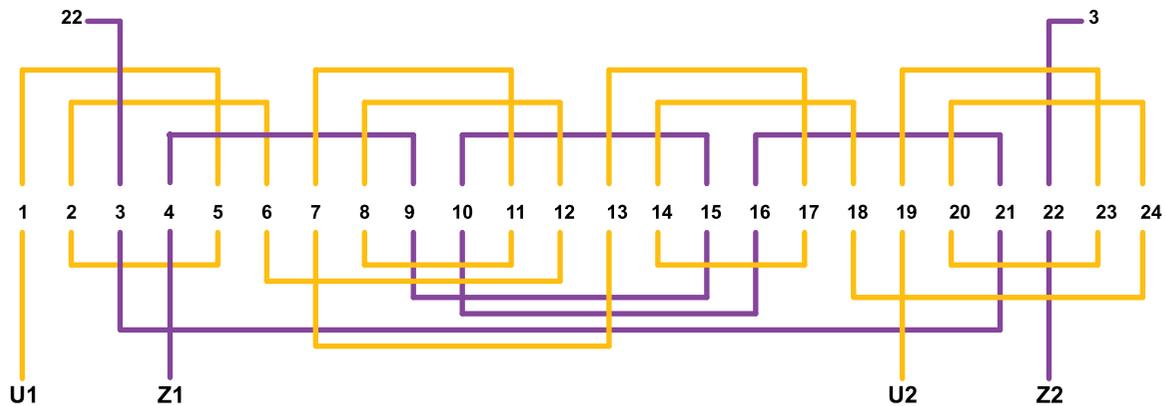
يبيّن الشكلان: (٣-٦/أ)، و(٣-٦/ب) ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات البدء والتشغيل على الترتيب، في حين يبيّن الشكل (٣-٦/ج) ملفات البدء والتشغيل لمحرك أحادي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وأربعة أقطاب. علمًا بأن نوع اللف متسلسل، وهو ذو طبقة واحدة، وملفوف لفاً انفرادياً.



الشكل (٣-٦/أ): ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات البدء.

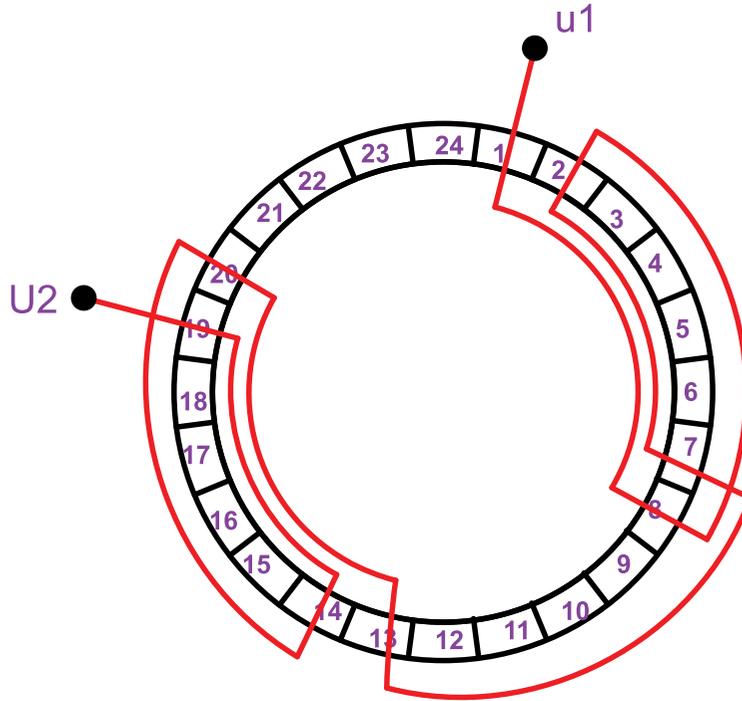


الشكل (٣-٦/ب): ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات التشغيل.

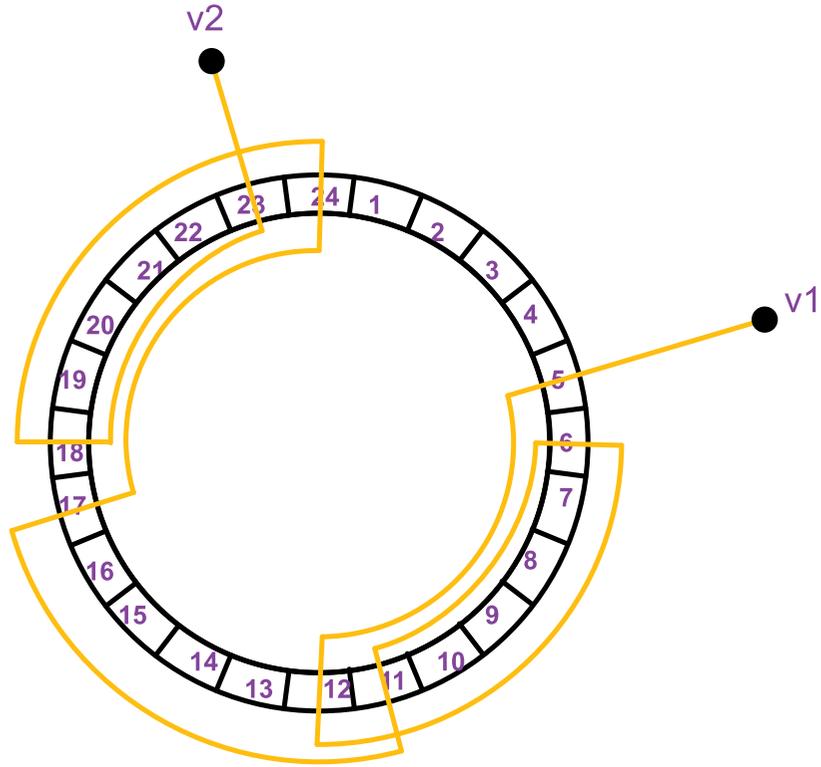


الشكل (٣-٦/ج): ملفات البدء والتشغيل لمحرك أحادي الطور.

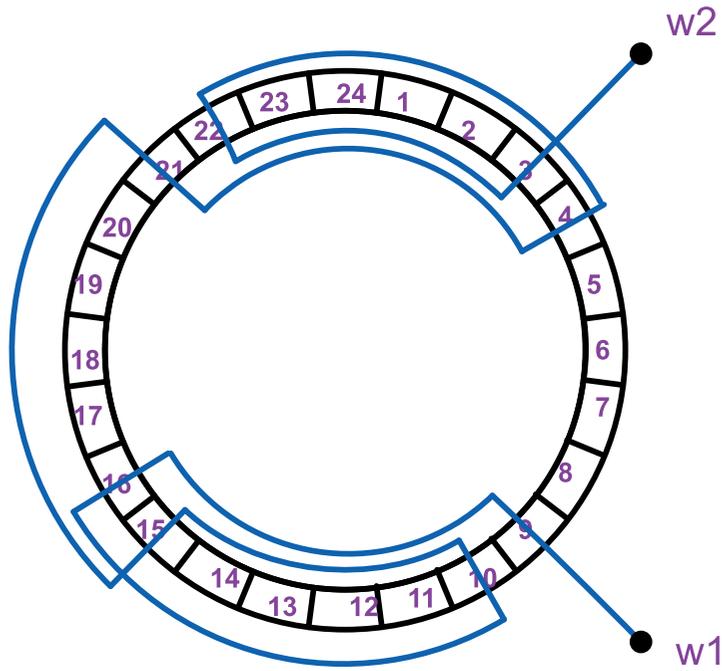
تبيّن الأشكال: (أ/٧-٣)، و(ب/٧-٣)، و(ج/٧-٣) ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية، لملفات الأطوار: الأول، والثاني، والثالث على الترتيب، لمحرك ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وأربعة أقطاب. علمًا بأن نوع اللف متداخل، وهو ذو طبقة واحدة بطريقة الوصلات القصيرة، وعدد المجموعات يساوي نصف عدد الأقطاب.



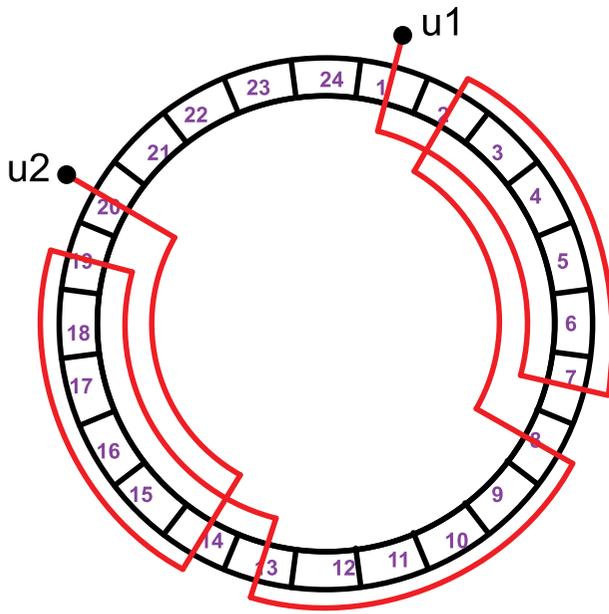
الشكل (أ/٧-٣): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الأول.



الشكل (٧-٣/ب): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الثاني.

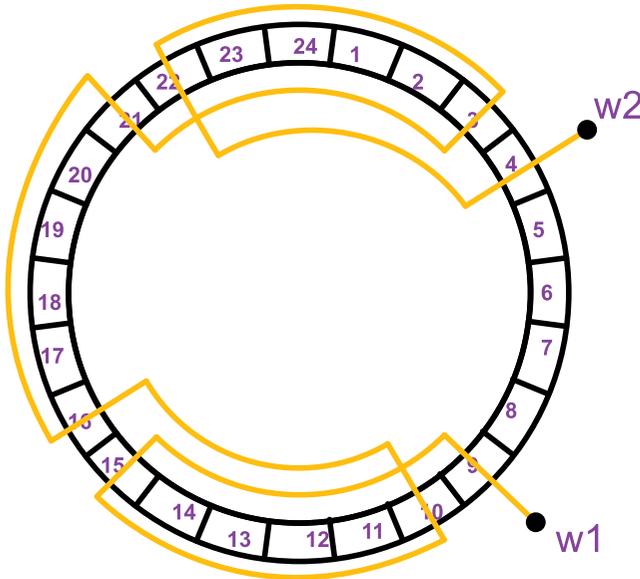


الشكل (٧-٣/ج): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الثالث.

