إدارة المناهج والكتب المدرسية

الكهرباء

العلوم الصناعية الخاصة والتدريب العملي

الفصل الدراسي الثاني

الصف الحادي عشر

الفرع الصناعي

إعداد

وزارة التربية والتعليم

بالتعاون مع

الوكالة الكورية للتنمية الدولية (KOICA)

والوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ)

الناشر

وزارة التربية والتعليم

إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال آرائكم وملاحظاتكم على هذا الكتاب على العناوين الآتية:

هاتف: 8-5 / 4617304 فاكس: 4637569- ص.ب: (1930) الرمز البريدي: 11118

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

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (6/2020)، تاريخ 4/5/2020م، بدءًا من العام الدراسي2020/2021م.

حقوق الطبع جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم

عمّان – الأردن/ ص ب: 1930

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(2361/7/2020)

ISBN: 978-9957-84-971-9

اللجنة الضابطة لتأليف هذا الكتاب

د. محمد سلمان كنانة	د. أسامة كامل جرادات
د. زايد حسن عكور	د. زبيدة حسن أبوشويمة
م. حمد عزات أحمرو	م. باسل محمود غضية
م. عبد الناصر سعيد حماد	بكر صالح عليان
م. عبد المجيد حسين أبو هنية	م. حمّاد محمد أبو الرشتة

التحرير العلمي: م. باسل محمود غضية
التصميم: فخري موسى الشبول
التحرير اللغوي: نضال أحمد موسى
التحرير الفني: نداء فؤاد أبو شنب
الإنتاج: شيماء جودة إسماعيل

دقق الطباعة وراجعها: م.عاهد حامد العطوي

الطبعة الأولى
1441هـ/2020م
أعيدت طباعته
2021- 2022م

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الوحدة الرابعة: الإلكترونيات وإلكترونيات القدرة	
أولًا: الثنائيات (الديودات)	7
التمارين العملية	14
ثانيًا: دارات التوحيد (التقويم)	21
التمارين العملية	29
ثالثًا: الترانزستورات	36
التمارين العملية	46
رابعًا: الثايرستور (SCR)	50
التمارين العملية	56
خامسًا: العاكس (Inverter)	57
التمارين العملية	62
سادسًا: الخلايا الشمسية	64
التمارين العملية	78
القياس والتقويم	82
الوحدة الخامسة: التمديدات الكهربائية	
أولًا: العناصر والأدوات الأساسية المستخدمة في التمديدات الكهربائية	88
ثانيًا: قراءة مخططات التمديدات الكهربائية	149
التمارين العملية	166
ثالثًا: التأريض	248
التمارين العملية	255
رابعًا: صيانة التمديدات الكهربائية المنزلية	257
التمارين العملية	266

منهاجي
متعة التعليم الهادف

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
خامسًا: التمديدات الكهربائية الصناعية	268
التمارين العملية	277
القياس والتقويم	279
الوحدة السادسة: تمديدات التيار المنخفض	
أولًا: نظام الإنذار من الحريق	285
التمارين العملية	304
ثانيًا: نظام الإنذار من السرقة	306
التمارين العملية	317
ثالثًا: نظام المراقبة	319
التمارين العملية	333
رابعًا: شبكة المعلومات والاتصال	334
التمارين العملية	346
خامسًا: جهاز المناداة (الإنتركم)	349
التمارين العملية	356
القياس والتقويم	357
مسرد المصطلحات	359
قائمة المراجع	364

الوحدة الرابعة

4

إلكترونيات القدرة

النتاجات العامة للوحدة

يتوقع من الطالب أن يكون قادرًا على أن:

- يتعرَّف أهمية الديودات واستخداماتها.
- يفحص الديودات بمختلف أنواعها ويحدد مدى صلاحيتها.
- يبني دارات التقويم المختلفة.
- يتعرَّف أهمية الترانزستور واستخداماته.
- يفحص الترانزستور ويُحدد مدى صلاحيته.
- يتعرَّف أهمية الثايرستور واستخداماته.
- يتعرَّف تركيب العاكس واستخداماته.
- يتعرَّف مفهوم الطاقة المتجددة وأنظمتها.

أولًا: الثنائيات (الديود)

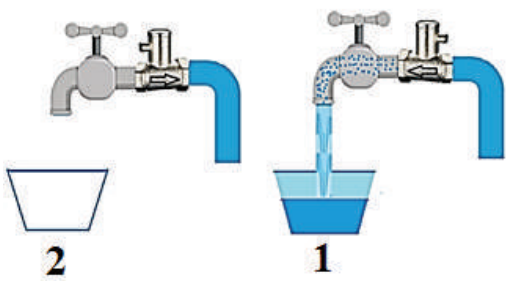
النتاجات

- يُعدِّد أنواع الثنائيات.
- يتعرَّف مكونات الثنائي (الديود).
- يُميِّز أطراف الثنائي (الديود) عن طريق الأطراف المطبوعة عليه.
- يستنتج خصائص الثنائي (الديود) عن طريق منحنى الخصائص.
- يُوصِّل الثنائي (الديود) (انحياز أمامي، انحياز عكسي).
- يفحص الثنائي (الديود)، ويُحدِّد مدى صلاحيته.
- يتعرَّف خصائص الثنائي زينر واستخداماته.
- يُوصِّل الثنائي زينر بدارة كهربائية، ثم يُدوِّن القراءات اللازمة.

أولًا: الثنائيات (Diodes)

انظر.. وتساءل

لماذا لم يمتلئ حوض الماء رقم (1) في الشكل المجاور؟
هل تسبَّب اتجاه الماء في بقاء الحوض رقم (2) فارغًا؟



استكشف

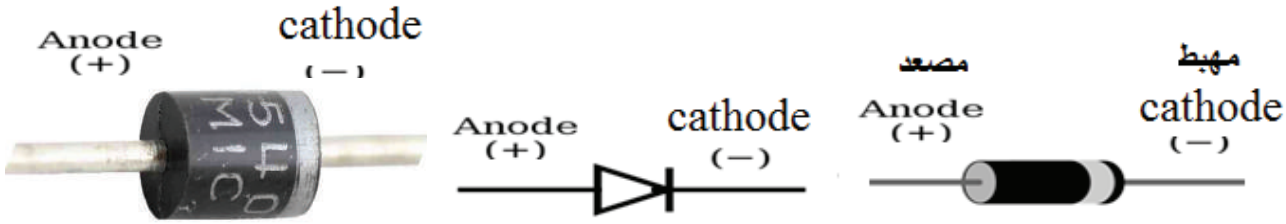
- إذا أردت الدخول من باب زجاجي كُتِب عليه كلمة (ادفع)، ولكنك بدأت بسحب الباب للخارج، فهل سيفتح الباب؟

إذا حاولت فتح الباب مرَّة أخرى، ولكن بدفع الباب إلى الداخل بطريقة معاكسة للمرَّة الأولى، انظر الشكل (4-1)، فهل سيفتح الباب؟

الشكل (4-1).

اقرأ.. وتعلم

تُستخدَم أحيانًا طرائق عديدة لتحديد اتجاهات المرور، منها ما يُستخدَم في تحديد اتجاه سريان التيار في الدارات الكهربائية والإلكترونية في اتجاه واحد فقط، كما هو الحال في الثنائي الموحد (Diode) الموضح في الشكل (4-2).



الشكل (4-2).

تُعَدُّ الثنائيات أحد العناصر المهمة في الحياه العملية، ويوجد منها أنواع عِدَّة، مثل: الثنائي (الديود)، والثنائي زينر، وثنائي الانبعاث الضوئي. والثنائي الضوئي، والشكل الآتي يبين عددًا من هذه الثنائيات:

اسم العنصر	الرمز
1– الثنائي (الديود) (Diode)	
2– الثنائي زينر (Zener Diode)	
3– الثنائي المشع للضوء (Light Emitting Diode LED)	
4– الثنائي الضوئي (Photo Diode)	

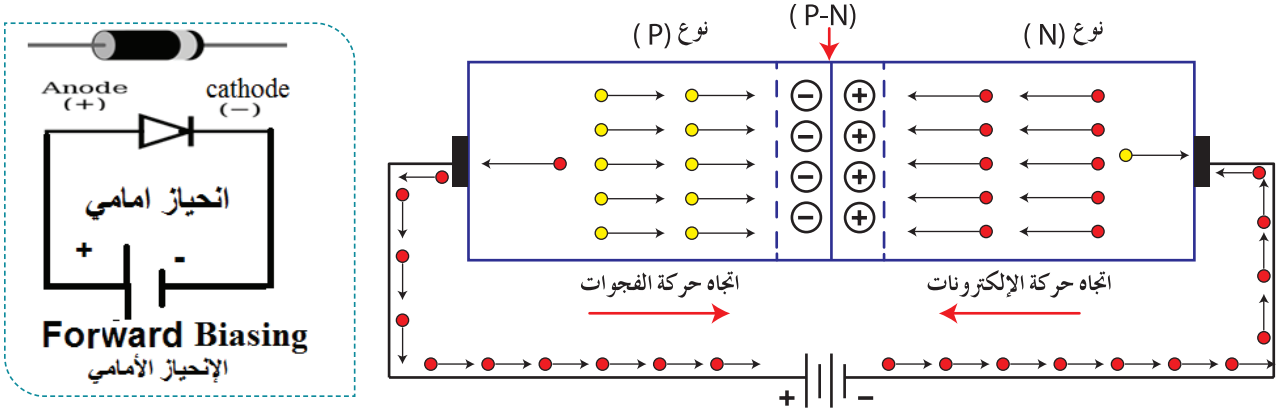
سنتناول في هذه الوحدة نوعين فقط من الثنائيات، هما: الثنائي (الديود)، والثنائي زينر.

الثنائي (الديود)

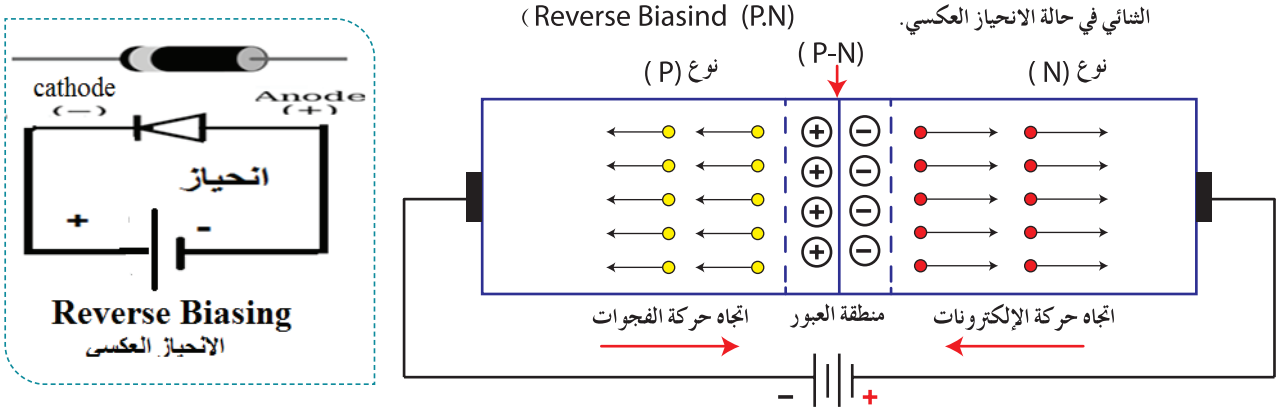
عنصر إلكتروني يحتوي على طرفين، هما: المهبط (**Cathode**) الذي تتصل به المادة من النوع السالب (**N**)، والمصعد (**Anode**) الذي تتصل به المادة من النوع الموجب (**P**)، ويُصنَع الديود من مواد شبه موصلة، مثل: الجرمانيوم، والسليكون.

خصائص الثنائي (الديود)

يسمح الثنائي (الديود) بسريان التيار الكهربائي في اتجاه واحد، ويمنع سريانه في الاتجاه الآخر، بحيث يعمل على توصيل التيار الكهربائي عند تشغيله على الانحياز الأمامي، في حين لا يسمح بسريان التيار الكهربائي عند تشغيله على الانحياز العكسي، ويكون التوصيل في الانحياز الأمامي صحيحًا عندما يوصل المهبط (C) الذي يحوي إلكترونات سالبة الشحنة بطرف البطارية السالب، ويوضع عليه حلقة دائرية فضية اللون للدلالة عليه، وعند توصيل المصعد (A) الذي يحتوي فجوات موجبة الشحنة بطرف البطارية الموجب، بحيث يكون لهذا العنصر مقاومة منخفضة تسمح للتيار الكهربائي بالسريان. وعند توصيله في وضع الانحياز الأمامي (Forward Biasing) تكون له مقاومة منخفضة تسمح بمرور التيار الكهربائي، وتكون له مقاومة عالية تُعوِّق سريان التيار الكهربائي في وضع الانحياز العكسي (Reverse Biasing)، كما في الشكلين (4–3) و(4–4).



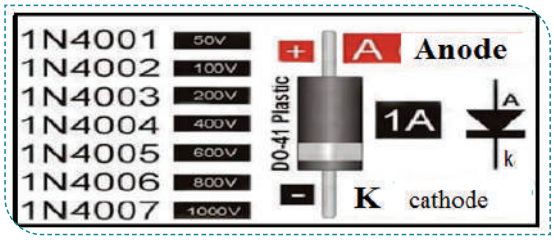
الشكل (4-3).



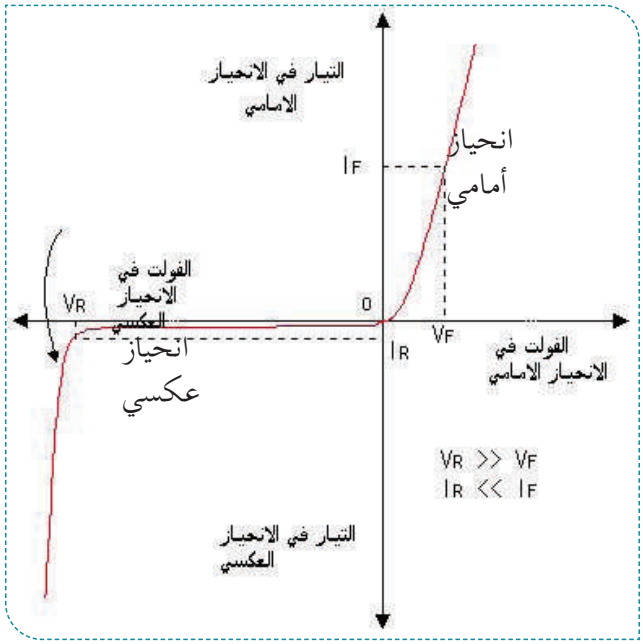
الشكل (4-4).

معلومة

يُصنَع الثنائي (الديود) بحجوم مختلفة تتناسب طرديًّا مع قدرته، ويوجد على جسم الثنائي رقم للدلالة على معلوماته، بحيث يُستبدَل به ثنائي آخر يحمل الرقم نفسه عند الرغبة في تغييره. ويُمثِّل الشكل المجاور بعض أنواع الثنائيات، وأرقامها التي تُوضِّح الفولتية التي تعمل بها.

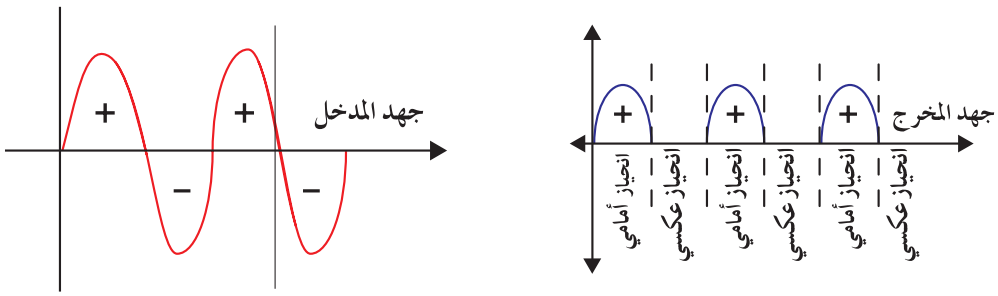


منحنى خصائص الثنائي (الديود)



الشكل (4-5).

يُراعى عند تصميم منحنى الخصائص للثنائي، كما في الشكل (4-5)، وجود علاقة واضحة بين فرق الجهد المطبَّق على الثنائي والتيار المار خلاله في حالتَي الانحياز الأمامي والانحياز العكسي، انظر الشكل (4-6).



الشكل (4-6).

تذكَّر

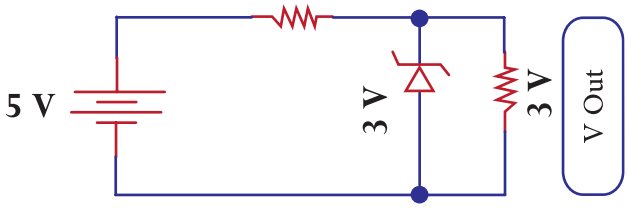
جهد الفتح للثنائي المصنوع من السليكون: (0.7 V).
جهد الفتح للثنائي المصنوع من الجرمانيوم: (0.3 V).