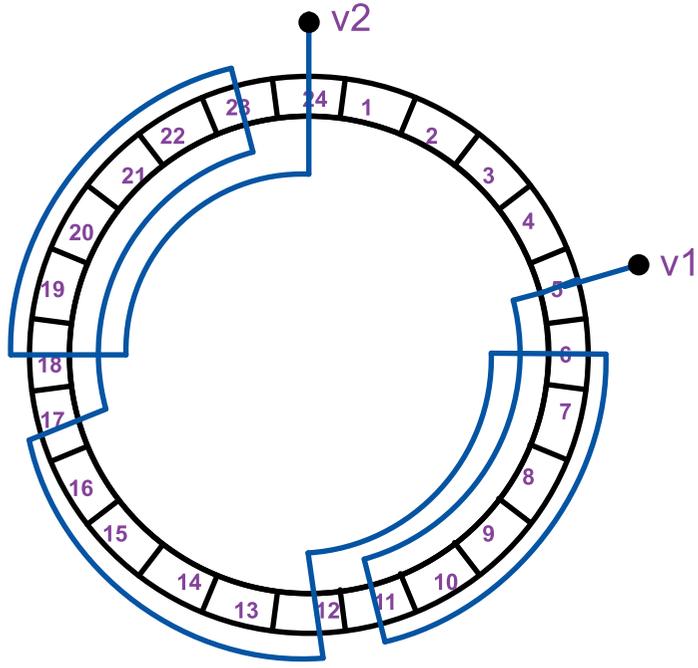


الشكل (٣-٨/أ): ملفات المجموعتين: الأولى،
والثانية لملفات الطور الأول.

تبيّن الأشكال: (٣-٨/أ)، و(٣-٨/ب)،
و(٣-٨/ج) ملفات المجموعتين:
الأولى، والثانية لملفات الأطوار: الأول،
والثاني، والثالث على الترتيب، لمحرك
ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وأربعة
أقطاب. علمًا بأن نوع اللف متسلسل،
وهو ذو طبقة واحدة، وعدد المجموعات
يساوي نصف عدد الأقطاب.



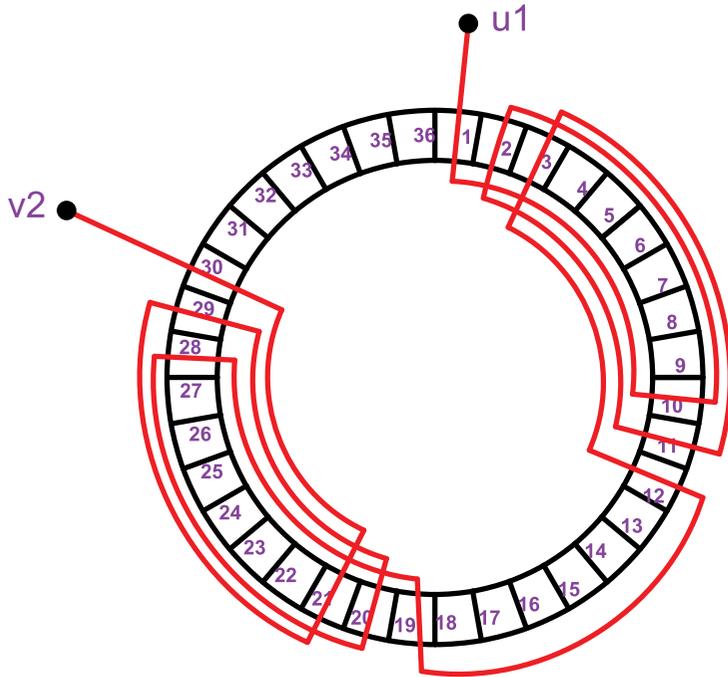
الشكل (٣-٨/ب): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية
لملفات الطور الثاني.



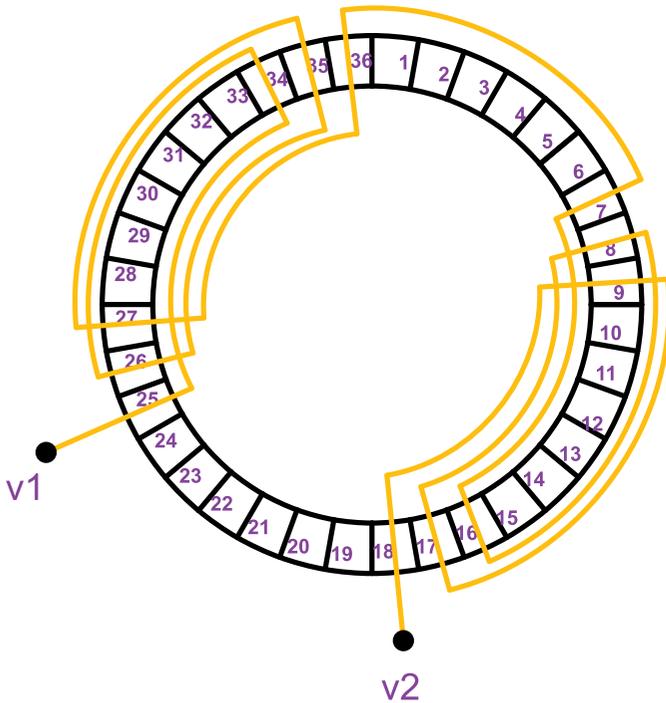
الشكل (٣-٨/ج): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الثالث.

تبيّن الأشكال: (أ/٩-٣)، و (ب/٩-٣)، و (ج/٩-٣) ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الأطوار: الأول، والثاني، والثالث على الترتيب، لمحرك ثلاثي الطور،

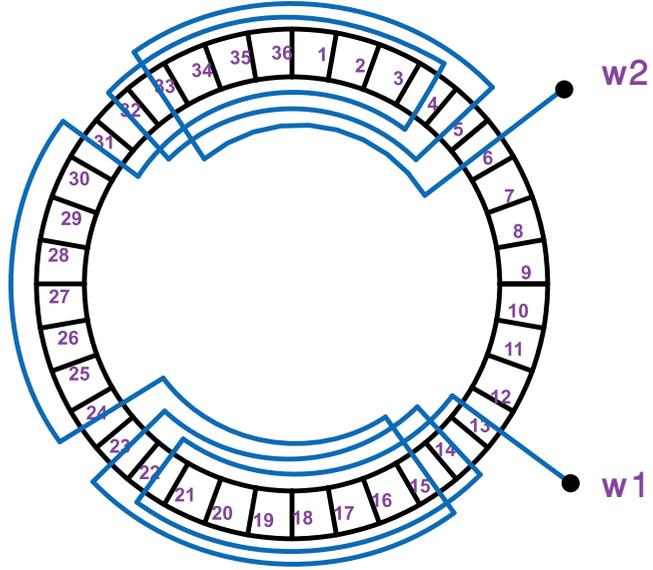
يحتوي (٣٦) مجرى، وأربعة أقطاب. علمًا بأن نوع اللف متسلسل، وهو ذو طبقة واحدة، وعدد المجموعات يساوي نصف عدد الأقطاب.



الشكل (أ/٩-٣): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الأول.

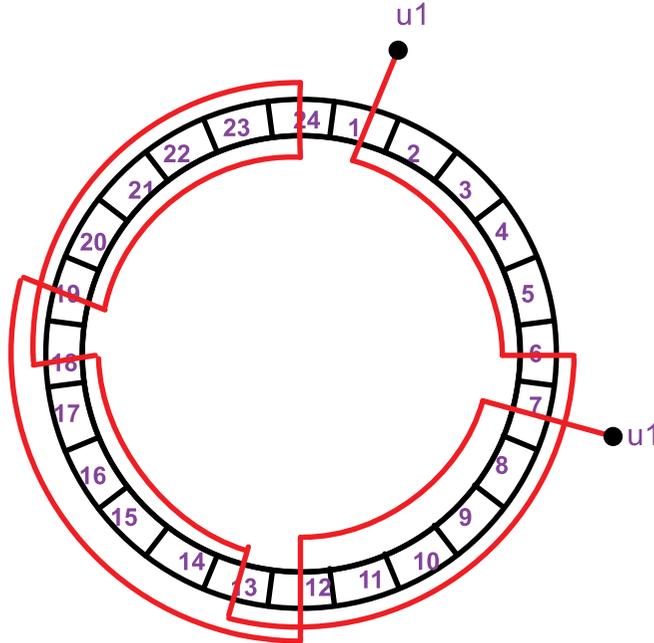


الشكل (ب/٩-٣): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الثاني.

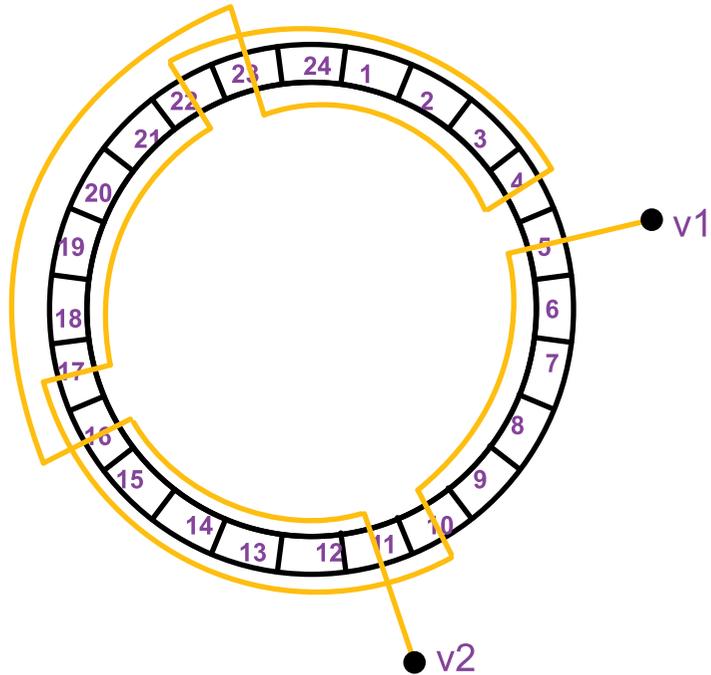


الشكل (٣-٩/ج): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الثالث.