استخدامات الثنائي (الديود)

يُستخدَم الثنائي في أجهزة ودارات عِدَّة، أهمها: أجهزة تقويم التيار المتناوب (تحويل التيار المتناوب إلى تيار مباشر)، وفي الدارات التي تتطلَّب سريان تيار في اتجاه واحد فقط، كما هو الحال في صندوق توصيل أطراف خلايا اللوح الشمسي، انظر الشكل (4-7).

الشكل (4-7).

الثنائي زينر



الشكل (4-8).

ثنائي عادي، لكنه يختلف في تصميمه في بعض الخصائص، وله حالتان من العمل؛ إذ يعمل في الاتجاهين: الأمامي، والعكسي، ويُماثِل عمله في الاتجاه الأمامي عمل الثنائي العادي تمامًا. أمّا في الاتجاه العكسي، فإنه يعمل مراقبًا؛ إذ يسمح بسريان تيار بجهد محدد للحمل حسب فولتيته المخصصة لذلك، ويمنع إخراج أكثر من فولتيته العكسية، وهي نقطة عمل الثنائي زينر، ويُمثِّل مقدار الجهد الذي يُمرِّره إلى الحمل مقدار جهده المخصص، ويمنع إخراج أية فولتية تزيد على ذلك، في ما يُعرَف بتنظيم الجهد، علمًا بأن لكل ثنائي زينر جهد انهيار خاصًّا به لا يجوز أن يتعداه، انظر الشكل (4-8).

ابحث مستعينًا بشبكة الإنترنت عن أنواع أخرى من الديودات، مثل: الديود الضوئي، الديود المشع للضوء (LED) مفصّلًا عنها، مرفقًا صورًا توضيحية، وناقشه مع زملائك في الغرفة الصفية.

التمارين العملية
(1-4)

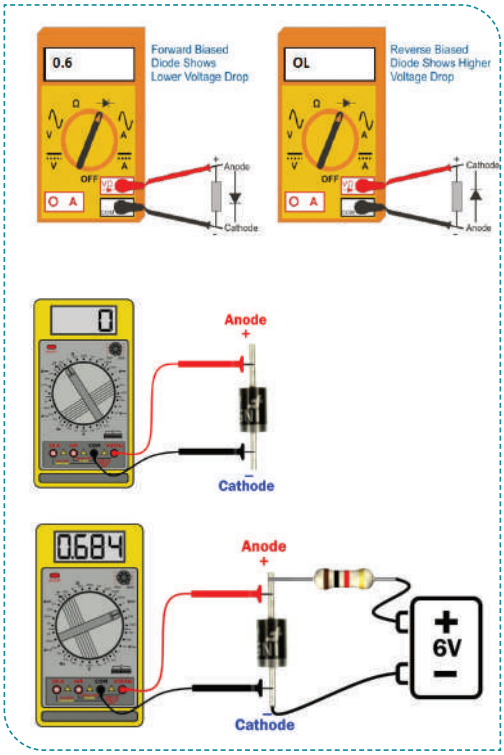
فحص صلاحية الثنائي (الديود).

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تُحدِّد صلاحية الثنائي (الديود) باستخدام جهاز الأفو ميتر.

متطلبات تنفيذ التمرين

التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– جهاز أفوميتر رقمي.	– ثنائي من نوع (1N4001).

خطوات الأداء	الرسوم التوضيحية
1– اضبط جهاز الأفوميتر على التدريج المناسب لقياس الثنائي. 2– تحقَّق من صلاحية الجهاز كما درست سابقًا. 3– صِلْ طرفي الجهاز بطرفي الثنائي (الديود) كما هو مُوضَّح في الشكل المجاور، ثم دوِّن ملاحظاتك. 4 – اعكس طرفي الجهاز مع طرفي الثنائي، ثم اكتب ملاحظاتك. 5– اكتب في دفتر التدريب العملي تقريرًا توضح فيه مدى صلاحية الثنائي.	

التمارين العملية
(2-4)

مقارنة بين حجم الثنائي (الديود) وقدرته.

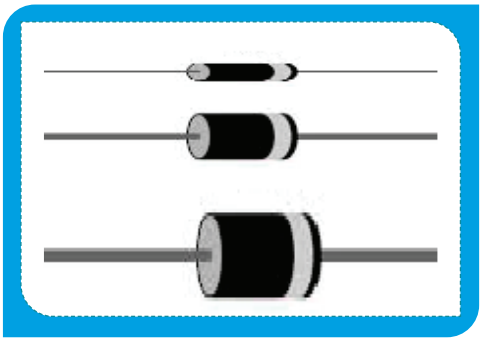
يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تقارن بين قدرة الثنائيات عن طريق حجومها.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية

عدد من الثنائيات مختلفة الحجوم.



خطوات الأداء

1- أحضر عددًا من الثنائيات مختلفة الحجوم، ثم قارن بين حجومها، وقدرتها المدوَّنة عليها بعد مراجعة جدول المواصفات الخاص بها.

2- استخرج أكبر تيار أمامي لكل ثنائي من جدول المواصفات.

3- دوِّن ملاحظاتك في دفتر التدريب العملي.

التمارين العملية
(3-4)

استخدام الثنائي (الديود) في دارة كهربائية.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

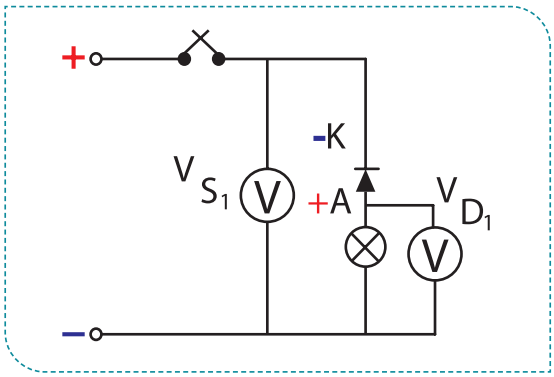
- تستنتج خصائص الثنائي (الديود) عن طريق توصيله بدارة كهربائية.

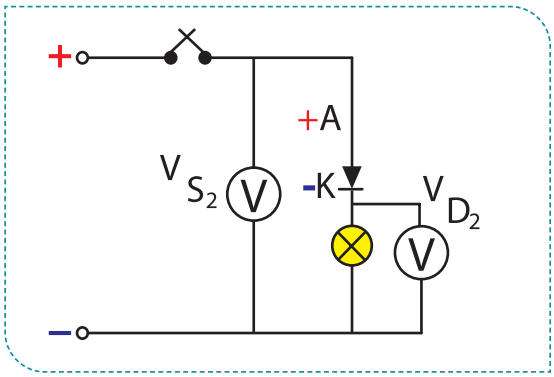
متطلبات تنفيذ التمرين

التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– مصدر قدرة (**DC**) متغير القيمة (**12**) فولت، جهاز أفوميتر رقمي (**Digital**) متعدد التدريجات، لوحة تجارب .	– ثنائي (الديود) من نوع (**1N4001**)، أسلاك توصيل، مصباح كهربائي توهجي (**6**) فولت.

خطوات الأداء	الرسوم التوضيحية

1– صِلْ دارة كهربائية بإشراف المعلِّم، واستخدم الثنائي (الديود) في هذه الدارة، بحيث يوصل الثنائي في الاتجاه الأمامي وفي الاتجاه العكسي، ثم دوِّن النتائج في الجدول التالي، ثم اكتب ملاحظاتك، واستنتج خصائص الثنائي، ثم اكتب تقريرًا مفصلًا عن التجربة.





قيمة فولتية المصدر	قراءة جهاز الفولتميتر V_{D1}	قراءة جهاز الفولتميتر V_{S1}	قراءة جهاز الفولتميتر V_{D2}	قراءة جهاز الفولتميتر V_{S2}
0.2v				
0.5v				
0.7v				
2v				
4v				
6v				

التمارين العملية
(4-4)

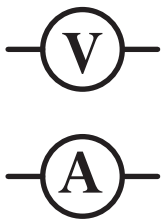
توصيل الثنائي زينر بدارة كهربائية.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تُوصِّل الثنائي زينر توصيلًا صحيحًا حسب المخطط المرفق.
- تتحقق من خصائص الثنائي زينر عمليًّا.

متطلبات تنفيذ التمرين

التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– مصدر قدرة (DC) متغير القيمة (12) فولت، جهاز أميتر، جهاز فولتميتر، لوحة تجارب.	– ثنائي زينر من نوع (V12/1N4742)، حمل مقاومته (1.5 KΩ ,1W) مقاومة (100Ω / 1W)

خطوات الأداء	الرسوم التوضيحية
1– صِلْ جهاز الفولتميتر على التوازي بالحمل كما هو مُوضَّح في الشكل. 2– صِلْ جهاز الأميتر على التوالي بالحمل كما هو مُوضَّح في الشكل. 3– صِلِ المقاومة (1.5) كيلو أوم على التوازي بالثنائي زينر. 4– صِلِ المقاومة (100) أوم على التوالي بمصدر الجهد المتغير والثنائي زينر كما هو مُوضَّح في الشكل.	

خطوات الأداء

5- صِلْ – بإشراف المعلِّم – دارة كهربائية مكونة من مصدر تيار مباشر (متغير القيمة)، وحِمْل كهربائي، مستخدمًا الثنائي زينر ذا الفولتية المحددة؛ على أن توصله في الاتجاه العكسي كما في الشكل، ثم دوِّن ملاحظاتك في الجدول الآتي:

رقم الحالة	الفولتية الداخلة	الفولتية الخارجة
1		
2		
3		

ماذا تستنتج من هذه التجربة؟

استنتاج

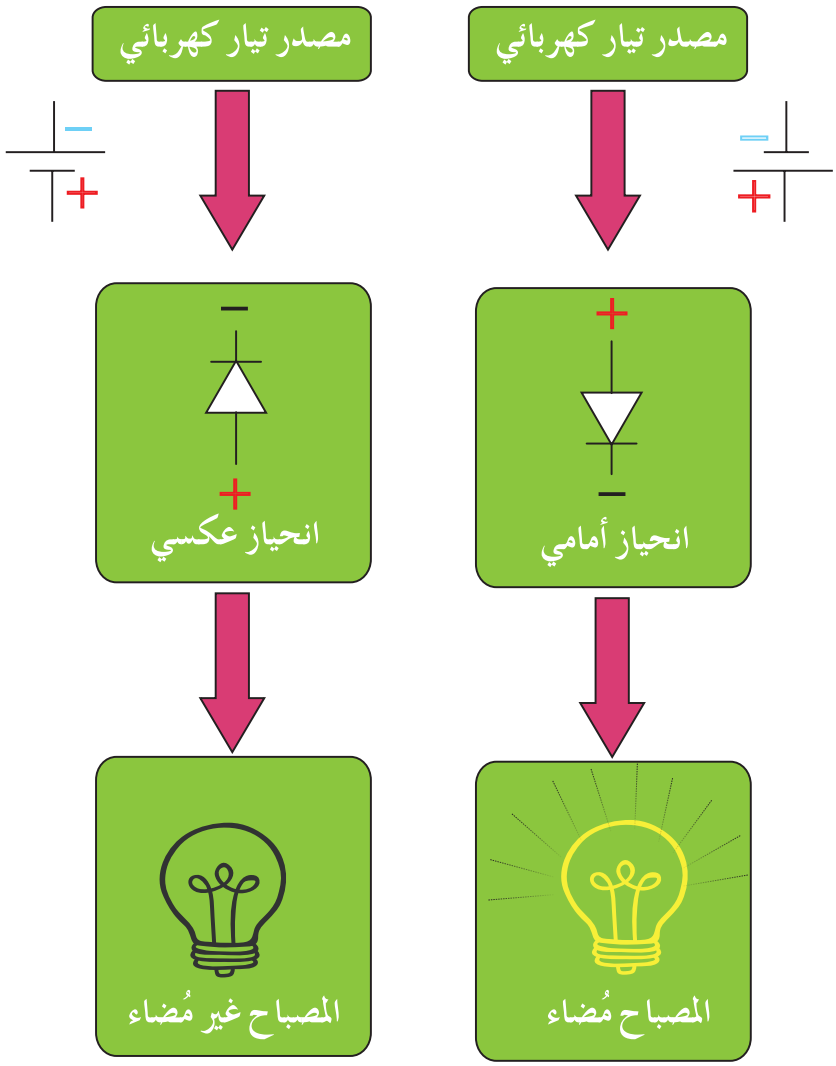
- لا يسمح الثنائي زينر بسريان التيار الكهربائي في الحمل إلا حسب الفولتية المحددة له. أين تذهب بقية الفولتية القادمة من المصدر؟
- إذا زاد التيار المار بالثنائي زينر على التيار المقرر له، فماذا يحدث؟

إرشاد

1- عند توصيل الدارة يجب الانتباه إلى توصيل العناصر حسب المخطط المرفق بالدارة.

2- يجب أن يتناسب جهد المصدر مع جهد عناصر الدارة.

3- يجب الانتباه إلى حدوث قصر في التوصيلات بين طرفي المصدر (الموجب والسالب).


مصدر تيار كهربائي
مصدر تيار كهربائي
انحياز أمامي
انحياز عكسي
المصباح مُضاء
المصباح غير مُضاء

ثانيًا: دارات التوحيد (التقويم)

النتاجات

- يتعرَّف عناصر دارة التقويم للموجات أحادية الأطوار، والموجات ثلاثية الأطوار.
- يُوصِّل دارة توحيد نصف موجة وموجة كاملة أحادية الأطوار وثلاثية الأطوار، مُستخدِمًا العناصر اللازمة لترشيح الموجة.
- يقيس قيمة الفولتية الخارجة ونوعها باستخدام جهاز راسم الإشارة وجهاز الأفوميتر.

– هل ركبت يومًا سيارة تسير على شوارع متعرجة غير مستوية؟ بماذا شعرت؟

–كيف أمكن تخفيف أثر هذه الاهتزازات في السيارات الحديثة؟

ما سبب وجود الزنبركات وضاغطات الهواء فوق إطارات السيارة؟

عندما تسير السيارة على مطبات متعرجة تحدث اهتزازات وتموجات تُؤثِّر في حركة السيارة ومسيرها؛ لذا يجب إيجاد طريقة تُخفِّف من أثر هذه الاهتزازات.

استكشف

- أي أنواع الكهرباء يناسب شحن بطارية جهاز الهاتف النقال؟
- ما نوع الكهرباء التي نحصل عليها من المقبس (الإبريز) الكهربائي؟
- إذا أحضرت شاحن هاتف نقال، كما في الشكل (4-9)، وعملت مقارنة بين نوع التيار الداخل ونوع التيار الخارج وقيمته؛ بناءً على المعلومات المدوَّنة عليه، فماذا تلاحظ؟

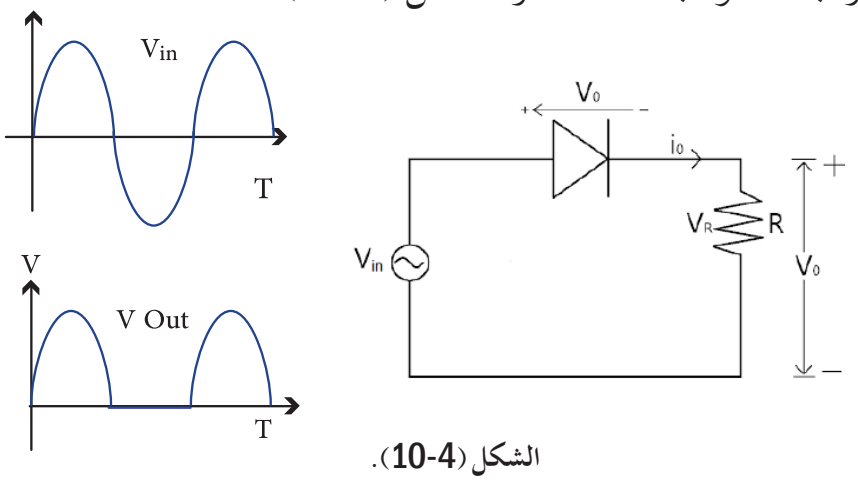
الشكل (4-9).

دارات التوحيد (التقويم) (Rectifiers)

دارات تعمل على تحويل التيار المتناوب (Alternating Current: AC) إلى تيار مباشر(Direct current: DC). وعملية التحويل هذه ضرورية جدًّا لجميع أنواع الأجهزة الإلكترونية؛ فمصدر التيار الكهربائي الموجود في المنازل هو تيار متناوب، ولكن معظم دارات الأجهزة الإلكترونية تعمل عن طريق التيار المباشر؛ لذا يجب تقويم التيار المتناوب ليتناسب مع تيار تشغيلها. درست سابقًا أن التيار المتناوب يتغير باستمرار في الاتجاه الموجب والاتجاه السالب، في حين يسري التيار في دارات التيار المباشر في اتجاه واحد. ولمّا كان الثنائي (الديود) يسمح بمرور التيار في اتجاه واحد، ويمنع مروره في الاتجاه العكسي، فإنه يمكن استعماله في هذه الحالة مُقوِّما للتيار المتناوب.

1- دارات التقويم أحادية الطور (Single Phase Rectification Circuits)

أ- دارة تقويم نصف موجة أحادية الطور باستخدام الديود: (Single - Phase Half - Wave Rectificaton Circuit) يُصنَع مُقوِّم نصف الموجة باستخدام ثنائي واحد فقط. وعند سريان تيار متناوب (موجة جيبية) عبر الثنائي أثناء توصيله في حالة الانحياز الأمامي في الاتجاه الموجب، فإنه يعمل على اقتطاع المُركَّبات السالبة من التيار، ويُبقي على المُركَّبات الموجبة فقط، انظر الشكل (4-10).

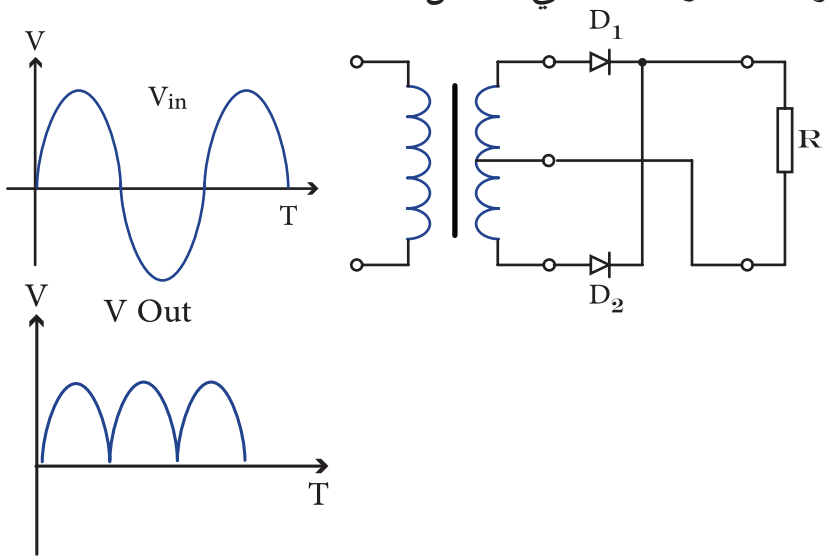


الشكل (4-10).

فكّر

ما شكل الإشارة الخارجة في حالة الانحياز العكسي للثنائي؟ هل تختلف الإشارة في حالتي الانحياز الأمامي والانحياز العكسي؟

ب– دارة تقويم موجة كاملة باستخدام ثنائيين ومحول كهربائي ذي ثلاثة أطراف، باستخدام نقطة الوسط (**Center Tapped Transformer**): في هذه الدارة يُستخدَم ثنائيان ومحول كهربائي ذو ثلاثة أطراف كما في الشكل (**4-11**).



الشكل (4-11): دارة تقويم موجة كاملة باستخدام ثنائيين ومحول كهربائي.

لاحِظ أن الملف الثانوي قد قُسِّم إلى ملفين متساويين في قيمة الجهد، ومتعاكسين في الاتجاه. عند مرور النصف الموجب من الموجة في هذه الدارة، فإن الثنائي الموجود في الأعلى سيكون موصلًا توصيلًا أماميًّا، والثنائي الموجود في الأسفل سيكون موصلًا توصيلًا عكسيًّا، وعند مرور النصف السالب من الموجب في هذه الدارة يحدث العكس؛ لذا تكون الإشارة الناتجة (**Vout**) كما في الشكل السابق.

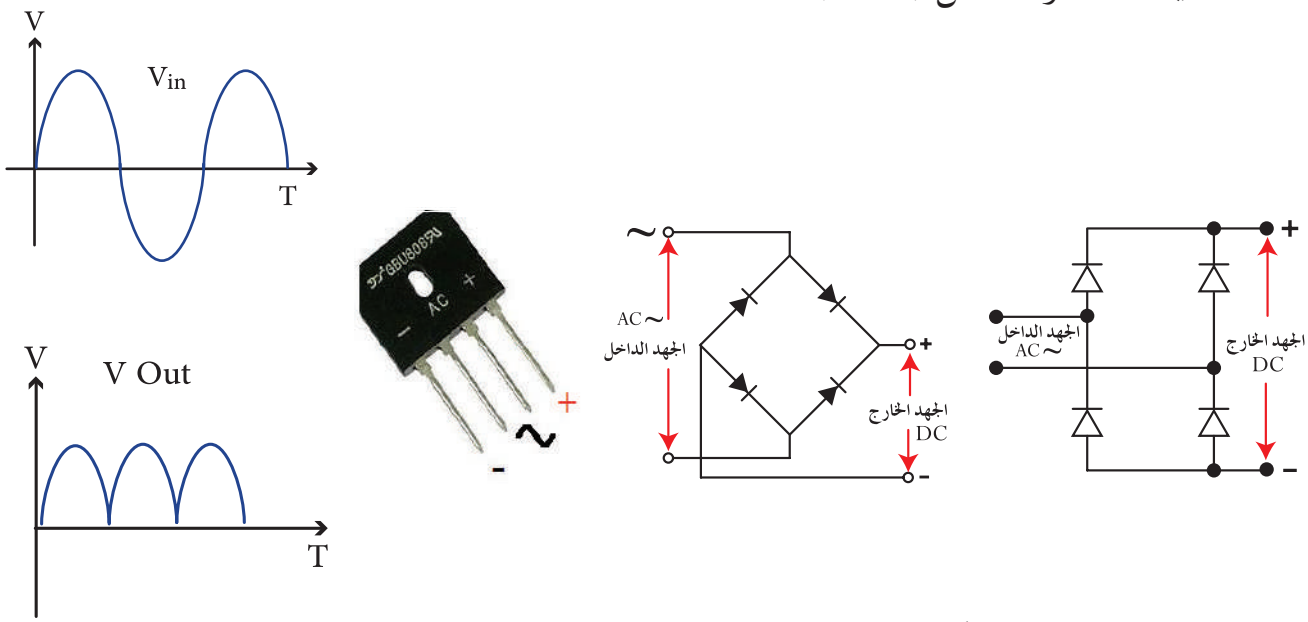
فكّر

ما قيمة فرق الجهد الخارج من هذه الدارة (**Vout**) بعد إجراء عملية التقويم؟

قارن بينه وبين فرق جهد الملف الثانوي للمحول.

ماذا تلاحظ؟

جـ- دارة تقويم موجة كاملة باستخدام دارة القنطرة (**Bridge Circuit**): يُستخدَم في هذه الدارة مُقوِّم موجة كاملة جسري (**Full-Wave Bridge Rectifier**) يحتوي على أربعة ثنائيات، انظر الشكل (**4-12**).



الشكل (4-12): دارة تقويم موجة كاملة باستخدام دارة القنطرة.

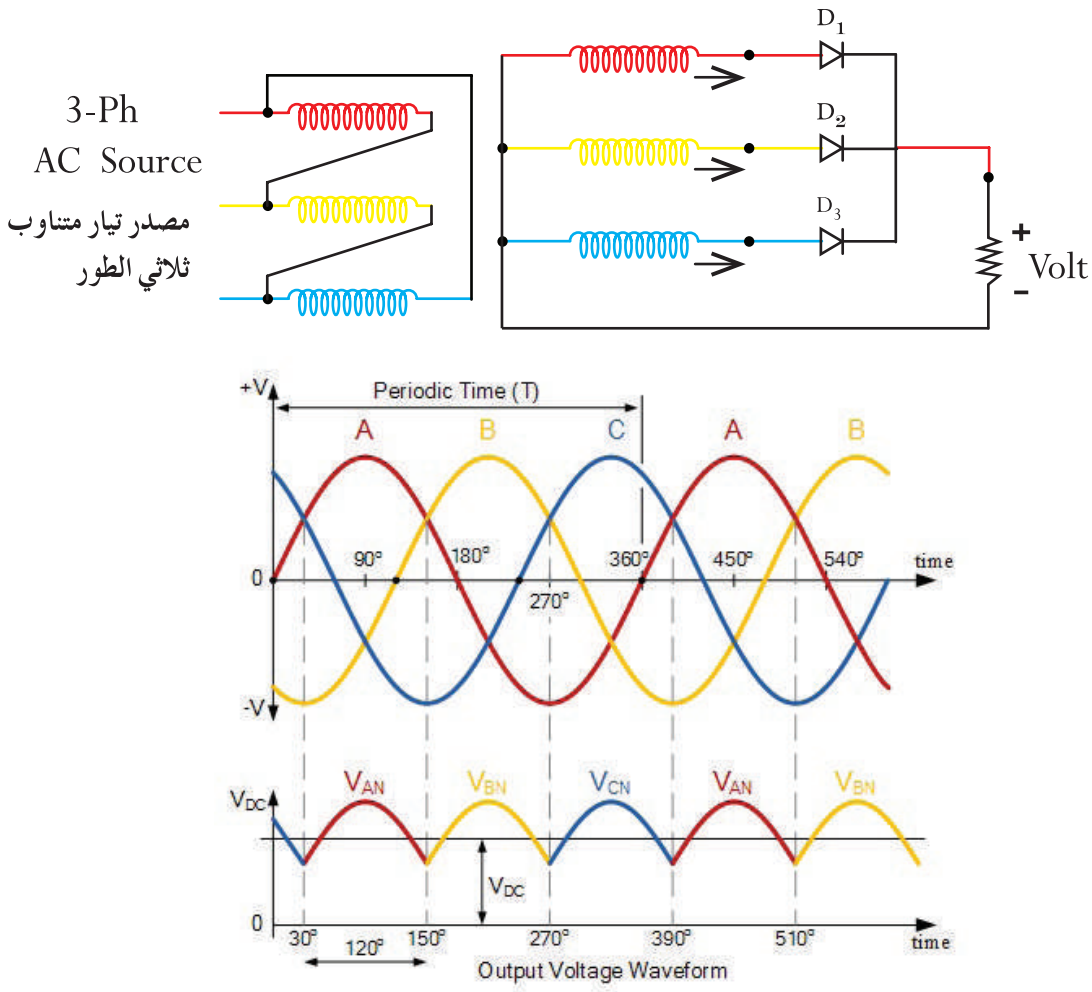
تُعَدُّ هذه الدارة من أكثر دارات التقويم شيوعًا؛ لسهولة تركيبها، ورخص ثمنها.

معلومة

تمتاز دارة تقويم الموجة الكاملة عن دارة تقويم نصف الموجة بالإفادة من كامل القدرة الكهربائية لموجة الدخل المتناوبة.

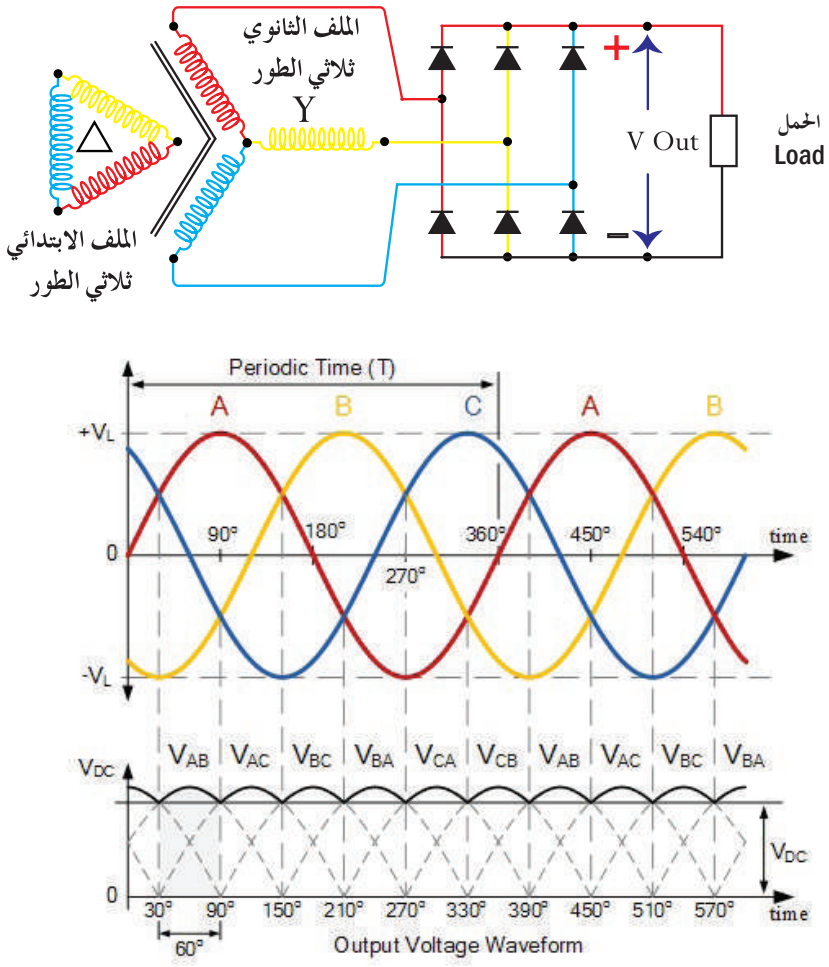
2– دارات التقويم ثلاثية الطور (Three- Phase Rectification Circuits)

أ – **دارة تقويم نصف موجة:** تُستخدَم في هذه الدارة ثلاثة ثنائيات تُوصَّل بمصدر ثلاثي الطور، ويوصَل الطرف المحايد بالحمل في دارة الخرج، انظر الشكل (13-4/أ)



الشكل (13-4/أ): دارة تقويم نصف موجة (ثلاثية الطور).

ب – **دارة تقويم موجة كاملة (ثلاثية الطور)**: يُستخدَم في هذه الدارة ستة ثنائيات، تُوصَّل على نحوٍ يسري فيه التيار الكهربائي في اثنين من الثنائيات فقط كل مرة، بحيث يكونان في وضع الانحياز الأمامي، انظر الشكل (4-13/ب).



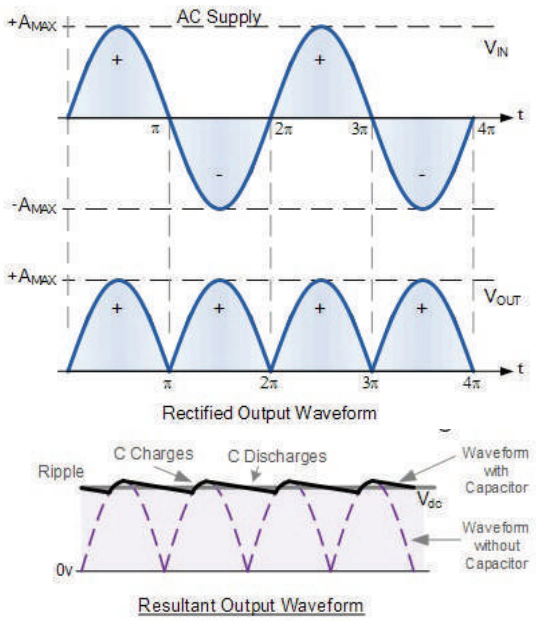
الشكل (4-13/ب): دارة تقويم موجة كاملة (ثلاثية الطور).

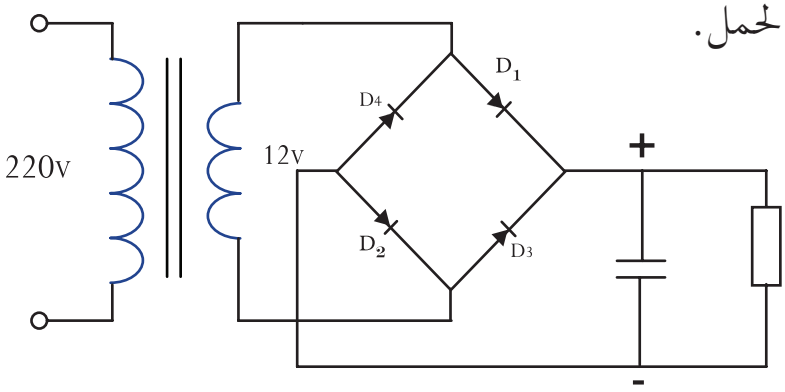
فكِّر

لماذا يُستخدَم الخط المحايد في دارة تقويم الموجة الكاملة ثلاثية الطور؟

3- تنعيم (ترشيح) الموجة الخارجة

يُلاحَظ في الدارات الإلكترونية أن الموجات الناتجة بعد عملية التقويم يجب تصفيتها وتنعيمها إلى تيار مباشر ثابت القيمة والاتجاه بصورة كاملة، كما هو الحال في موجة التيار المباشر الناتج من البطارية؛ لذا يُستخدَم في هذه الحالة ما يُسمّى بدارات التنعيم، التي تحوي عناصر مهمة مثل المكثفات، انظر الشكل (14-4)، التي تُخزِّن الشحنات في النصف الموجب من الموجة، وتُفرِّغها أثناء غيابها؛ ما يضمن استمرار مرور شحنات في مقاومة الحمل.





الشكل (14-4): تنعيم (ترشيح) الموجة الخارجة.

- ابحث أنت وزملاؤك عن عناصر إلكترونية أخرى يمكن استخدامها في تقويم التيار المتناوب.
- ناقش أنت وزملاءك في كيفية توصيل الثنائيات الثلاثة في دارة تقويم نصف موجة ثلاثية الطور، والحصول على موجة تيار مباشر.

- ما الفائدة من توصيل الخط المحايد بالحمل؟

التمارين العملية

(5-4)

تحديد نوع التيار الداخل ونوع التيار الخارج من شاحن الهاتف النقال.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تقيس كمية التيار الداخل ونوعه، وكمية التيار الخارج ونوعه، من شاحن الهاتف النقال باستخدام جهاز الأفوميتر بصورة صحيحة.