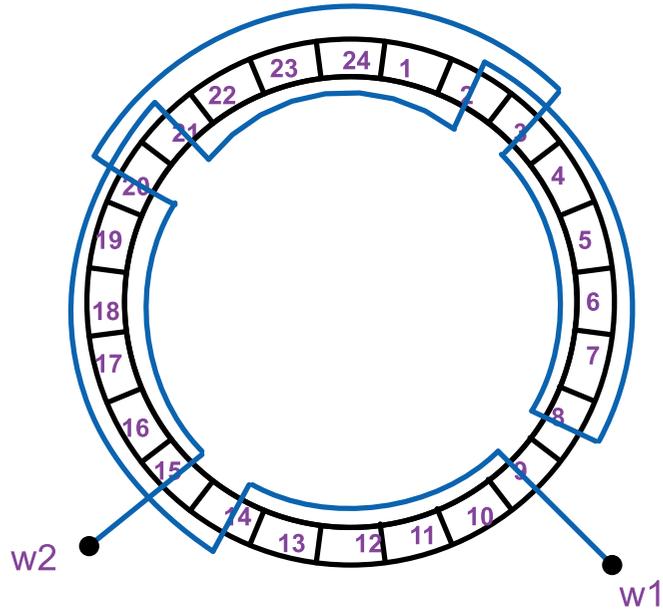
تبيّن الأشكال: (٣-١٠/أ)، و (٣-١٠/ب)، و (٣-١٠/ج) ملفات المجموعات: الأولى والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات الأطوار: الأول، والثاني، والثالث على الترتيب، لمحرك ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وأربعة أقطاب، وطبقة واحدة. علمًا بأنه ملفوف لفًا حلقيًا بطريقة الأقطاب المتعاقبة، وعدد المجموعات يساوي عدد الأقطاب.



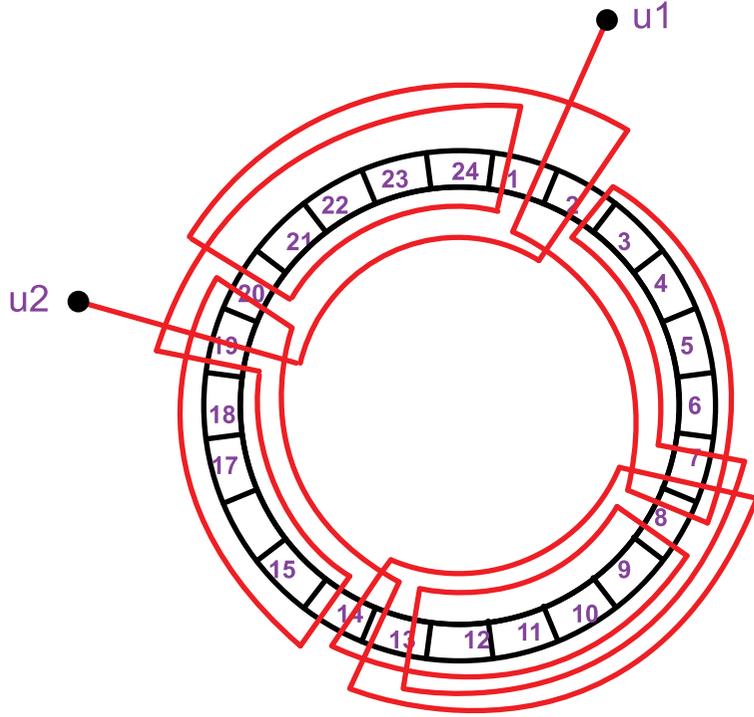
الشكل (٣-١٠/أ): ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات الطور الأول.



الشكل (٣-١٠/ب): ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات الطور الثاني.

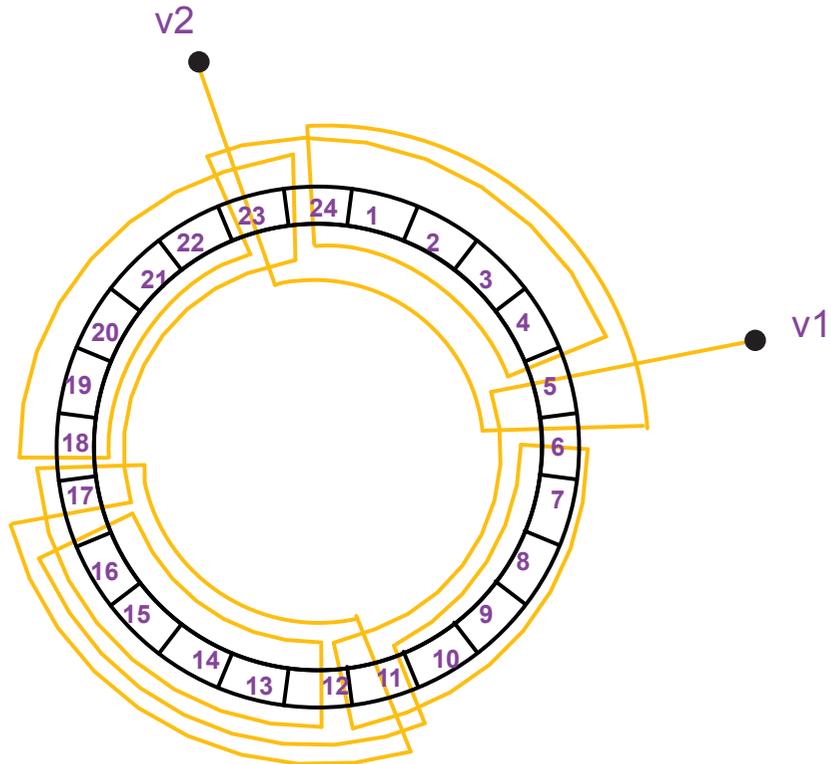


الشكل (٣-١٠/ج): ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات الطور الثالث.

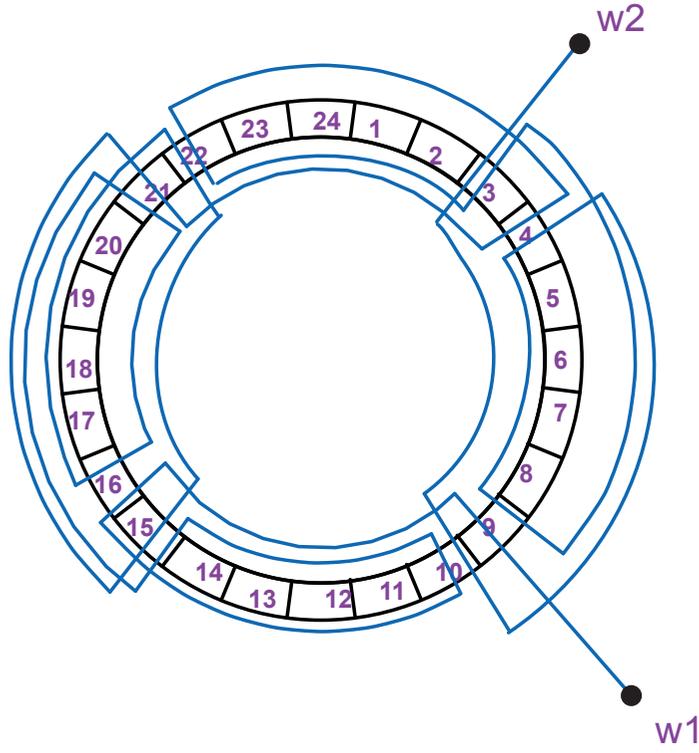


الشكل (١١-٣ أ): ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات الطور الأول ذي الطبقتين.

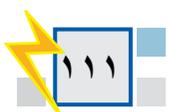
تبيّن الأشكال: (١١-٣ أ)، و(١١-٣ ب)، و(١١-٣ ج) ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات الأطوار: الأول، والثاني، والثالث، على الترتيب، لمحرك ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وطبقتين، وأربعة أقطاب. علمًا بأن نوع اللف متداخل، وعدد المجموعات يساوي عدد الأقطاب.



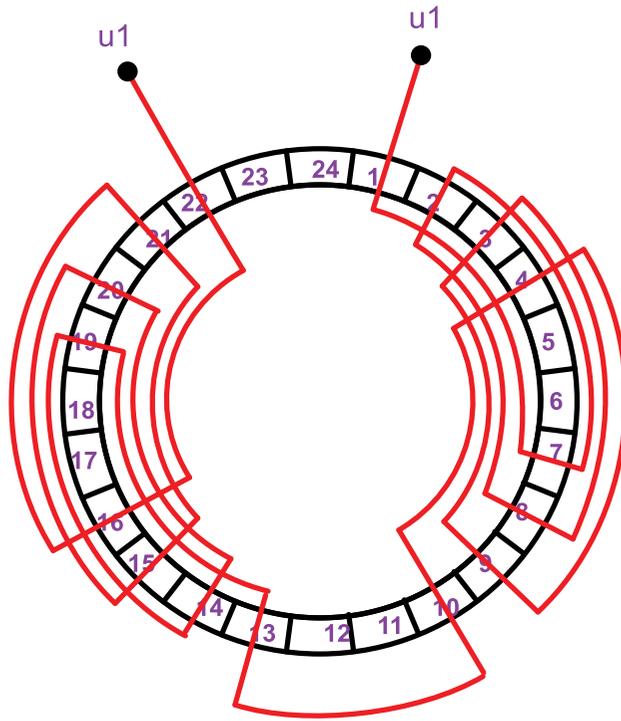
الشكل (١١-٣ ب): ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات الطور الثاني ذي الطبقتين.