متطلبات تنفيذ التمرين

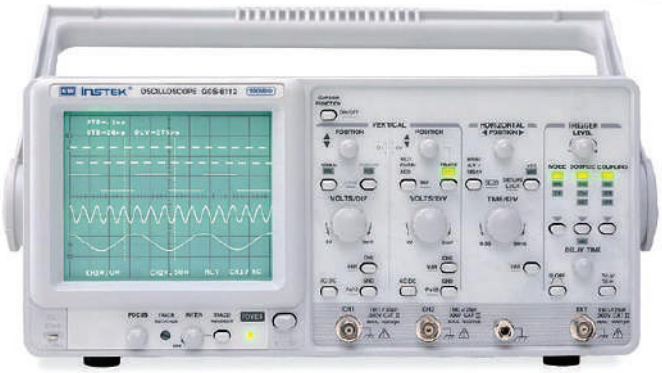
التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– جهاز أفوميتر مُتعدِّد التدريجات.	– شاحن هاتف نقال.

خطوات الأداء	الرسوم التوضيحية

1– قِس بجهاز الأفوميتر نوع التيار (AC/DC) الداخل إلى هذا الشاحن(Input)، والتيار الخارج منه(Output)، ماذا تلاحظ؟

2– أحضر شاحن هاتف نقال، وتعرَّف مُكوِّناته الداخلية، ماذا تلاحظ؟

3– يُنفِّذ المعلِّم التجربة أمام الطلبة باستخدام جهاز راسم الإشارة، ويُوضِّح طريقة استخدامه، مُظهِرًا شكل الموجة الخارجة.



جهاز راسم الإشارة.

التمارين العملية
(6-4)

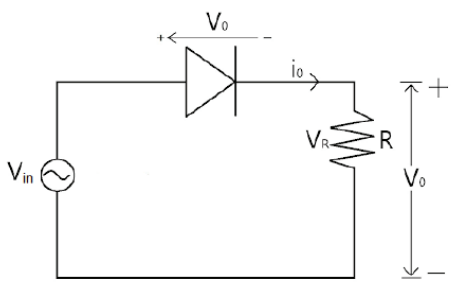
توصيل دارة تقويم نصف موجة أحادية الطور.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تبني دارة تقويم نصف موجة حسب المخطط المرفق، وتتحقَّق من صحة التوصيل باستخدام جهاز الأفوميتر.
- ترسم – بإشراف المعلِّم – في دفتر التمارين العملية شكل إشارة تقويم نصف موجة أحادية الطور التي ظهرت على جهاز راسم الإشارة.

متطلبات تنفيذ التمرين

التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– جهاز راسم إشارة تناظري ذو قناتين، مصدر قدرة متناوب (0-30V)، جهاز أفوميتر.	– مفتاح تحكم في الدارة. – أسلاك توصيل. – ثنائي ديود من نوع (**1N4001**). – مقاومة كربونية.

خطوات الأداء	الرسوم التوضيحية
1– صِلْ – بإشراف المعلِّم – دارة تقويم نصف موجة أحادية الطور كما في الشكل المجاور. **2**– صل جهاز راسم الإشارة على مدخل الدارة ومخرجها. **3**– ارسم – بإشراف المعلِّم – شكل الإشارة الداخلة والإشارة الخارجة التي تظهر على جهاز راسم الإشارة.	

التمارين العملية
(7-4)

توصيل دارة تقويم موجة أحادية الطور كاملة باستخدام محول ذي نقطة الوسط.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تبني دارة تقويم موجة كاملة باستخدام محول ذي نقطة وسط حسب المخطط المرفق، وتتحقَّق من صحة التوصيل باستخدام جهاز أفوميتر.
- ترسم – بإشراف المعلِّم – في دفتر التمارين العملية شكل إشارة تقويم موجة كاملة باستخدام محول ذي نقطة وسط ظهرت على جهاز راسم الإشارة.

متطلبات تنفيذ التمرين

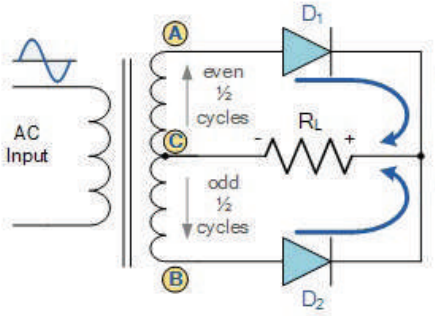
التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– جهاز راسم إشارة تناظري ذو قناتين، مصدر قدرة متناوب (0-30) فولت، جهاز أفوميتر مُتعدِّد التدريجات.	– مفتاح تحكم في الدارة، أسلاك توصيل، ثنائيان من نوع (1N4001)، مقاومة كربونية، محول ذو نقطة وسط.

ملحوظة: يُنفِّذ المعلِّم التجربة أمام الطلبة باستخدام جهاز راسم الإشارة.

1– صِلْ دارة تقويم موجة كاملة أحادية الطور باستخدام محول ذي نقطة وسط كما في الشكل المجاور.

2– صل جهاز راسم الإشارة على مدخل الدارة ومخرجها.

3– شاهد شكل الإشارة الداخلة والإشارة الخارجة باستخدام جهاز راسم الإشارة.



فكِّر : ما قيمة فرق الجهد الخارج من الدارة نسبة إلى الجهد الداخل؟ علِّل ذلك.

التمارين العملية (8-4)

توصيل دارة تقويم موجة كاملة أحادية الطور باستخدام المُقوِّم الجسري .

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تبني دارة تقويم موجة كاملة باستخدام المُقوِّم الجسري حسب المخطط المرفق، وتتحقَّق من صحة التوصيل باستخدام جهاز الأفوميتر.
- ترسم – بإشراف المعلِّم – في دفتر التمارين العملية شكل إشارة تقويم موجة كاملة باستخدام المُقوِّم الجسري تظهر على جهاز راسم الإشارة.

متطلبات تنفيذ التمرين

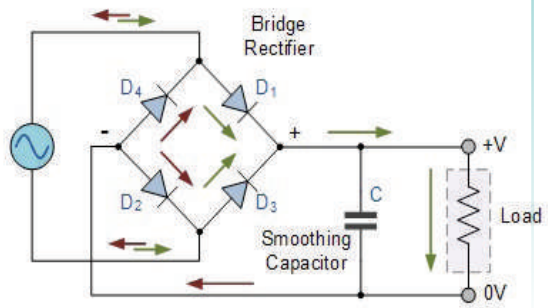
التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– جهاز راسم إشارة تناظري ذو قناتين، مصدر قدرة متناوب (0-30) فولت، جهاز أفوميتر مُتعدِّد التدريجات.	– أسلاك توصيل، مُقوِّم جسري، مقاومة كربونية، محول كهربائي (12/220) فولت.

ملحوظة: يُنفِّذ المعلِّم التجربة أمام الطلبة باستخدام جهاز راسم الإشارة.

1– صِلْ دارة تقويم موجة كاملة أحادية الطور باستخدام المُقوِّم الجسري.

2– صل جهاز راسم الإشارة على مدخل الدارة ومخرجها.

3– شاهد شكل الإشارة الخارجة باستخدام جهاز راسم الإشارة.



فكِّر

ما قيمة فرق الجهد الخارج من الدارة نسبة إلى الجهد الداخل؟

علِّل ذلك.

التمارين العملية

(9-4) توصيل دارة تقويم نصف موجة ثلاثية الطور.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تُوصِّل دارة تقويم نصف موجة ثلاثية الطور باستخدام الديودات حسب مخطط التمرين، وتتحقَّق من صحة الفولتيات الخارجة باستخدام جهاز الأفوميتر.

متطلبات تنفيذ التمرين

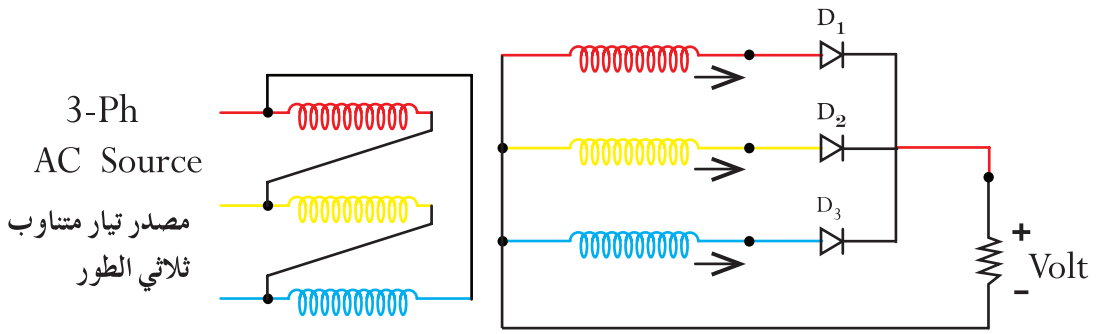
التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
- (3) أجهزة أفوميتر مُتعدِّدة التدريجات، مصدر جهد متناوب ثلاثي الطور (400V)، محول ثلاثي الطور (400/30 V) متغير القيمة.	- ثلاثة ثنائيات من نوع (1N4001)، أسلاك توصيل، مقاومة كربونية (470Ω ,1W).

خطوات الأداء

1- صِلْ دارة تقويم نصف موجة ثلاثية الطور باستخدام ثلاثة ديودات.

2- تحقَّق من صحة الفولتيات الخارجة باستخدام جهاز الأفوميتر.

الرسوم التوضيحية



فكِّر

ما قيمة فرق الجهد الخارج من الدارة نسبة إلى الجهد الداخل إليها؟ علِّل ذلك.

التمارين العملية
(10-4)
توصيل دارة تقويم موجة كاملة ثلاثية الطور.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تُوصِّل دارة تقويم موجة كاملة ثلاثية الطور باستخدام الديودات حسب مخطط التمرين، وتتحقَّق من صحة الفولتيات الخارجة باستخدام جهاز الأفوميتر.

متطلبات تنفيذ التمرين

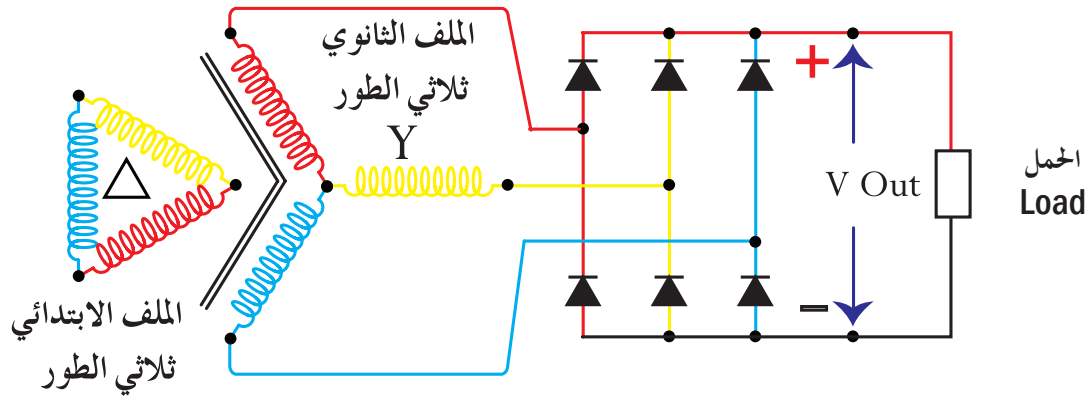
التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– (3) أجهزة أفوميتر مُتعدِّدة التدريجات، مصدر جهد متناوب ثلاثي الطور (400V)، محول ثلاثي الطور (400V) متغير القيمة.	– ستة ثنائيات من نوع (1N4001)، أسلاك توصيل، مقاومة كربونية (470Ω ,1W).

خطوات الأداء

1– صِلْ دارة تقويم موجة كاملة ثلاثية الطور باستخدام ستة ديودات.

2– تحقَّق من صحة الفولتيات الخارجة باستخدام جهاز الأفوميتر.

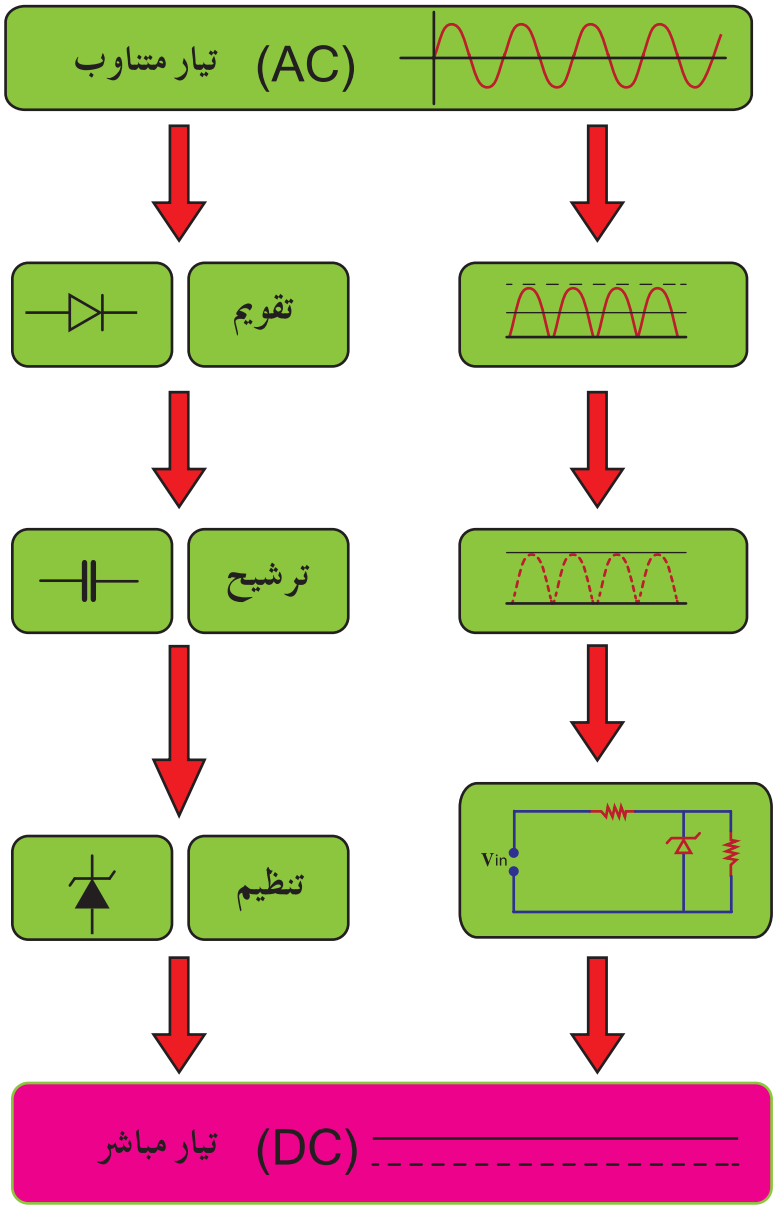
الرسوم التوضيحية



فكِّر

ما قيمة فرق الجهد الخارج من الدارة؛ نسبة إلى الجهد الداخل إليها؟ علِّل ذلك.

منهاجي
متعة التعليم الهادف


تيار متناوب (AC)
تقويم
ترشيح
تنظيم
Vin
تيار مباشر (DC)

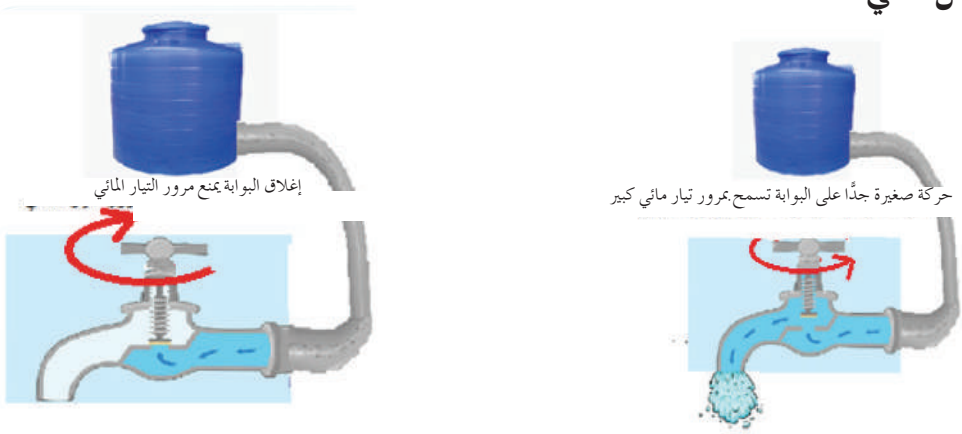
ثالثًا : الترانزستور

النتاجات

- يتعرَّف تركيب الترانزستور ذي الوصلة ثنائي القطبية.
- يُميِّز أطراف الترانزستور ذي الوصلة ثنائي القطبية.
- يفحص أطراف الترانزستور ذي الوصلة ثنائي القطبية.
- يُعدِّد خصائص الترانزستور ذي الوصلة ثنائي القطبية.
- يُوصِّل الترانزستور ذا الوصلة ثنائي القطبية بدارة كهربائية.
- يتعرّف تركيب الترانزستور وتأثير المجال وأنواعه.
- يتعرّف تركيب الترانزستور ثنائي القطبية ذي البوابة المعزولة.

منهاجي
منصة التعليم الهادف

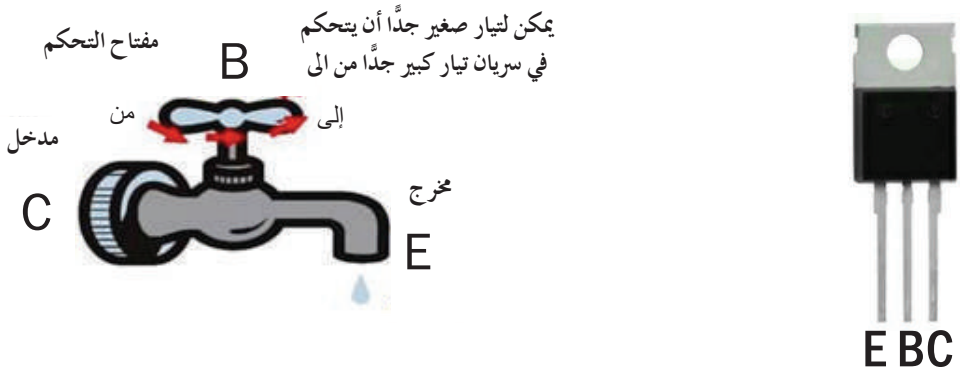
ماذا تلاحظ في الشكل الآتي؟



يُستخدَم عنصر خاص في أنظمة المياه ليتحكم في كمية المياه الخارجة، ويتم التحكم فيه عن طريق ذراع خاصة بذلك تُحرَّك بصورة ميكانكية، وحسب الطلب؛ إذ يمكن زيادة تدفق المياه عن طريق تحريك الذراع بنسبة معينة، وبحسب الطلب كما هو مُوضَّح في تعليمات الشركة الصانعة.

استكشف

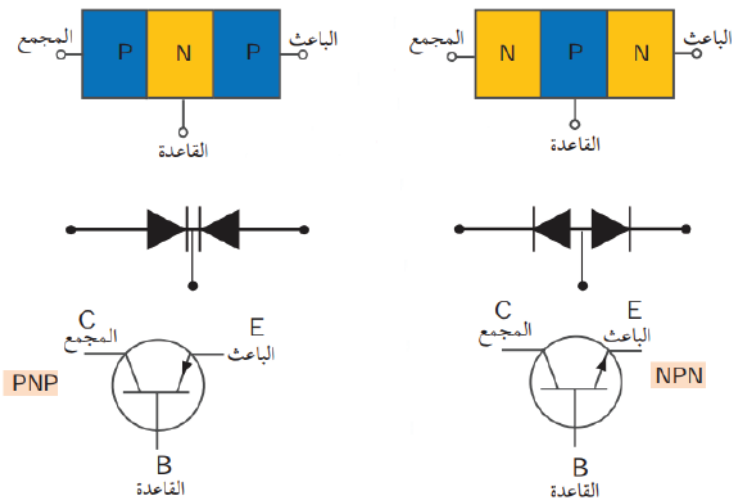
- قارن بين الرسمين في الشكل (4-15)، ماذا تستنتج؟



الشكل (4-15).

1 - الترانزستور ذو الوصلة ثنائي القطبية (Bipolar Junction Transistor)

هو عنصر إلكتروني ثلاثي الأطراف، يتكوَّن من ثلاث طبقات شبه موصلة، وتختلف الطبقة الوسطى عن طبقتي الطرفين الآخرين من حيث النوع؛ فقد تكون من نوع **(P)**، وتكون طبقتا الطرفين الآخرين من نوع **(N)**، فينتج ترانزستور من نوع **(NPN)**، وإذا حدث العكس نتج ترانزستور من نوع **(PNP)**. ويتشابه هذا التركيب في حال كان الثنائيان متصلين معًا. ويُوضِّح الشكل (4-16) الرمز الكهربائي في المخططات وأسماء الأطراف.



الشكل (4-16).

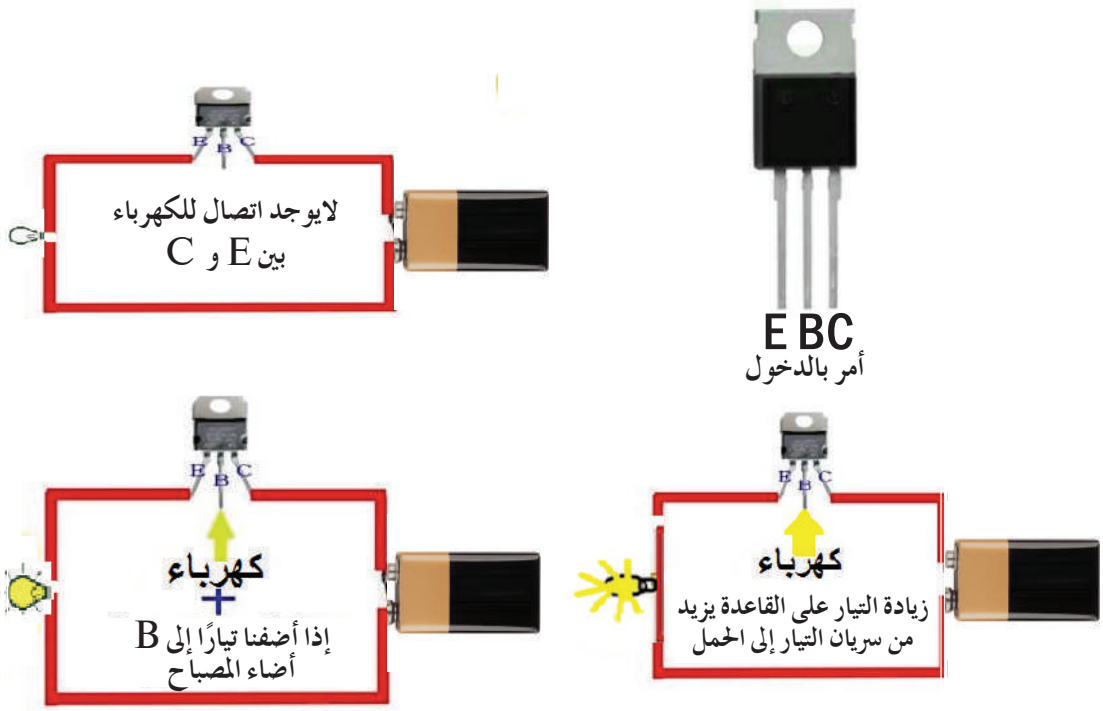
فكِّر

ما الفرق بين الترانزستور من نوع (NPN) والترانزستور من نوع (PNP)؟

أ- **مبدأ عمل الترانزستور:** يُمثِّل الترانزستور أحد أهم العناصر الإلكترونية، وتكمن أهميته في أنه يُعدّ مفتاحًا (صمّامًا) يفتح الدارة الكهربائية ويغلقها، أو مكبرًا (مضخِّمًا) للإشارة. ولمّا كان جهد (القاعدة - المشع) هو (**0.7 V**) فولت في ترانزستورات السليكون، فإن تيار المجمع يتزايد بتزايد تيار القاعدة، علمًا بأن تيار القاعدة أصغر بكثير من تيار المجمع، ولكنه يتحكم فيه؛ أي إن النقص القليل في تيار القاعدة يناظره نقص كبير في تيار المجمع، وإن الزيادة القليلة في تيار القاعدة يناظرها زيادة كبيرة في تيار المجمع، وذلك حسب نوعية التصنيع الخاصة بالترانزستور.

- كيف يمكن التحكم في تشغيل الترانزستور؟

تأمَّل الشكل (**4-17**)، ماذا تستنتج؟



الشكل (**4-17**).

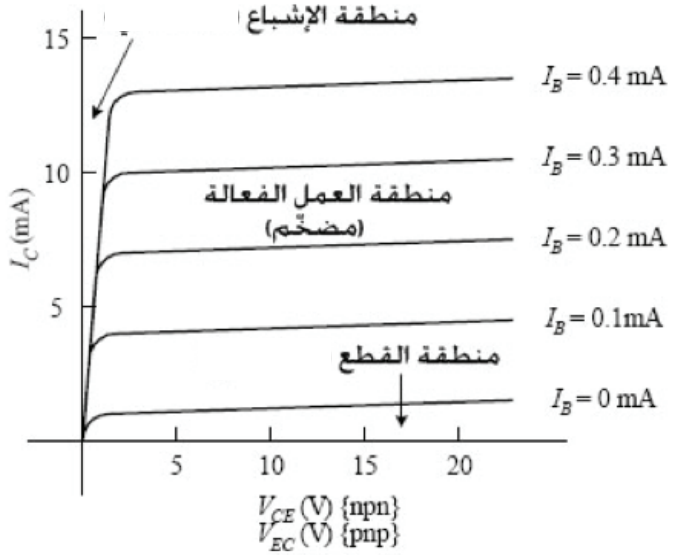
ب – خصائص الترانزستور: يوصِل الترانزستور تيارًا في الاتجاه الأمامي، ولا يوصِل تيارًا في الاتجاه العكسي.

تُقسَّم منطقة التوصيل إلى ثلاث مناطق، هي:

المنطقة الأولى: منطقة القطع التي لا يمر بها تيار. ويكون الترانزستور في حالة قطع إذا كان جهد (القاعدة – المشع) أقل من (0.6) فولت، وذلك في حالة ترانزستورات السليكون، وهي الأكثر استخدامًا.

المنطقة الثانية: منطقة التكبير، أو المنطقة الفعالة.

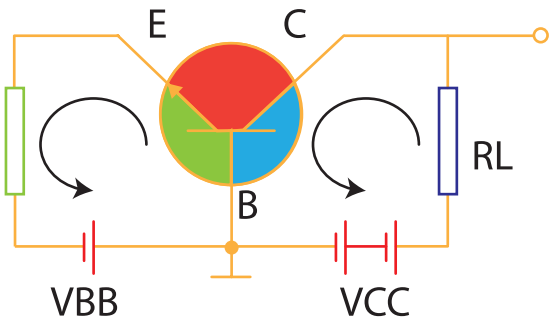
المنطقة الثالثة: هي منطقة التشبع التي يمر بها أكبر تيار، انظر الشكل (4-18).



الشكل (4-18).

جـ – الدارات الأساسية لتوصيل الترانزستور: توجد ثلاث دارات أساسية لتوصيل الترانزستور، هي:

1. دارة القاعدة المشتركة: يبين الشكل (4-19) دارة القاعدة المشتركة للترانزستور، وفيها يكون دخول التيار بين الباعث والقاعدة، ويكون خروجه بين المجمع والقاعدة؛ ما يعني أن القاعدة مشتركة بين المدخل والمخرج.

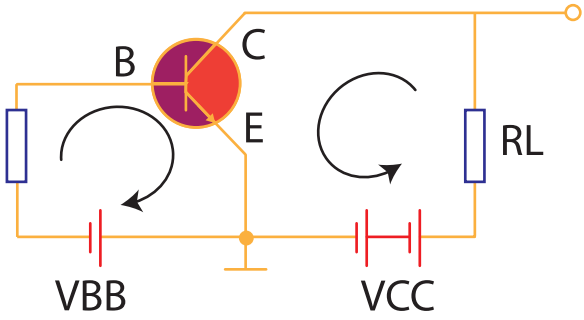


الشكل (4-19): دارة القاعدة المشتركة.

فكّر

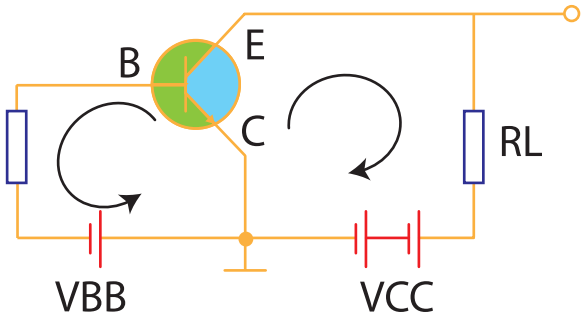
ما نوع الترانزستور المستخدم في الدارة؟ هل هو نوع (NPN) أم من نوع (PNP)؟

2. دارة الباعث المشترك: تُعَدُّ هذه الدارة من أكثر الدارات المستخدمة للترانزستور، ويكون دخول التيار فيها بين الباعث والقاعدة، ويكون خروجه منها بين الباعث والمجمع؛ ما يعني أن الباعث مشترك بين المدخل والمخرج، كما في الشكل (4-20).



الشكل (4-20): دارة الباعث المشترك.

3. دارة المجمع المشترك: يبين الشكل (4-21) دارة المجمع المشترك للترانزستور، ويكون دخول التيار فيها بين المجمع والقاعدة، ويكون خروجه منها بين المجمع والباعث؛ ما يعني أن المجمع مشترك بين المدخل والمخرج.



الشكل (4-21): دارة المجمع المشترك.

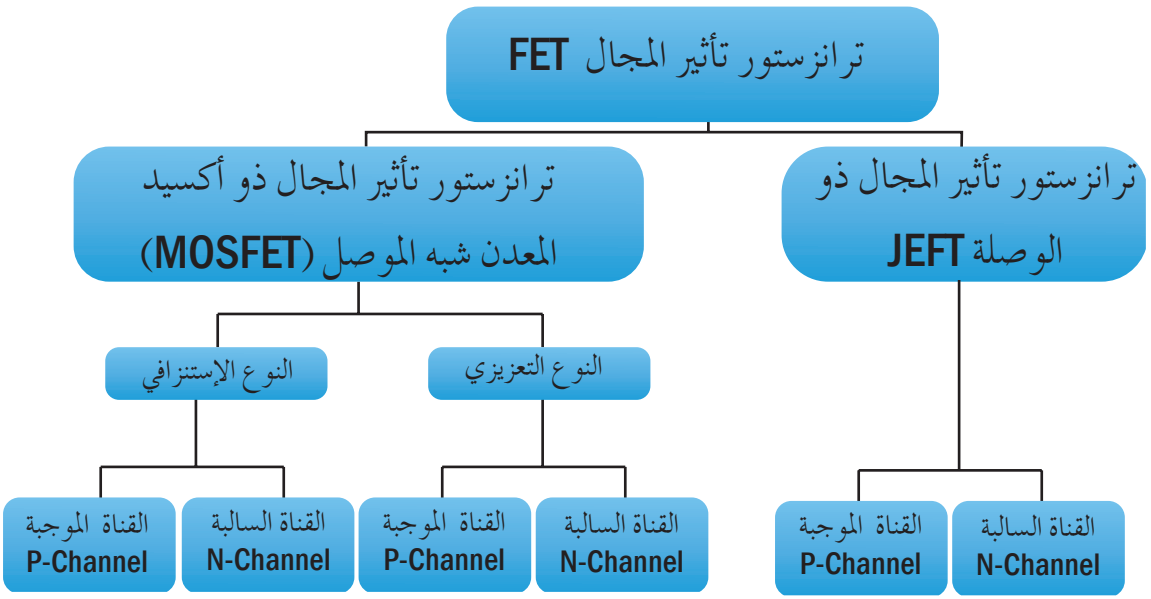
2- ترانزستور تأثير المجال Field Effect Transistor

يسمى هذا الترانزستور اختصارًا (FET). ويتم التحكم بالتيار المار في هذا الترانزستور بوساطة الفولتية على مدخله، وما يميز هذا الترانزستور أنه يمكن التحكم بقيمة التيار الكهربائي المار خلاله عن طريق المجال الكهربائي الناشئ من فرق الجهد بين طرفين من أطرافه ويكون التيار المدخلي له يساوي صفرًا.

إن مرور التيار في هذا النوع من الترانزستورات سببه حركة نوع واحد من حاملات التيار إما الإلكترونات وإما الفجوات على عكس الترانزستور ثنائي القطبية (BJT). تمتاز ترانزستورات (FET) بصغر حجمها، وثبات خصائصها عند تغير درجة حرارتها. وللترانزستور تأثير المجال ثلاث أطراف، هي: المصرف Drain، المنبع Source، البوابة Gate. وتقسم ترانزستورات تأثير المجال إلى نوعين أساسين هما:

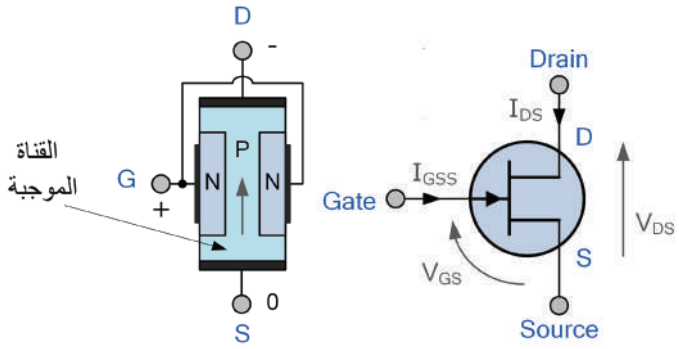
أ – ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة Junction Field Effect Transistor (JFET)

ب– ترانزستور تأثير المجال ذو أكسيد المعدن شبه الموصل Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET).