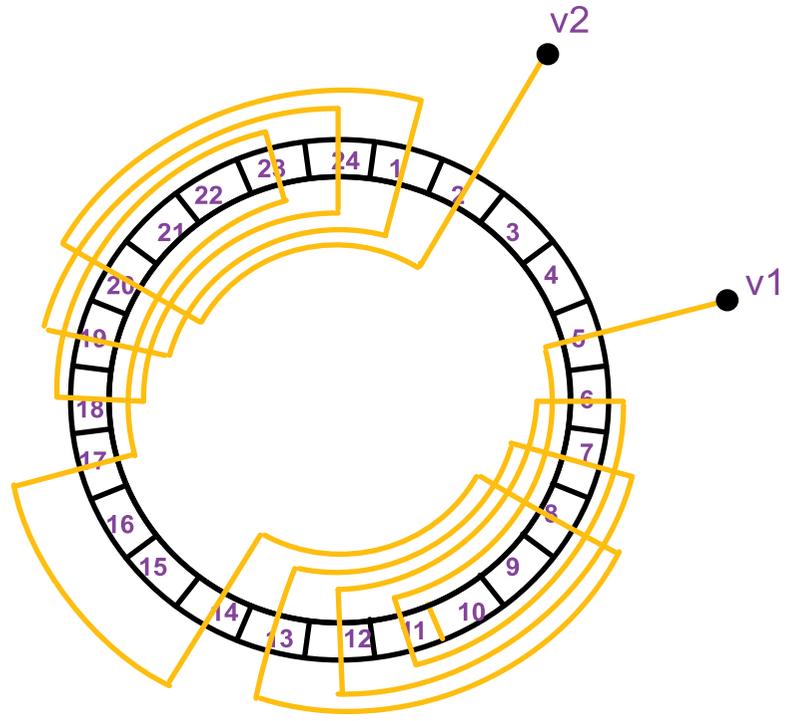
الشكل (٣-١١/ج): ملفات المجموعات: الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة لملفات الطور الثالث ذي الطبقتين.



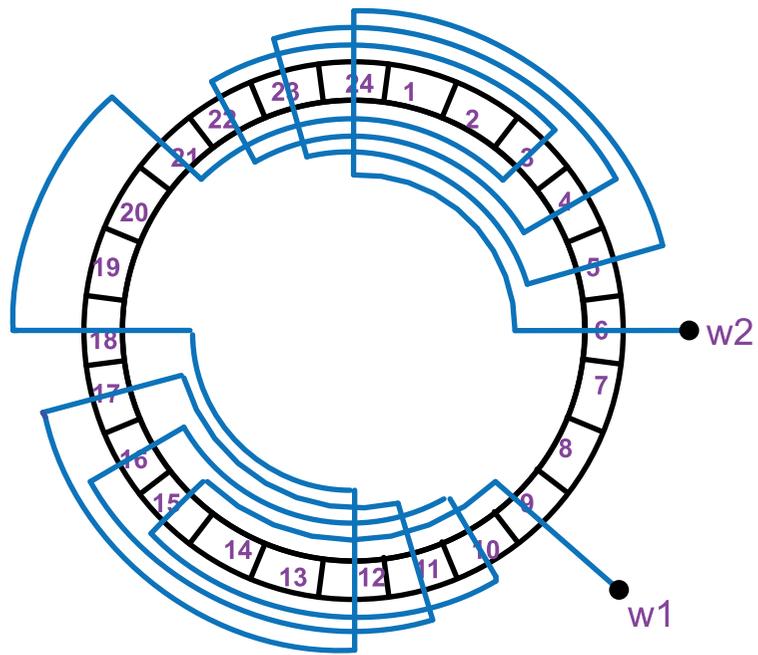
تبيّن الأشكال: (أ/١٢-٣)، و (ب/١٢-٣)، و (ج/١٢-٣) ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الأطوار: الأول، والثاني، والثالث على الترتيب، لمحرك ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وطبقتين، وأربعة أقطاب. علمًا بأن نوع اللف متسلسل، وعدد المجموعات يساوي نصف عدد الأقطاب. أمّا الشكل (د/١٢-٣)، فيبيّن طريقة توصيل الأقطاب بعضها ببعض للمحرك نفسه، لتعمل على سرعتين؛ أولاهما: السرعة البطيئة. علمًا بأن المحرك يحوي أربعة أقطاب، وتوصل الملفات على شكل مثلث (Δ) توالٍ، ويوصل (u_1, v_1, w_1) بالمصدر الكهربائي. والثانية: السرعة العالية. علمًا بأن المحرك يحوي قطبين، ويوصل (u_2, v_2, w_2) بالمصدر الكهربائي بعد قصر نهاية الملفات (u_1, v_1, w_1) .



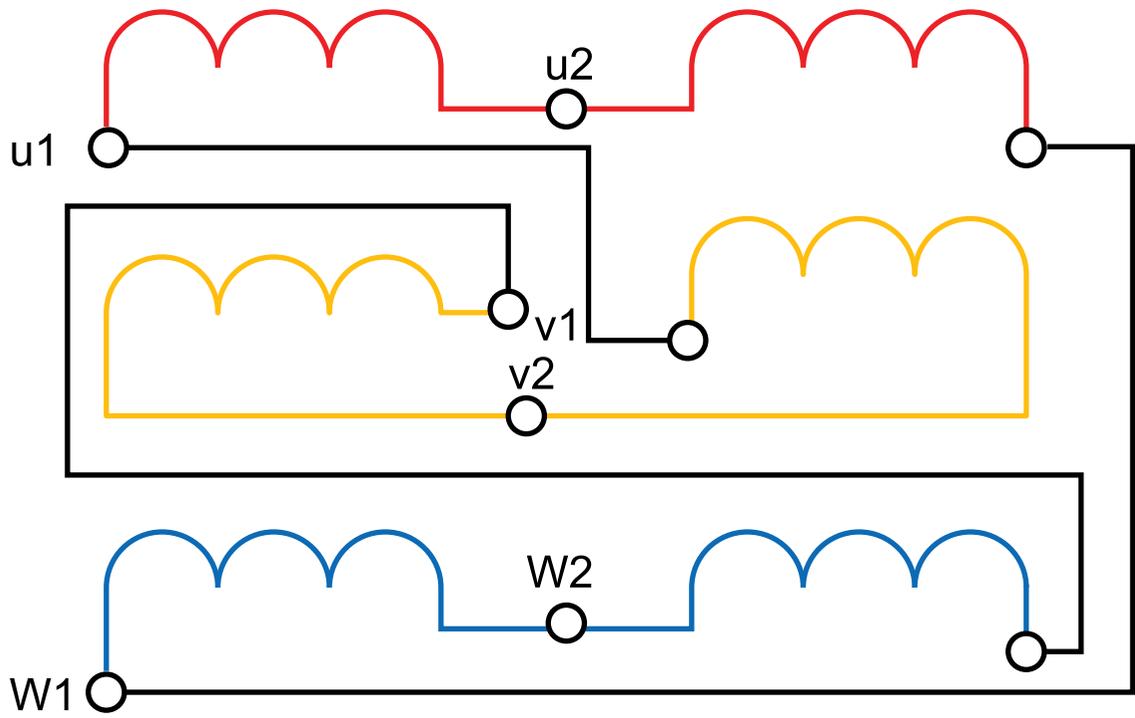
الشكل (أ/١٢-٣): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الأول.



الشكل (٣-١٢/ب): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الثاني.



الشكل (٣-١٢/ج): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات الطور الثالث.



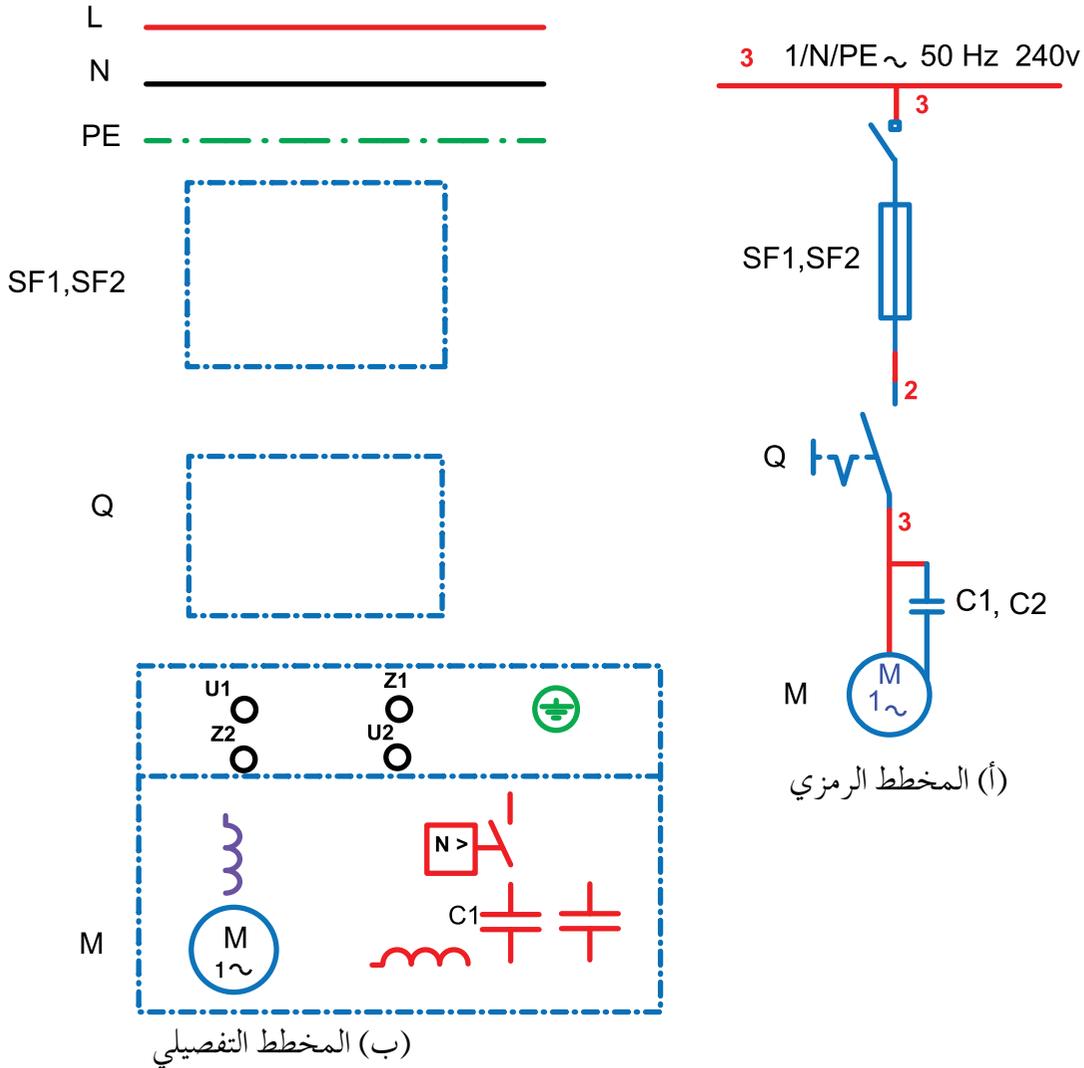
الشكل (٣-١٢/د): توصيل المجموعات بعضها ببعض؛ لتشكيل أربعة أقطاب.