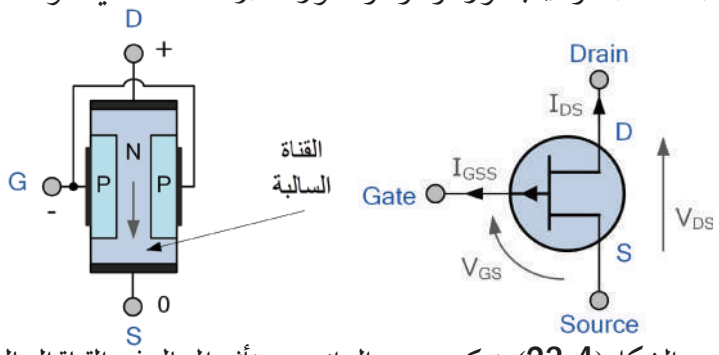
أ - ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة: Junction Field Effect Transistor (JFET)

يبين الشكل (4-22) تركيب ورمز ترانزستور تأثير المجال ذي الوصلة بقناة موجبة.



الشكل (4-22): تركيب ورمز الترانزستور تأثير المجال ذي القناة الموجبة.

ويبين الشكل (4-23) تركيب ورمز ترانزستور تأثير المجال ذي الوصلة بقناة سالبة

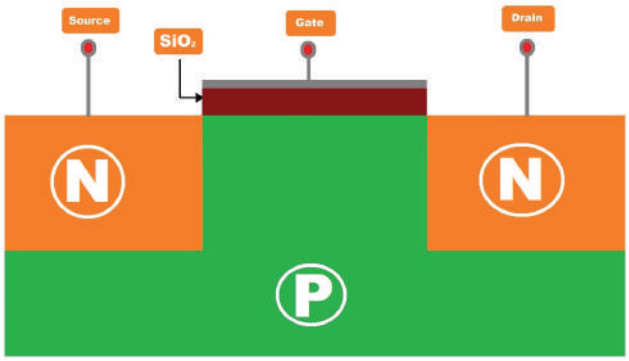


الشكل (4-23): تركيب ورمز الترانزستور تأثير المجال ذي القناة السالبة.

يلاحظ من الشكل (4-23) أن هذا النوع من الترانزستورات يتكون من شريحة سالبة N-type تشكل القناة، توجد بين طرفي هذه القناة شريحتان موجبتان موصلتان مع بعضهما. وتتكون منطقة الاستنزاف بين الشريحتين الموجبتين والشريحة السالبة، ويعتمد مبدأ عمل هذا الترانزستور على تغير عمق منطقتي الاستنزاف، من ثَمَّ تغير مساحة مقطع القناة الموجودة بين المصرف والمنبع، ويتم التحكم بعمق منطقتي الاستنزاف بتغيير قيمة الفولتية بين البوابة والمنبع.

ب – ترانزستور تأثير المجال ذو أكسيد المعدن شبه الموصل

Metal Oxide Semiconductor FieldEffect Transistor (MOSFET)



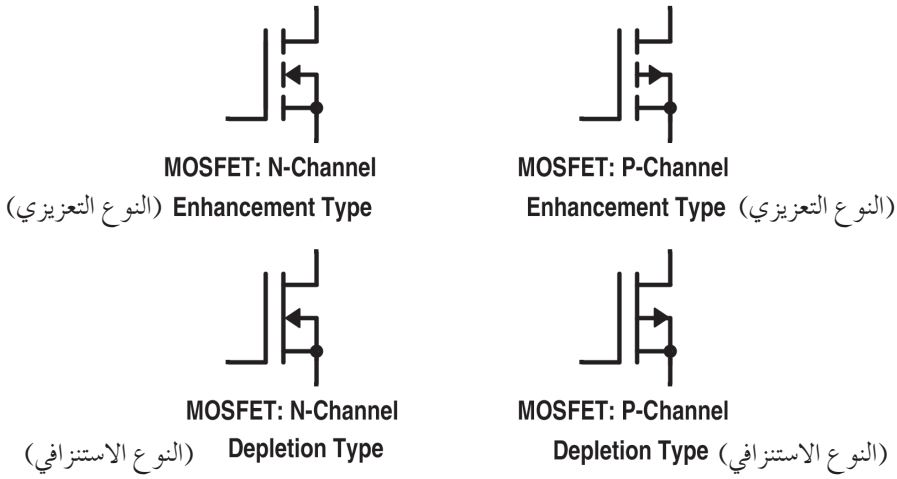
الشكل (4-24): تركيب ترانزستور MOSFET.

يبين الشكل (4-24) أن الترانزستور يتكون من شريحة موجبة (P-type) على أطرافها جزءان من شريحة سالبة (N-type) مرتبطتان معًا، وتوجد طبقة رقيقة من مادة عازلة ثاني أكسيد السيليكون (SiO_2) لتعزل كهربائيًا بين البوابة وباقي أطراف الترانزستور. يربط مع الجزءين للشريحة السالبة وبوصلة معدنية لكل جزء طرفي الترانزستور المصرف (Drain) والمنبع (Source)، أما البوابة موصولة مع جزء معدني معزول عن باقي جسم الترانزستور.

في هذا النوع من الترانزستورات يتم التحكم بتيار الخرج كالآتي:

1. في حالة عدم تطبيق جهد على البوابة (Gate) فإنه لن يمر أي تيار بين المنبع والمصرف.
2. في حالة وضع جهد سالب على البوابة، فإن الترانزستور من نوع القناة P فإن الفجوات الموجودة في بلورتي المنبع والمصرف ستنجذب للمجال الكهربائي السالب المتكون عند البوابة مكونة قناة لمرور التيار بين المنبع والمصرف. وفي حالة وضع جهد موجب على البوابة أن الترانزستور من نوع القناة N فإن الإلكترونات الحرة الموجودة في بلورتي المنبع والمصرف ستنجذب للمجال الكهربائي الموجب المتكون عند البوابة مكونة قناة لمرور التيار بين المنبع والمصرف. ويتغير حجم هذه القناة تبعًا لقوة المجال الكهربائي عند البوابة وبالتالي تتغير قيمة التيار المار بين المنبع والمصرف .

ويبين الشكل (4-25) رموز ترانزستورات MOSFET:

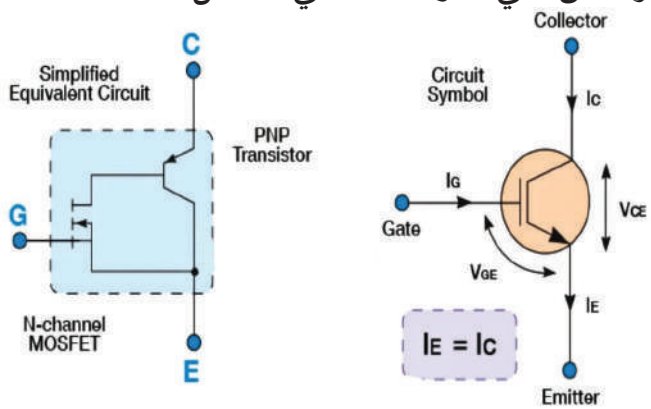


الشكل (4-25): رموز ترانزستور MOSFET.

3- الترانزستور ثنائي القطبية ذو البوابة المعزولة Isolated Gate Bipolar Transistor (IGBT)

يُعدّ هذا النوع من الترانزستورات الحديثة التي تستخدم كثيرًا في الدارات الإلكترونية ذات القدرات العالية، إذ يستخدم هذا النوع من الترانزستورات بصفته مفتاحًا إلكترونيًّا في دارات الفولتيات العالية (600V -1700V) وتيارات كبيرة حتى (1000A).

عند إعطاء نبضة موجبة لبوابة الترانزستور MOSFET يصبح هذا الترانزستور بوضع on ويسمح لتيار قاعدة الترانزستور BJT بالمرور ليصبح أيضًا on. نلاحظ أن تسمية هذا الترانزستور جاءت كون بوابة الترانزستور معزولة عن باقي أجزائه. كما في الشكل (4-26).



الشكل (4-26): رمز وتركيب ترانزستور IGBT.

الإثراء والتوسع

ابحث عن طريق مصادر المعرفة المتوافرة في مدرستك، عن استخدامات ترانزستورات (IGBT, MOSSFET, FET) واكتب تقريرًا مفصلًا عنها وناقشه مع زملائك.

التمارين العملية (11-4)

تحديد قطبية الترانزستور باستخدام جهاز الأفوميتر.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تفحص الترانزستور باستخدام جهاز الأوميتر.
- تُحدِّد أطراف الترانزستور باستخدام جهاز الأوميتر.
- تتحقق من صلاحية الترانزستور باستخدام جهاز الأوميتر.

متطلبات تنفيذ التمرين

التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– جهاز أفوميتر المؤشر (التناظري).	– ترانزستور من نوع (BC108/BCY70).

خطوات الأداء

1– شغِّل جهاز الأفوميتر، وتحقَّق من صلاحيته.

2– اضغط مفتاح الاختيار على تدريج الأوم.

3– صِلْ طرفين من أطراف الترانزستور بالجهاز (المجمع – القاعدة)، ثم (الباعث – القاعدة).

4– دوِّن قراءة الجهاز في جدول خاص.

5– أَعِد التجربة بتبديل أطراف الأفوميتر، ثم دوِّن قراءة الجهاز مرَّةً أخرى. ماذا تلاحظ؟

استنتاج

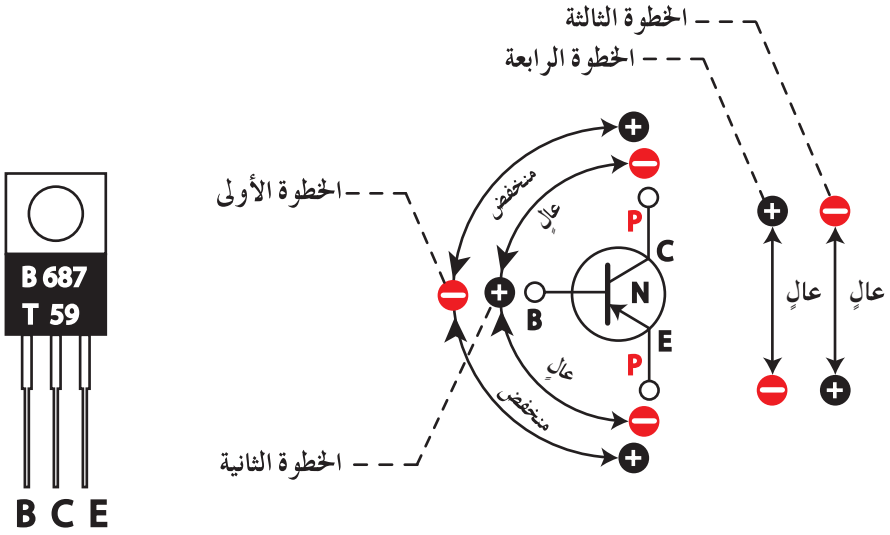
- تكون المقاومة منخفضة بين القاعدة وكلٍّ من المجمع والباعث في حال التوصيل الأمامي.
- عند عكس الأقطاب تكون المقاومة مرتفعة.
- تكون المقاومة مرتفعة بين الباعث والمجمع في كلتا الحالتين.
- الترانزستور من نوع (PNP):
- عند تثبيت الطرف الأحمر (الموجب) من جهاز القياس (الأوميتر) بالقاعدة، وتثبيت الطرف الأسود (السالب) من جهاز القياس مرَّةً بالباعث ومرَّة أخرى بالمجمع، تكون مقاومة الجهاز منخفضة؛ ما يعني أن الترانزستور موجب (PNP).
- الترانزستور من نوع (NPN):
- عند تثبيت الطرف الأسود من جهاز القياس (الأوميتر) بالقاعدة، وتثبيت الطرف الأحمر من جهاز القياس مرَّةً بالباعث ومرَّة أخرى بالمجمع، تكون مقاومة الجهاز منخفضة؛ ما يعني أن الترانزستور سالب (NPN).
- يحدث العكس تمامًا في حال استخدام جهاز أفوميتر رقميّ (Digital).

معلومة

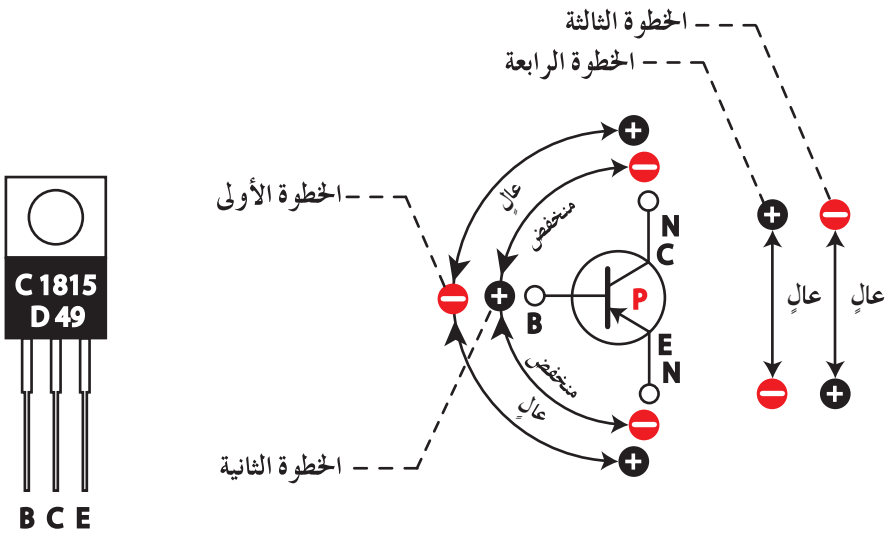
يُعَدُّ فحص الترانزستور إجراء روتينيًّا؛ للتحقق من صلاحيته.

قد تختلف طريقة الفحص تبعًا لنوع الجهاز المستخدم؛ أي جهاز الأفوميتر الرقمي، أو جهاز الأفوميتر التناظري، انظر الشكل الآتي.

ملخص فحص الترانزستور الموجب (PNP)



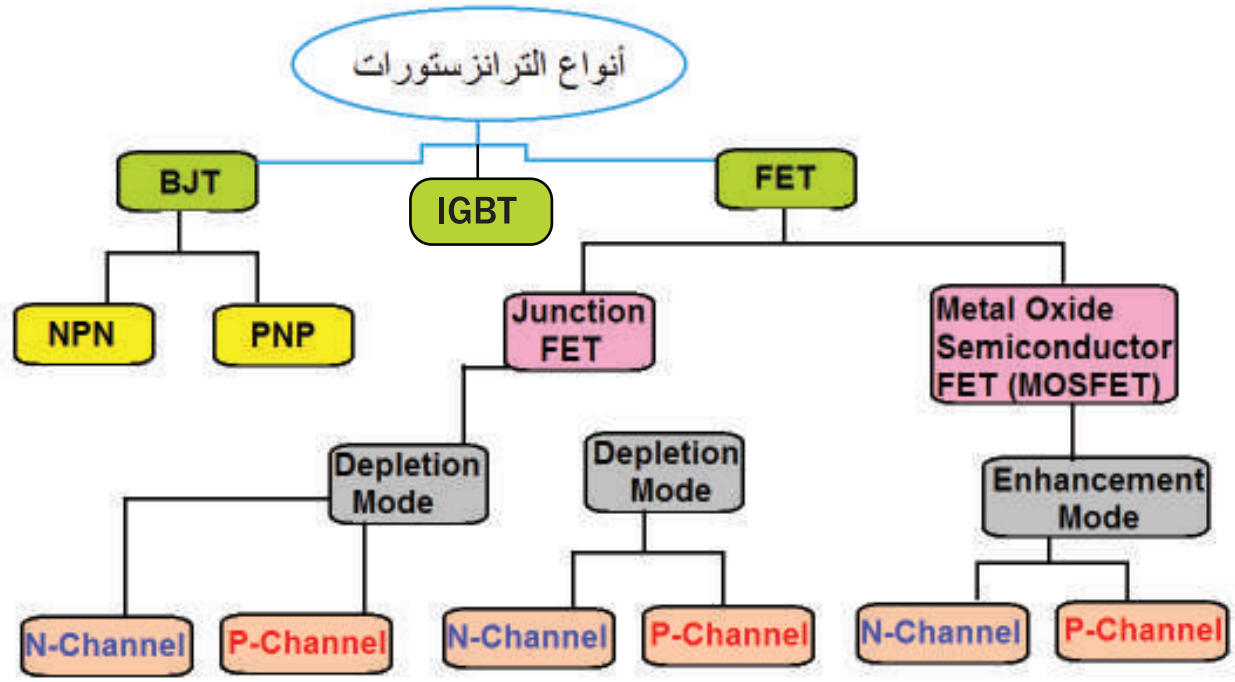
ملخص فحص الترانزستور السالب (NPN)



(PNP): يحتاج إلى شحنة سالبة.

(NPN): يحتاج إلى شحنة موجبة (وهو الأكثر استعمالًا).

الخريطة المفاهيمية



رابعًا: الثايرستور (Thyristor)

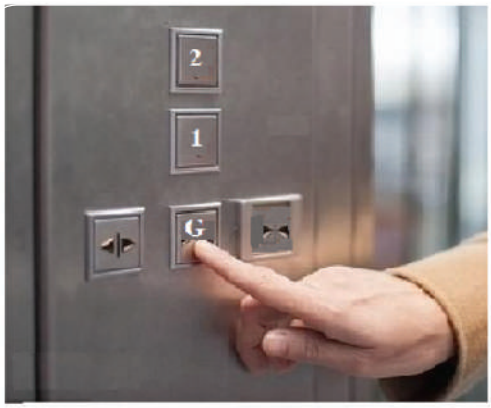
النتاجات

- يتعرَّف تركيب الثايرستور.
- يتعرَّف خصائص الثايرستور.
- يفحص الثايرستور، ويُميِّز أطرافه.
- يُوصِّل الثايرستور بدارة كهربائية.
- يُعدِّد استخدامات الثايرستور.