تمارين على دارات التيار المتناوب، ولف المحركات الكهربائية

التمرين (٣-١)

يبين الشكل (٣-١ أ) المخطط الرمزي لمحرك أحادي الطور ذي مواسعين؛ أحدهما للتشغيل، والآخر للبدء، في حين يبين الشكل (٣-١ ب) عناصر المخطط التفصيلي للمحرك نفسه. المطلوب:

- ١- ارسم المخطط الرمزي المبين في الشكل (٣-١ أ).
- ٢- أكمل رسم عناصر المخطط التفصيلي المبين في الشكل (٣-١ ب)، ثم صل عناصر الدارة على النحو الصحيح، مستعيناً بالشكل (٣-١ أ).



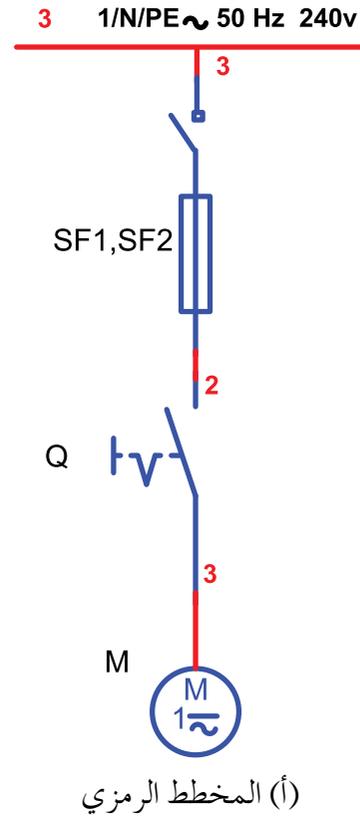
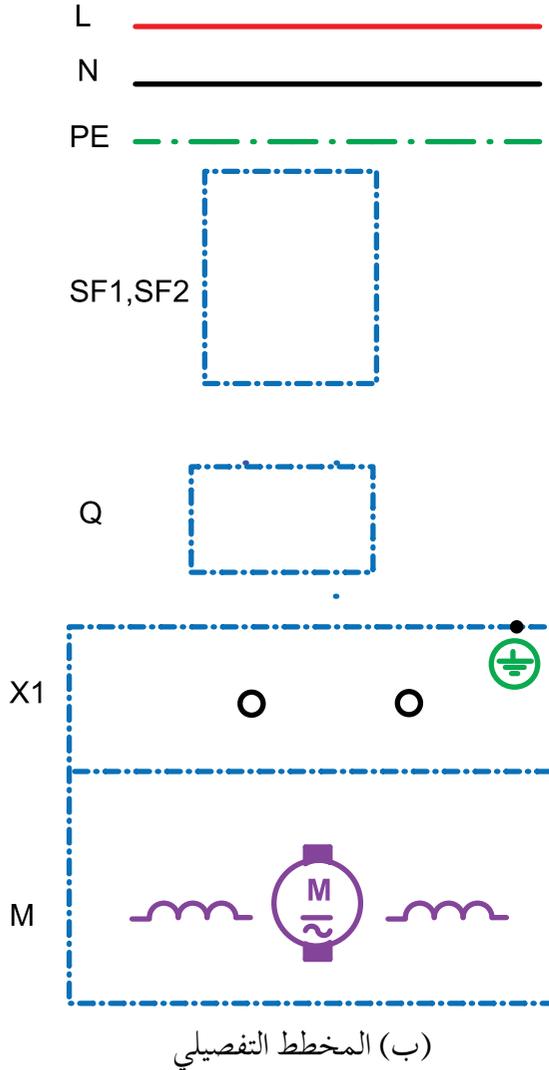
الشكل (٣-١).

التمرين (٣ - ٢)

يبين الشكل (٣-١٤ أ) المخطط الرمزي لمحرك عام موصل بالمصدر عن طريق مفتاح سكتيني أحادي الطور ذي مصهران (SF1,SF2)، ومفتاح تشغيل أحادي الطور (Q)، في حين يبين الشكل (٣-١٤ ب) عناصر المخطط التفصيلي للمحرك نفسه.

المطلوب:

- ١- ارسم المخطط الرمزي المبين في الشكل (٣-١٤ أ).
- ٢- أكمل رسم عناصر المخطط التفصيلي المبين في الشكل (٣-١٤ ب) ثم صل عناصر الدارة على النحو الصحيح، مستعيناً بالشكل (٣-١٤ أ).



الشكل (٣-١٤).

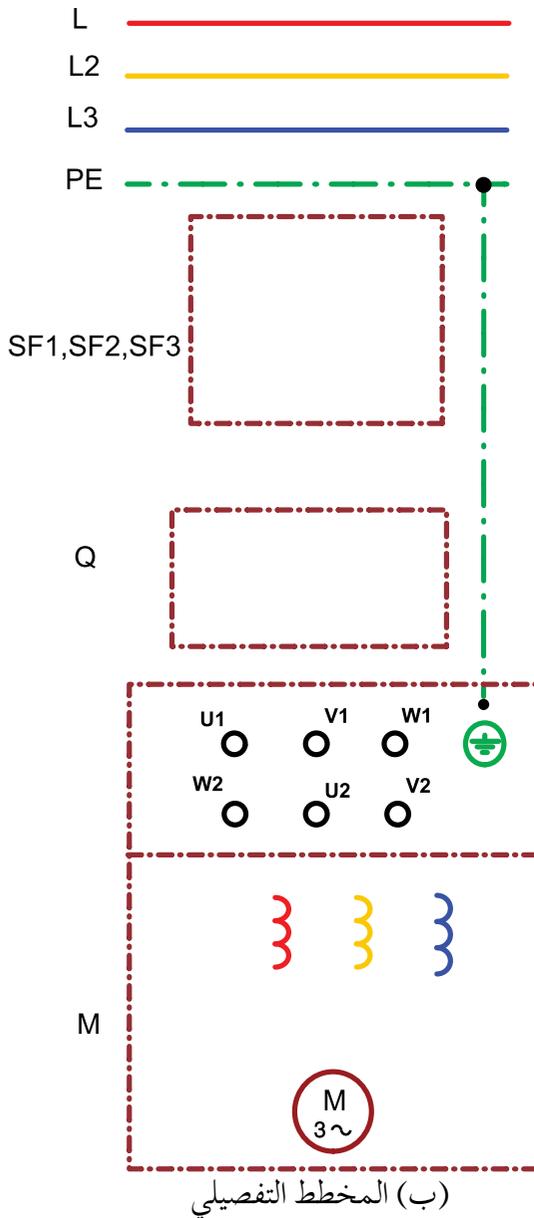
التمرين (٣ - ٣)

يبين الشكل (٣-١٥/أ) المخطط الرمزي لمحرك ثلاثي الطور، موصول بالمصدر على شكل مثلث، عن طريق مفتاح سكوني ثلاثي الطور ذي مصهر (3 ... SF1)، ومفتاح التشغيل (Q)، في حين يبين الشكل (٣-١٥/ب) عناصر المخطط التفصيلي للمحرك نفسه.

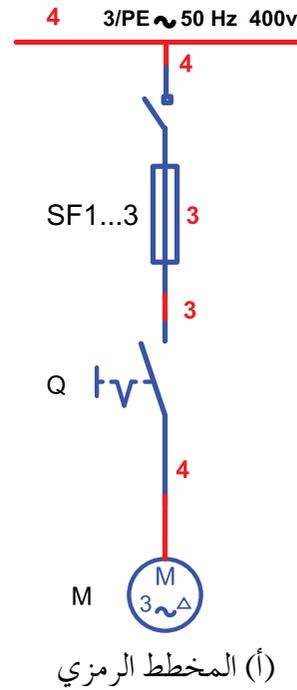
المطلوب:

١- ارسم المخطط الرمزي المبين في الشكل (٣-١٥/أ).

٢- أكمل رسم عناصر المخطط التفصيلي، مستعيناً بالمخطط الرمزي المبين في الشكل (٣-١٥/أ).



(ب) المخطط التفصيلي



(أ) المخطط الرمزي

الشكل (٣-١٥).