رابعًا: الثايرستور (Thyristor)

– هل استخدمت يومًا مصعدًا كهربائيًّا؟

– هل يجب أن تظل ضاغطًا على زر التشغيل حتى تصل إلى الطابق الذي تريد؟



عند دخول المصعد يُحدَّد اتجاه الصعود أو النزول ومكانه عن طريق الضغط مرَّةً واحدة بصورة لحظية فقط، فيتحرك المصعد إلى حين وصول إشارة داخلية تُلزِمه بالتوقف في المكان المُحدَّد.

إذا قُطِع التيار الكهربائي عن المصعد في أثناء حركته، فماذا يحدث؟

استكشف

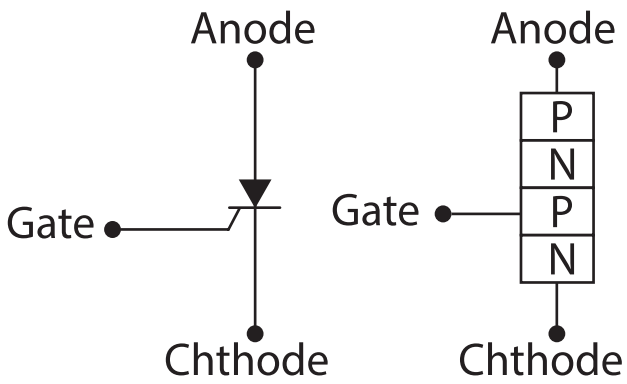
- كيف يمكن التحكم في سرعة المحركات الكهربائية إلكترونيًّا؟

تُستخدَم عناصر إلكترونية للتحكم في سرعة المحركات الكهربائية، بحيث يتم التحكم في هذه العناصر عن طريق أوامر مُحدَّدة تُرسِلها دارة إلكترونية خاصة، ومن هذه العناصر الثايرستور.

1- الثايرستور (Thyristor)

عنصر إلكتروني يُستخدَم مفتاحًا مُتحكَّمًا فيه، يشبه الدايود في عمله، إلا أنه يمتاز عنه بوجود طرف إضافي للتحكم فيه، وهذا الطرف هو البوابة (Gate). ويطلق على الثايرستور اسم المقوم السيليكوني المحكوم (Silicon Controlled Rectifier: SCR).

أ – **تركيب الثايرستور**: يُوضِّح الشكل (27-4) تركيب الثايرستور. كم طبقة يتكوَّن منها هذا العنصر؟ ما ترتيب هذه الطبقات؟ يُوضِّح الشكل أيضًا الرمز الكهربائي المستخدم في المخططات الهندسية. ما أسماء أطراف الثايرستور؟

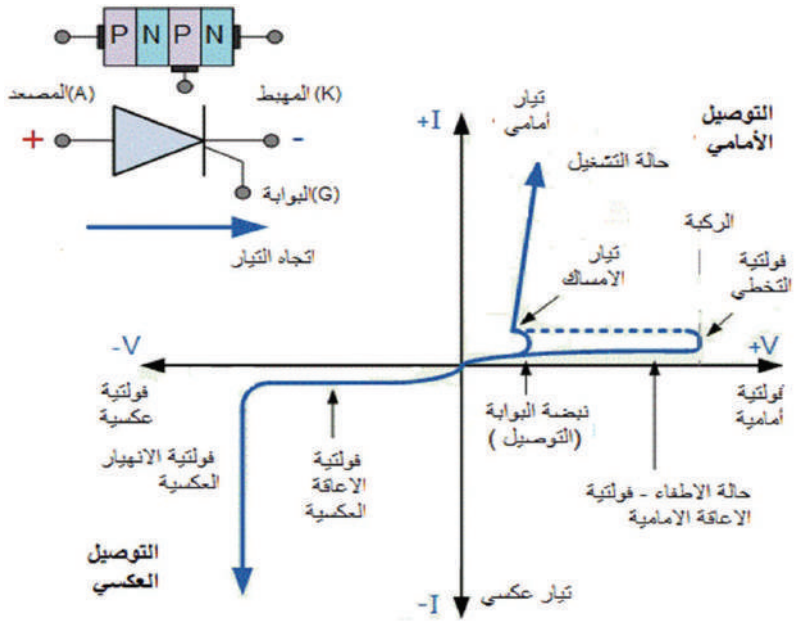


الشكل (4-27): تركيب الثايرستور.

ب– **خصائص الثايرستور**: يُستخدَم الثايرستور في تطبيقات عِدَّة، منها:

1. دارات توحيد التيار المتناوب (AC Controlled Rectifier Circuits).
2. دارات عاكس الجهد المباشر إلى جهد متناوب (Inverters).
3. دارات التحكم في الإضاءة (Light Dimming Circuits).
4. دارات وصل القدرة وفصلها (Power Switches Circuits).
5. دارات التحكم في السرعة (Speed Control Circuits).

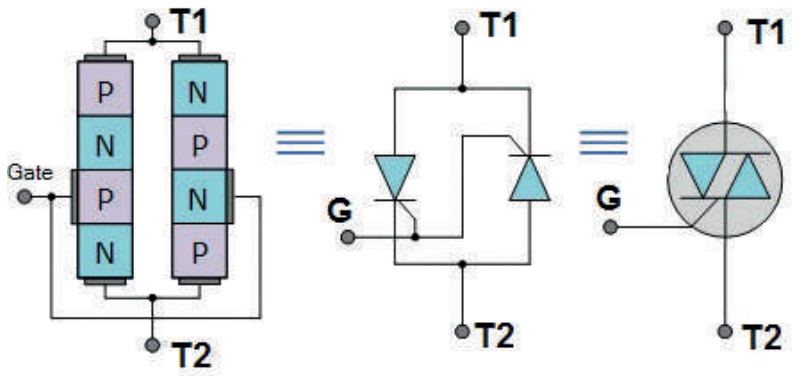
ويبين الشكل (4-28) منحنى خواص الثايرستور، موضّحًا عليه الانحيازات، والتيارات.



الشكل (4-28): منحنى خواص الثايرسيتور.

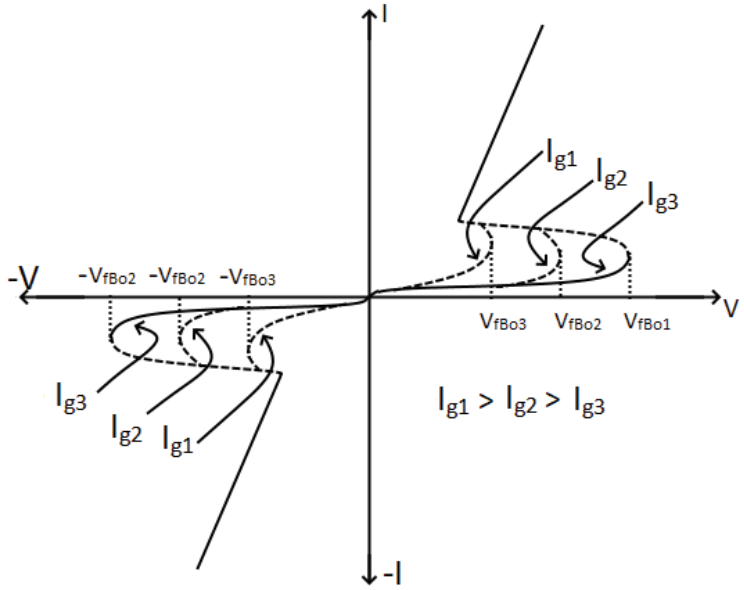
2- التريك Triac

التريك عنصر إلكتروني يكافئ بعمله ثايرستورين متعاكسين موصولين على التوازي، يبين الشكل (4-29) رمز التريك وتركيبه الطبقي، ودارته المكافئة.



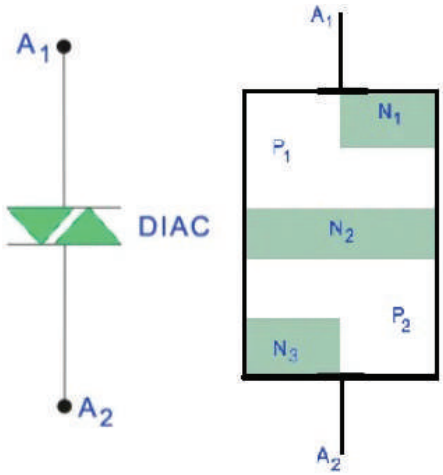
الشكل (4-29): رمز التريك وتركيبه.

ويلاحظ من الشكل أن للتريك ثلاثة أطراف: الطرف الأول **T1** والطرف الثاني **T2** والبوابة **G**، والتريك على عكس الثايرستور يسمح بمرور التيار في اتجاهين لذا فهو كثيرًا ما يستخدم في دارات منظمات جهد التيار المتناوب، ويبين الشكل (4-30) منحنى خواص التريك الذي يوضح عمل التريك في الاتجاهين.



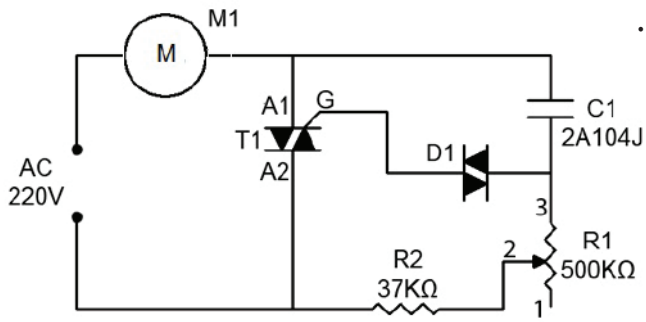
الشكل (4-30): منحنى خواص التريـاك.

3- الديـاك Diac



الشكل (4-31): رمز الديـاك وتركيبه.

يكافـئ هـذا العنصـر التريـاك في عملـه لكـن مـن دون بوابـة، ويبـين الشـكل (4-31) رمـز الديـاك وتركيبه الطبقي. ويستخدم الديـاك كثيرًا في دارات قـدح الثايرسـتورات والتريـاك ودارات التحكـم ودارات التوقيـت. وتبـين الـدارة الآتية دارة تحكم بتشـغيل محـرك باسـتخدام التريـاك ويظهـر الديـاك بصفتـه عنصـرًا في دارة قـدح التريـاك. ويُسـتخدم الديـاك كثيـرًا في دارات قدح الثايرسـتورات والتريـاك ودارات التحكم ودارات التوقيت . ويبين الشـكل (4-32) دارة تحكـم بتشـغيل محرك باسـتخدام التريـاك، ويظهر الديـاك بصفته عنصرًا في دارة قـدح التريـاك.



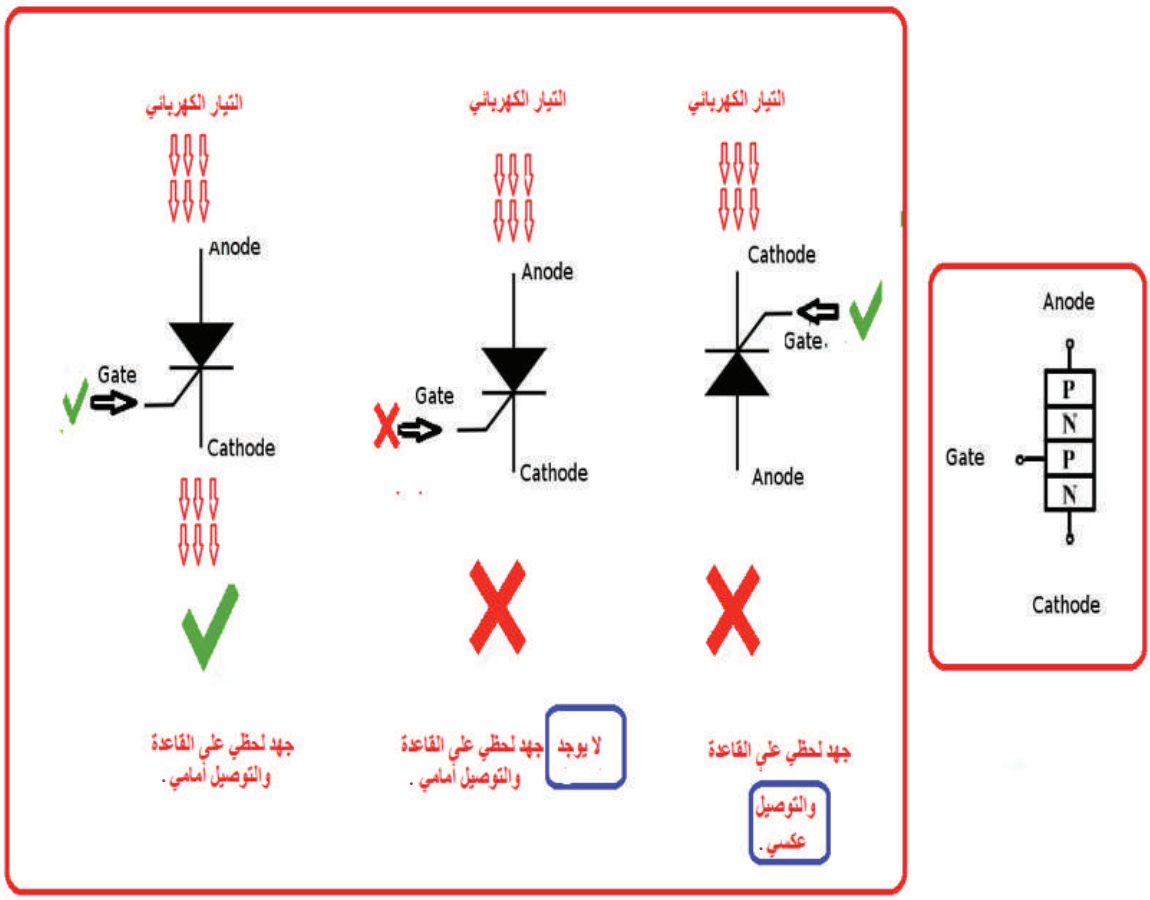
الشكل (4-32): دارة تحكم تشغيل محرك باستخدام الدترياك والديـاك.

ابحث في شبكة الإنترنت عن عناصر إلكترونية أخرى من عائلة الثايرستور، واكتب تقريرًا عنها.

استنتاج

يصبح الثايرستور في حالة توصيل عند تسليط جهد قدح مناسب حسب نوع الثايرستور بشرط أن يكون جهد المصعد A أعلى من جهد المهبط K. بعد عملية القدح يبقى الثايرستور في حالة التوصيل حتى يقل جهد المصعد عن مستوى جهد معين كافٍ لإبقائه في حالة التوصيل؛ علمًا بأن لكل ثايرستور خصائص تشغيلية صادرة عن الشركة المُصنِّعة.

الخرائط المفاهيمية



التمارين العملية (12-4)

استخدام الثايرستور بوصفه مفتاحًا يُتحكَّم فيه.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تُوصِّل دارة تحكم في حمل باستخدام الثايرستور.
- تُشغِّل الدارة.
- تتحقَّق من صلاحية الثايرستور.

متطلبات تنفيذ التمرين

التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– مصدر قدرة **V(0-15)**، ضواغط تشغيل وإيقاف.	– ثايرستور من نوع (**BT 106**)، حمل مقاومته (**470 Ω.1W**)، مقاومة (**2.2KΩ.1W**)، ثنائي مشع للضوء (**LED**)، أسلاك توصيل.

خامسًا: العاكس (Inverter)

النتاجات

- يتعرَّف تركيب العاكس.
- يُوصِّل العاكس بدارة كهربائية.
- يُعدِّد استخدامات العاكس.