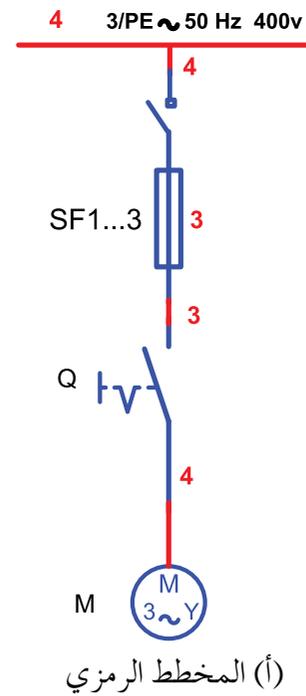
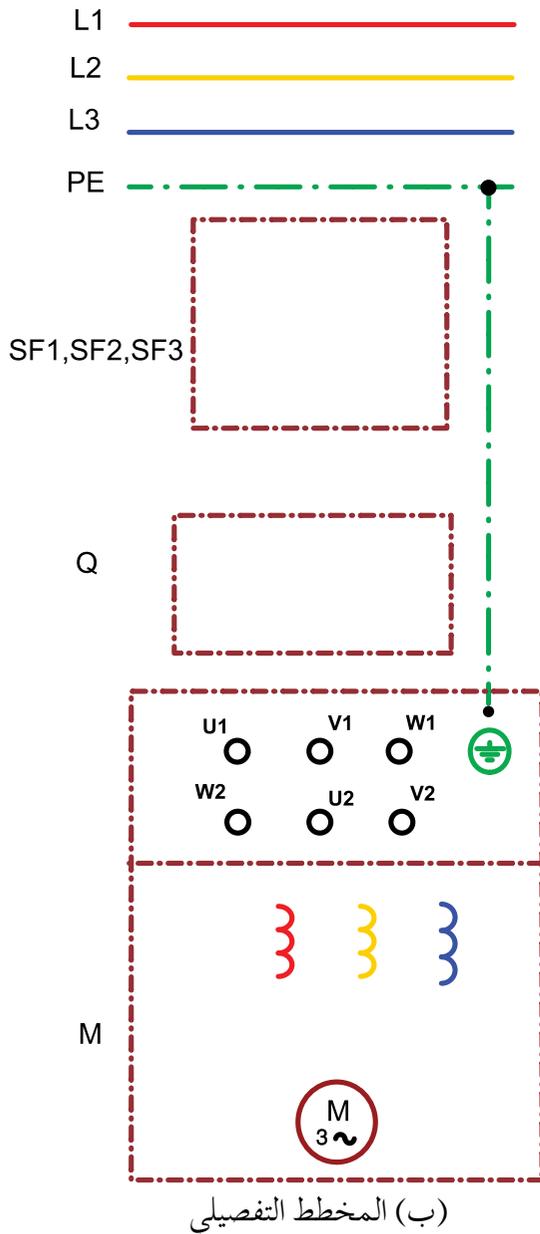
التمرين (٣ - ٤)

يبين الشكل (٣-١٦ أ) المخطط الرمزي لمحرك ثلاثي الطور، موصول بالمصدر على شكل نجمة، عن طريق مفتاح سكوني ثلاثي الطور ذي مصهر (SF1 ... 3)، ومفتاح تشغيل (Q)، في حين يبين الشكل (٣-١٦ ب) عناصر المخطط التفصيلي للمحرك نفسه.

المطلوب:

١- ارسم المخطط الرمزي المبين في الشكل (٣-١٦ أ).

٢- أكمل رسم عناصر المخطط التفصيلي، مستعيناً بالمخطط الرمزي المبين في الشكل (٣-١٦ أ).



الشكل (٣-١٦).

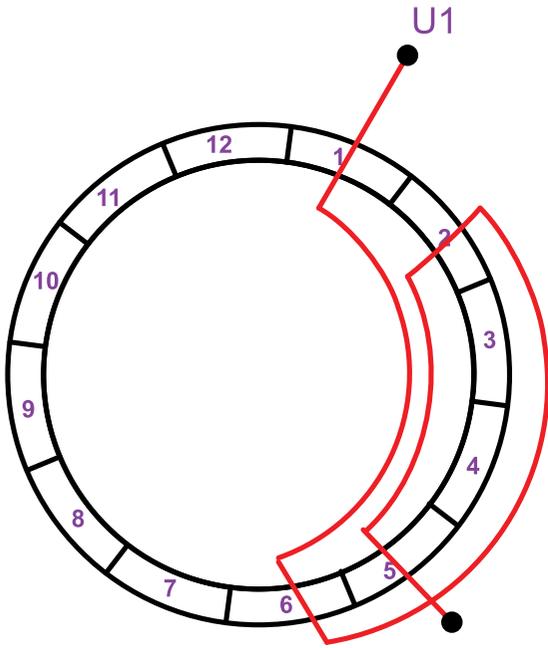
التمرين (٣ - ٥)

يبين الشكلان: (٣-١٧/أ)، و(٣-١٧/ب) ملفات المجموعة الأولى من ملفات التشغيل والبدء على الترتيب، لملفات العضو الساكن لمحرك أحادي الطور، يحوي (١٢) مجرى، وقطبين. علمًا بأن نوع اللف متداخل، وهو ذو طبقة واحدة.

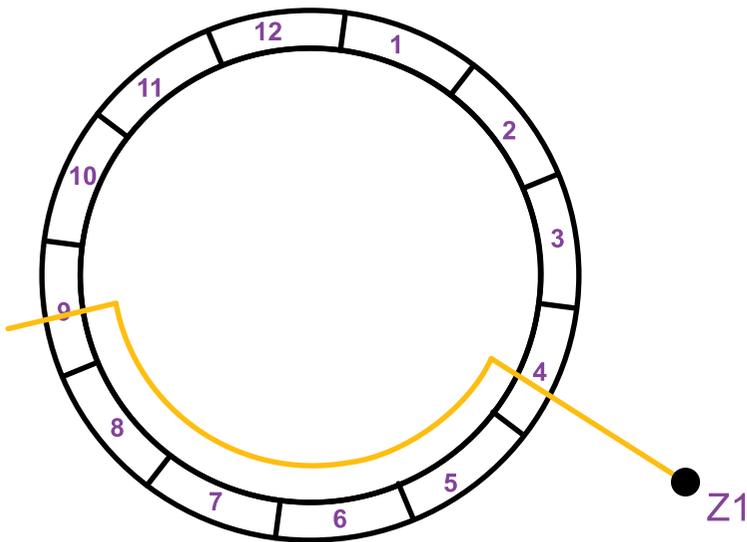
المطلوب:

١- ارسم ملفات المجموعتين: الأولى،
والثانية لملفات التشغيل.

٢- ارسم ملفات المجموعتين: الأولى،
والثانية لملفات البدء.



الشكل (٣-١٧/أ): ملفات المجموعة الأولى من ملفات التشغيل.



الشكل (٣-١٧/ب): ملفات المجموعة الأولى من ملفات البدء.

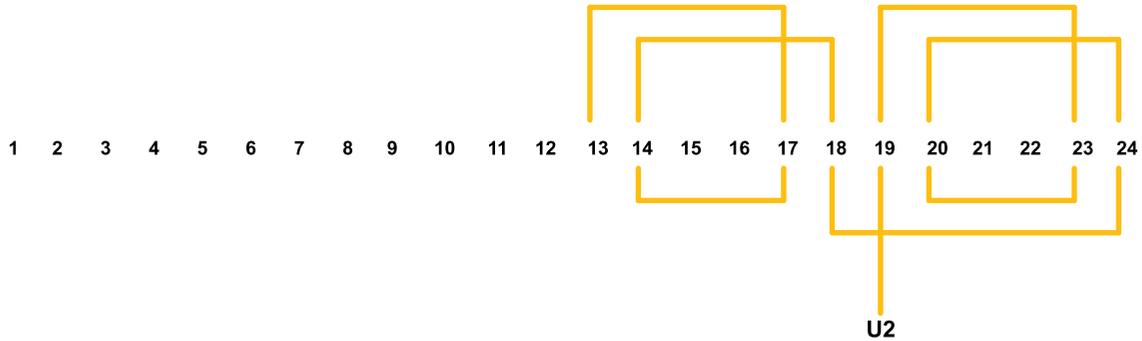
التمرين (٣-٦)

يبيّن الشكلان: (٣-١٨/أ)، و(٣-١٨/ب) ملفات المجموعتين: الثالثة، والرابعة لملفات التشغيل، والمجموعتين: الأولى، والثانية لملفات البدء على الترتيب، لملفات العضو الساكن لمحرك أحادي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وأربعة أقطاب. علمًا بأن نوع اللف متسلسل، وهو ذو طبقة واحدة، وملفوف لفاً انفرادياً.

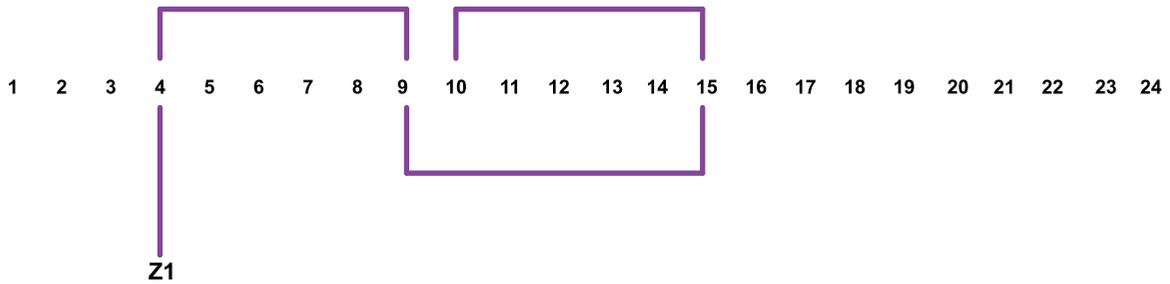
المطلوب:

١- ارسم ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات التشغيل، بالإضافة إلى ملفات المجموعتين المبيّنتين في الشكل (٣-١٨/أ).

٢- ارسم ملفات المجموعتين: الثالثة، والرابعة لملفات البدء، بالإضافة إلى ملفات المجموعتين المبيّنتين في الشكل (٣-١٨/ب).



الشكل (٣-١٨/أ): ملفات المجموعتين: الثالثة، والرابعة لملفات التشغيل.



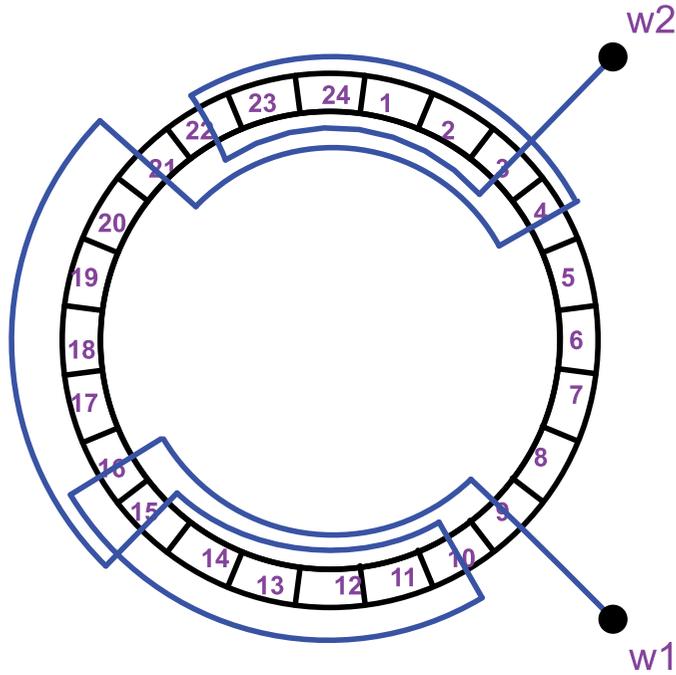
الشكل (٣-١٨/ب): ملفات المجموعتين: الأولى، والثانية لملفات البدء.

التمرين (٣ - ٧)

يبين الشكل (٣-١٩) ملفات الطور الثالث في محرك ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وأربعة أقطاب متداخلة. علمًا بأن عدد المجموعات يساوي نصف عدد الأقطاب، وهو ذو طبقة واحدة، وملفوف لفاً دائرياً.

المطلوب:

- ١- ارسم ملفات الطور الثالث المبيّنة في الشكل (٣-١٩).
- ٢- ارسم ملفات الطورين: الأول الذي يبدأ من المجرى (١)، والثاني الذي يبدأ من المجرى (٥) بالطريقة نفسها.

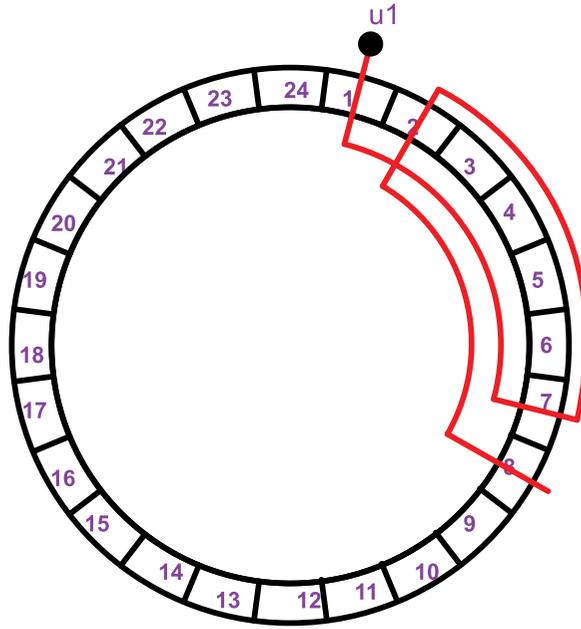


الشكل (٣-١٩): ملفات الطور الثالث.

التمرين (٣ - ٨)

يبين الشكل (٣-٢٠) ملفات المجموعة الأولى من ملفات الطور الأول في محرك ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وأربعة أقطاب. علمًا بأن نوع اللف متسلسل، وعدد المجموعات يساوي نصف عدد الأقطاب، وهو ذو طبقة واحدة، وملفوف لفاً حلقياً. المطلوب:

- ١- أكمل رسم ملفات الطور الأول المبيّنة في الشكل (٣-٢٠).
- ٢- ارسم ملفات الطورين: الثاني الذي يبدأ من المجرى (٥)، والثالث الذي يبدأ من المجرى (٩) لفاً انفرادياً.



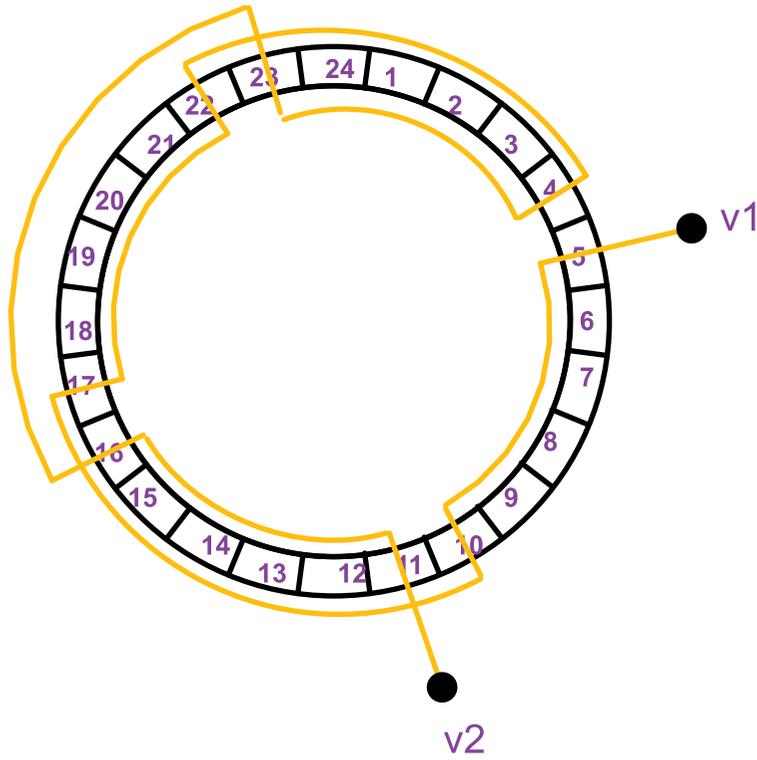
الشكل (٣-٢٠): ملفات المجموعة الأولى من ملفات الطور الأول لمحرك ثلاثي الطور.

التمرين (٣ - ٩)

يبين الشكل (٣-٢١) ملفات الطور الثاني في محرك ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وأربعة أقطاب. علمًا بأن عدد المجموعات يساوي عدد الأقطاب، وهو ملفوف لفًا حلقياً.

المطلوب:

- ١- ارسم ملفات الطور الثاني المبيّنة في الشكل (٣-٢١).
- ٢- ارسم ملفات الطورين: الأول الذي يبدأ من المجرى (١)، والثالث الذي يبدأ من المجرى (٩) لفًا إنفرادياً.



الشكل (٣-٢١): ملفات الطور الثاني من محرك ثلاثي الطور.

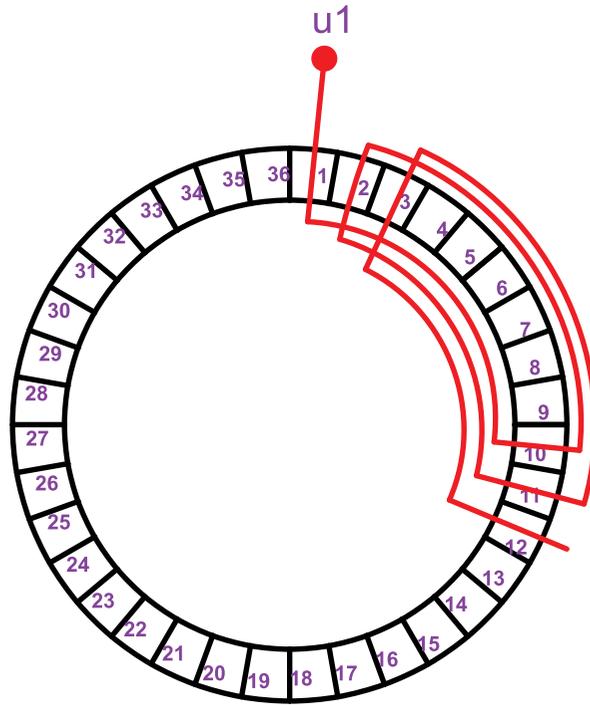
التمرين (٣ - ١٠)

يبين الشكل (٣-٢٢) ملفات المجموعة الأولى من الطور الأول في محرك ثلاثي الطور، يحوي (٣٦) مجرى، وأربعة أقطاب. علمًا بأن نوع اللف متسلسل، وعدد المجموعات يساوي نصف عدد الأقطاب، وهو ذو طبقة واحدة، وملفوف لفاً دائرياً.

المطلوب:

١- ارسم المجموعة الأولى المبيّنة في الشكل، والمجموعة الثانية، ثم وصل المجموعتين مع بعضهما بعضاً.

٢- ارسم ملفات الطورين: الثاني الذي يبدأ من المجرى (٧)، والثالث الذي يبدأ من المجرى (١٣) بالطريقة نفسها.



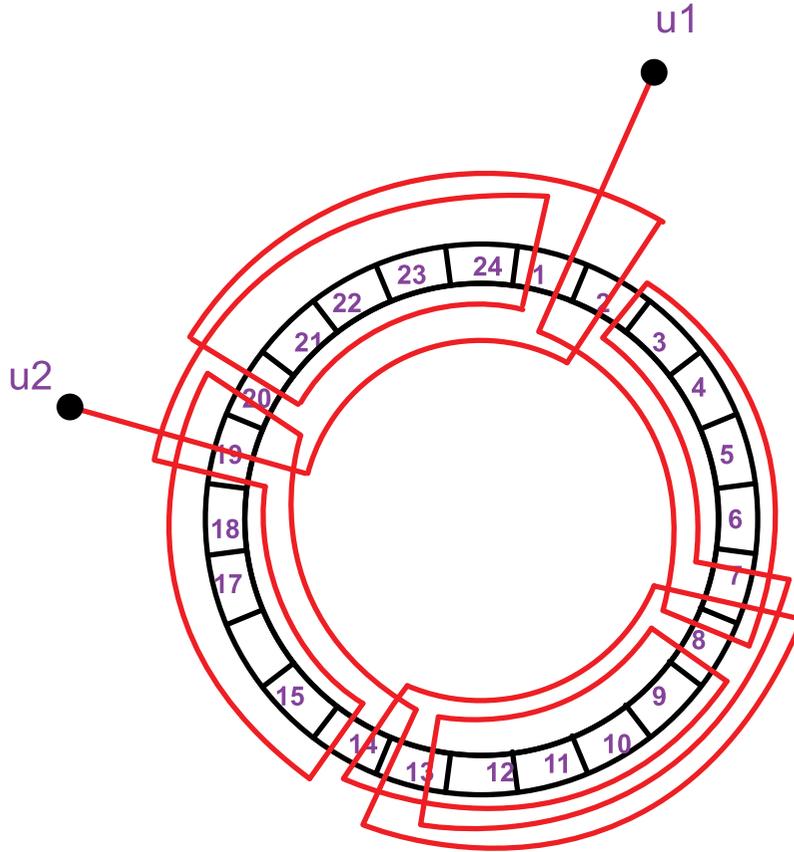
الشكل (٣-٢٢): ملفات المجموعة الأولى من الطور الأول.

التمرين (٣ - ١١)

يبين الشكل (٣-٢٣) ملفات الطور الأول في محرك ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وذو أربعة أقطاب، وطبقتان وعدد المجموعات يساوي عدد الأقطاب، وملفوف لفاً دائرياً.

المطلوب:

- ١- ارسم ملفات الطور الأول المبيّنة في الشكل (٣-٢٣).
- ٢- ارسم ملفات الطورين: الثاني الذي يبدأ من المجرى (٥)، والثالث الذي يبدأ من المجرى (٩) بالطريقة نفسها.

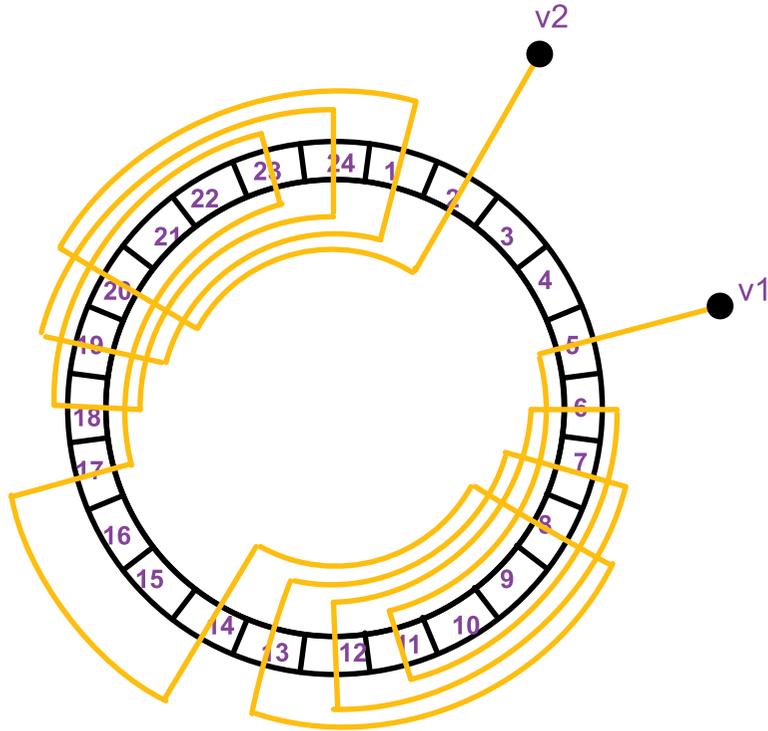


الشكل (٣-٢٣): ملفات الطور الأول من محرك ثلاثي الطور.

يبين الشكل (٣-٢٤) ملفات الطور الثاني في محرك ثلاثي الطور، يحوي (٢٤) مجرى، وأربعة أقطاب. علمًا بأن عدد المجموعات يساوي نصف عدد الأقطاب، وهو ذو طبقتين، وملفوف لفاً دائرياً.

المطلوب:

- ١- ارسم ملفات الطور الثاني المبيّنة في الشكل (٣-٢٤).
- ٢- ارسم ملفات الطورين: الأول الذي يبدأ من المجرى (١)، والثالث الذي يبدأ من المجرى (٩) بالطريقة نفسها.



الشكل (٣-٢٤): ملفات الطور الثاني من محرك ثلاثي الطور.

قائمة المصطلحات

المصطلح بالإنجليزية	المصطلح بالعربية
A.C machine	آلة تيار متناوب
Alternating-current	تيار متناوب
Ampere-meter	أمبير ميتر
Battery	مركم (بطارية)
Bell	جرس
Busbar	قضبان
Cable	كبل
Capacitor	مواسع
Centrifuge-switch	مفتاح طرد مركزي
Choke coil	ملف خانق
Circuit- Breaker	قاطع دائرة
Climbing supply	تغذية نحو الأعلى
Connection -box	علبة وصل
Control	تحكم
Crossing- switch	مفتاح مصلب
Current flow- diagram	مخطط مسار التيار
Current transformer	محول تيار
Delta-connection	توصيل على شكل مثلث
Detachable connection	وصلة قابلة للفك
Direct-current	تيار مباشر
Distribution box	صندوق توزيع
Distribution- board	لوحة توزيع
Double-pole switch	مفتاح مزدوج
Door -intercom	وحدة اتصال داخلي
Dropping supply	تغذية نحو الأسفل
Earth leakage	تسرب أرضي
Earthing	تأريض



Electric-installations	تمديدات كهربائية
Electrical door opener	فاتح باب كهربائي
Electrical symbols	رموز كهربائية
Electromagnetic current- trip	قاطع تيار كهزمغناطيسي
Exploded- diagram	مخطط تفصيلي
Fan	مروحة
Fire detector	كاشف حريق
Fluorescent lamp	مصباح فلوري
Frequency	ذبذبة، تردد
Fuse	مصهر
Headphone	سماعة
Heater	سخان
Industrial-installations	تمديدات صناعية
Inductot (coil)	ملف (محاثة)
Insulating cover	غلاف عازل
Lamp	مصباح
Lighting-installations	تمديدات إنارة
Line of four wires	خط من أربعة أسلاك
Line of pipe	تمديد في أنابيب
Lighting unit	وحدة إنارة
Loudspeaker	سماعة
Magnetic protection	حماية مغناطية
Microphone	ميكروفون
Negative pole	قطب سالب
Neutral line	خط محايد
Nominator	مبين رقمي
Ohm-meter	أوممتر
Over current	زيادة التيار
Over current trip and short circuit trip	مفتاح ذو قاطع حراري وآخر مغناطيسي
Permanent connection	وصلة ثابتة

Plug	قابس
Positive pole	قطب موجب
Power factor-meter	جهاز قياس عامل القدرة
Pump	مضخة
Power supply unit	وحدة تغذية
Push-button	مفتاح ضاغط
Push-button-off	ضاغط إيقاف
Push-button-on	ضاغط تشغيل
Relay	مرحل
Resistor	مقاومة
Selector- switch	مفتاح انتقاء
Signal lamp	مصباح إشارة
Single phase- generator	مولد أحادي الطور
Single phase- motor	محرك أحادي الطور
Single- diagram	مخطط رمزي
Single- phase supply	خط تغذية أحادي الطور
Single-phase transformer	محول أحادي الطور
Single-pole switch	مفتاح مفرد
Slip ring	حلقة انزلاق
Socket	مقبس
Star-connection	توصيل على شكل نجمة
Starter	بادئ
Step down transformer	محول خفض
Technical term	مصطلح فني
Telephone socket	مقبس هاتف
Television aerial socket	مقبس هوائي للتلفاز
Thermal protection	حماية حرارية
Thermal-switch	مفتاح حراري
Three- phase supply	خط تغذية ثلاثي الطور
Three-phase motor	محرك ثلاثي الطور

Three-phase transformer
Three- phase generator
Time-relay
Tow way-switch
Travel- switch
Trip-coil
Universal motor
Variable- resistance
Volt-meter
Voltage Transformer
Watt-hour-meter
Watt-meter
Wire in plaster
Wire on plaster
Wire under plaster

محول ثلاثي الطور
مولد ثلاثي الطور
مرحل زمني
مفتاح تبادلي
مفتاح تشغيل
ملف فصل
محرك عام
مقاومة متغيرة
فولطميتر
محول فولطية
عداد طاقة
واطميتر
خط تمديد في القسارة
خط تمديد فوق القسارة
خط تمديد تحت القسارة

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

- ١ - م. أحمد عبد المتعال، الأسس العملية في التركيبات الكهربائية، الموسوعة العلمية في التركيبات الكهربائية، دار النشر للجامعات، مصر، ٢٠٠٠م.
- ٢ - تصميم الأعمال الكهربائية، نقابة المهندسين الأردنيين.
- ٣ - الكودات الأردنية للأعمال الكهربائية (إنارة، تأريض).

ثانياً: المراجع الأجنبية

- 1 - **Technical drawing for electrical engineering**, blackie, 1987.
- 2 - Ramsay, **Engineering instrumentation**, Thornes. 1985.
- 3 - Brian SCADD an, **Wiring Systems Finding for Installation Electricians**, Fourth Edition, 2008.
- 4 - **International Electrical Code (IEC)**.



تَمَّ بِحَمْدِ اللَّهِ تَعَالَى