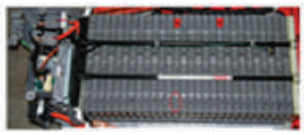
خامسًا: العاكس (Inverter)

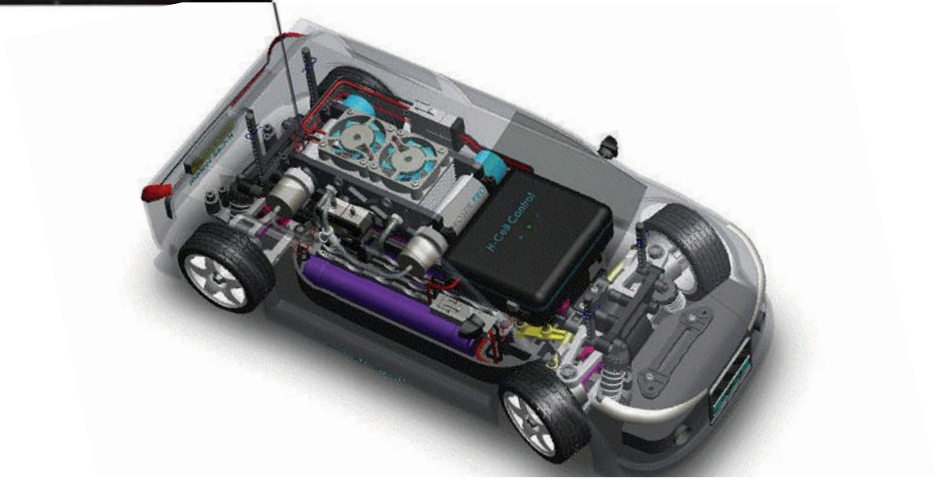
– إذا تحوَّل مسير إحدى السيارات من طريق مستوٍ إلى طريق مُتعرِّج، فماذا يحدث؟

–هل سيشعر السائق باهتزازات مفاجئة في أثناء القيادة؟

استكشف

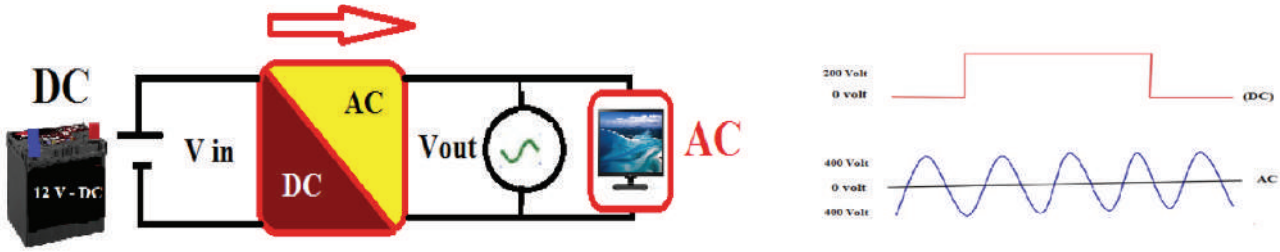
- ما نوع التيار الذي تُزوِّدنا به البطارية؟
- ما التيار اللازم لتشغيل المحرك الكهربائي لسيارة هجينة (هايبرد)؟
- كيف يمكن التوفيق بين تيار البطارية والتيار اللازم لتشغيل المحرك الكهربائي في سيارة هجينة (هايبرد)؟





العاكس الكهربائي (Inverter)

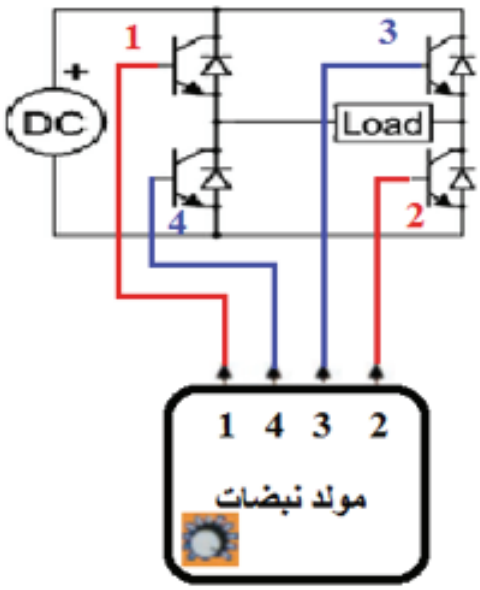
جهاز إلكتروني يعتمد أساسًا على عناصر شبه موصلة **(Semi–Conductor)**، لتحويل مصدر التيار المباشر **(DC Source)** إلى مصدر تيار متناوب **(AC Source)** أحادي الطور أو ثلاثي الطور، انظر الشكل **(4-33)**.



الشكل **(4-33)**: العاكس الكهربائي وإشارتا الدخل والخرج له.

تركيب العاكس الكهربائي

تتكوَّن بِنية العاكس الرئيسة من أربعة مفاتيح إلكترونية، يمكن التحكم في عملها عن طريق سلسلة من النبضات تؤدي إلى توليد موجة تيار متناوب حسب حاجة الحِمل، انظر الشكل **(4-34)** الذي يُبيِّن تركيب عاكس أحادي الطور.



الشكل **(4-34)**: تركيب العاكس.

فكّر

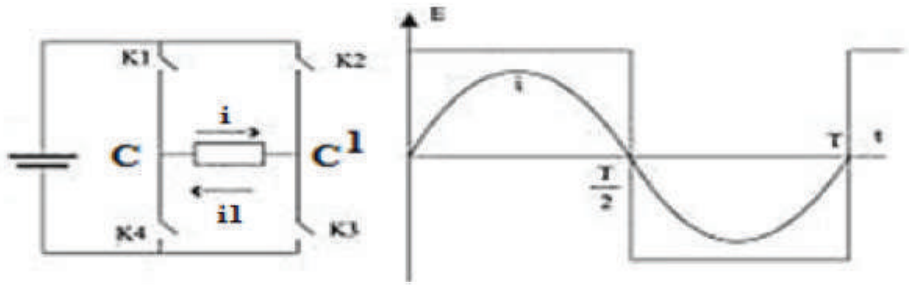
ما نوع المفاتيح الموجودة في الشكل ؟

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن سبب وجود الثنائيات (Diodes) الموصولة على التوازي مع المفاتيح الإلكترونية.

مبدأ عمل العاكس الكهربائي

يُوضِّح الشكل (4-35) مثالًا على عاكس يُزوِّد حملًا بتيار متناوب من تيار مباشر. فإذا تم توصيل المفتاحين (1) و(3) عن طريق تزويدهما بالنبضات اللازمة، فإن التيار يمر باتجاه ما، وينعكس هذا التيار في حال زُوِّد المفتاحان (2) و(4) بنبضات بدلًا من المفتاحين (1) و(3). ويؤدي تكرار هذا التزامن إلى الحصول على تيار متناوب يتناسب بالحمل.



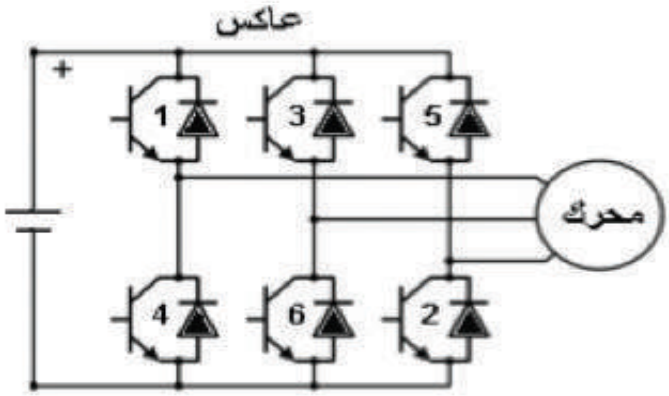
الشكل (4-35): دارة عاكس كهربائي.

نشاط

صِل دارة عاكس أحادي الطور ذي قنطرة بدارة كهربائية، ثم راقب شكل الموجة الداخلة، وشكل الموجة الخارجة.

دارة عاكس ثلاثي الطور (Three Phase Inverter)

يبين الشكل (4-36) دارة عاكس ثلاثي الطور موصول بمصدر تيار مباشر. كم عدد المفاتيح الإلكترونية التي تُستخدَم في توليد تيارات ثلاثية الطور؟



الشكل (4-36): دارة عاكس ثلاثي الطور.

تُستخدَم العواكس في كثير من التطبيقات الصناعية، وهذه أهمها:

1- التحكم في سرعة المحركات الحثية (Speed Control of Induction Motor).

2- مصادر تغذية القدرة غير المنقطعة (Uninterrupted Power Supply: USP).

3- أنظمة الطاقة الشمسية (Solar Sestem).

ابحث في شبكة الإنترنت عن أنواع أخرى من دارات العاكس واستخداماتها، واكتب تقريرًا عنها، وناقشه مع زملائك.

التمارين العملية (13-4)

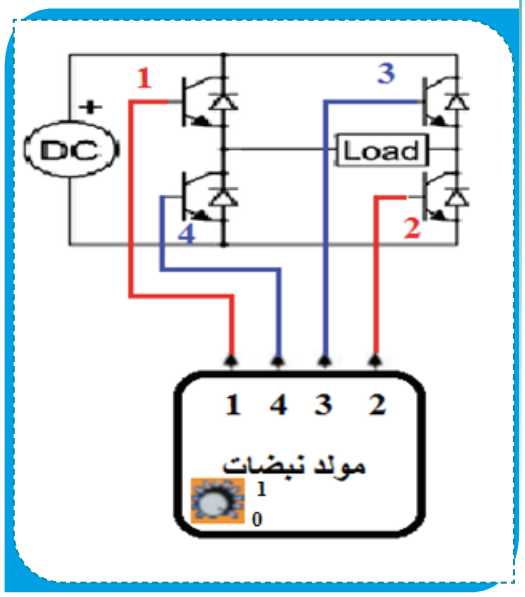
توصيل دارة عاكس أحادي الطور بدارة كهربائية.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تُوصِّل دارة عاكس أحادي الطور بدارة كهربائية.
- تتحقَّق من خصائص العاكس عمليًّا.

متطلبات تنفيذ التمرين

التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– مولـد نبضات، مصدر تيار مباشـر، بطارية تيار مباشـر (12) فولت (35) أمبير، جهاز عاكس قدرته (2000) وات، جهاز أفوميتر من النوع الرقمي، مصباح كهربائي (230) فولت، مفتاح كهربائي.	– أسلاك توصيل، حمل كهربائي.

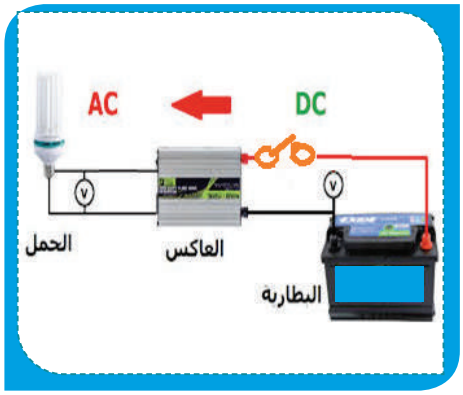
خطوات الأداء	الرسوم التوضيحية
يُوضِّح الشكل المجاور تركيب العاكس الكهربائي الذي يحوي أربعة مفاتيح إلكترونية. 1 – صِل الدارة كما هو مُوضَّح في الشكل. 2 – قِس الفولت على طرفي البطارية، وتحقَّق من ضبط مفتاح الاختيار على التدريج المناسب، ثم دوِّن النتيجة في الجدول التالي. 3 – أغلق المفتاح الكهربائي، وتحقَّق من إضاءة المصباح.	

خطوات الأداء

4 – قِس الفولت الخارج من العاكس، وتحقَّق من ضبط مفتاح الاختيار على التدريج المناسب، ثم دوِّن ذلك في الجدول.

5 – ماذا تستنتج؟

الرسوم التوضيحية



قيمة فولت مفتاح الاختيار ونوعه	قراءة جهاز الفولتميتر للبطارية	قراءة جهاز الفولتميتر للعاكس

سادسًا: الخلايا الشمسية

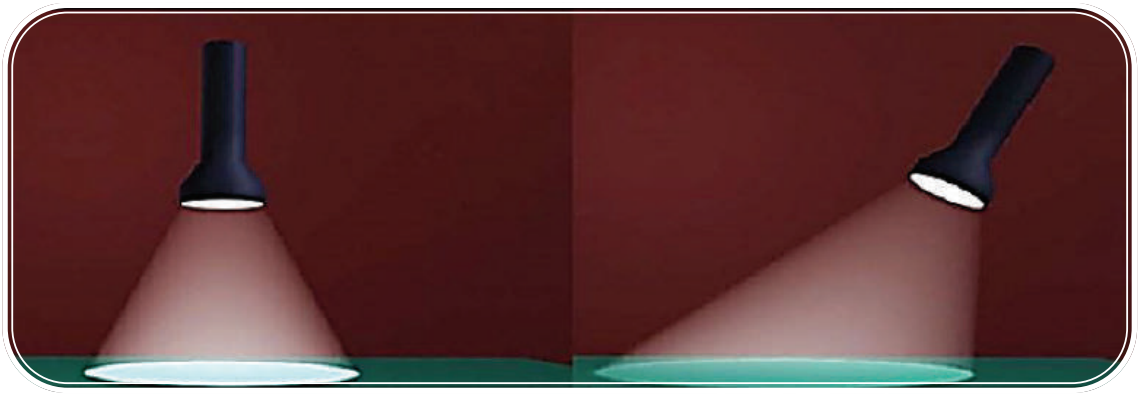
النتاجات

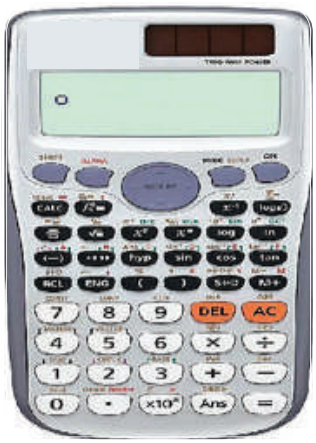
- يتعرَّف مفهوم الطاقة المتجددة.
- يُعدِّد مصادر الطاقة المتجددة.
- يُعدِّد أنظمة التوليد بالطاقة الشمسية ومُكوِّناتها.
- يُوصِّل الخلايا الشمسية على التوالي، وعلى التوازي بمُكوِّنات النظام.
- يطبق تعليمات السلامة العامة والصحة المهنية في أثناء العمل.

القياس والتقويم

إذا انتهى المخزون الاستراتيجي العالمي للطاقة التقليدية غير المتجددة (البترول، والفحم الحجري، الصخر الزيتي)، فماذا يحدث؟

- بناءً على الشكل الآتي، أيُّ المصباحين يُعطي إشعاعًا أكثر؟
- إذا حرَّكت الضوء بزاوية مختلفة، فماذا تلاحظ على إشعاع المصباح؟ هل يتغير؟
- هل استخدمت آلة حاسبة تحتوي على خلية شمسية؟
- هل سبق أن فُرِّغت من الكهرباء، كما هو حال الآلة التي تعمل بالبطاريات فقط؟



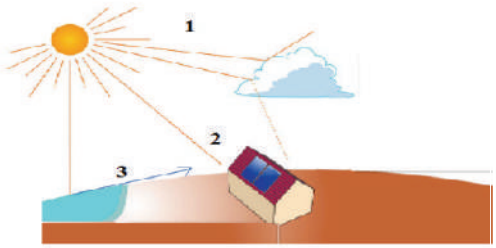


استكشف

- ما أثر استخدام الطاقة التقليدية في البيئة؟
- ما أثر استخدام هذه الطاقة في ظاهرة الاحتباس الحراري؟ انظر الشكل (4-37).

الشكل (4-37).

- هل تعتقد أن الإشعاعات جميعها تصل إلى الأرض مباشرة؟
- ما أنواع الإشعاع الشمسي الساقط من الشمس إلى الأرض؟ انظر الشكل (4-38).



الشكل (4-38).

اقرأ.. وتعلم

الطاقة المتجددة: طاقة نحصل عليها من مصدر طبيعي غير تقليدي مباشر لا ينضب (لا ينتهي)، ويحتاج فقط إلى تحويله من طاقة طبيعية إلى أخرى؛ يسهل استخدامها عن طريق تقنيات العصر.

من أهم أشكال الطاقة المتجددة:

1- الطاقة الشمسية.

2- طاقة الرياح.

3- طاقة المساقط المائية.

4– الطاقة الحيوية (Biomass)، مثل: الذرة، وفول الصويا، وقصب السكر.

5– الطاقة الحرارية الجوفية، مثل حمامات ماعين.

6– الزيت المستخدم بعد عملية القلي في المطاعم (Bio Desel).

نشاط

ابحث أنت وزملاؤك في شبكة الإنترنت عن أشكال أخرى للطاقة المتجددة.

خصائص الطاقة المتجددة

1– مصدر متجدد لا ينضب.

2– عدم إحداثها تلوُّثًا (صديقة للبيئة).

3– مُجدِية اقتصاديًّا في كثير من الاستخدامات، وذات عائد اقتصادي كبير.

4– تحقيقها تطورًا في المجال الصناعي، والزراعي، والعسكري.

5– استخدامها تقنيات غير معقدة، وإمكانية استخدامها بسهولة.

سنتطرق في هذه الوحدة إلى نوع واحد من أنواع الطاقة المتجددة، هو الطاقة الشمسية.

الطاقة الشمسية

خلق الله الشمس، وجعل شعاعها مصدرًا للضياء على الأرض. وفي ظل بحث الإنسان المتواصل عن مصادر جديدة للطاقة تفي بحاجاته المتزايدة من تطبيقات الحياة المتطورة، اكتشف أن الطاقة الشمسية هي من أهم موارد الطاقة في العالَم؛ إذ تبلغ درجة حرارة الشمس (5800) كلفن تقريبًا، ويمكن استخدام هذه الطاقة في المجال الحراري، والمجال الضوئي.

فكِّر

كيف يمكن استخدام الطاقة الشمسية في المجال الحراري ؟

استخدام الطاقة الشمسية في المجال الضوئي

إن النجاح في استخدام الطاقة الشمسية يعتمد على مجموعة من العوامل المتكاملة، أهمها:

1- الموقع الجغرافي (قوة الإشعاع الشمسي، ودرجة الحرارة، وسرعة الرياح).

2- توافق النظام الشمسي مع حجم المنشأة المراد تركيب النظام عليها.

3- نوعية المنتج وحجمه في النظام الشمسي (Solar System).

4- جودة المُكوِّنات المُستخدَمة وكفاءتها.

تجدر الإشارة إلى أن أعلى نسبة إنتاج للقدرة الكهربائية من الإشعاع الشمسي على سطح الخلايا الشمسية في الأردن تُقدَّر بنحو ($1000 W/m^2$).

فكِّر

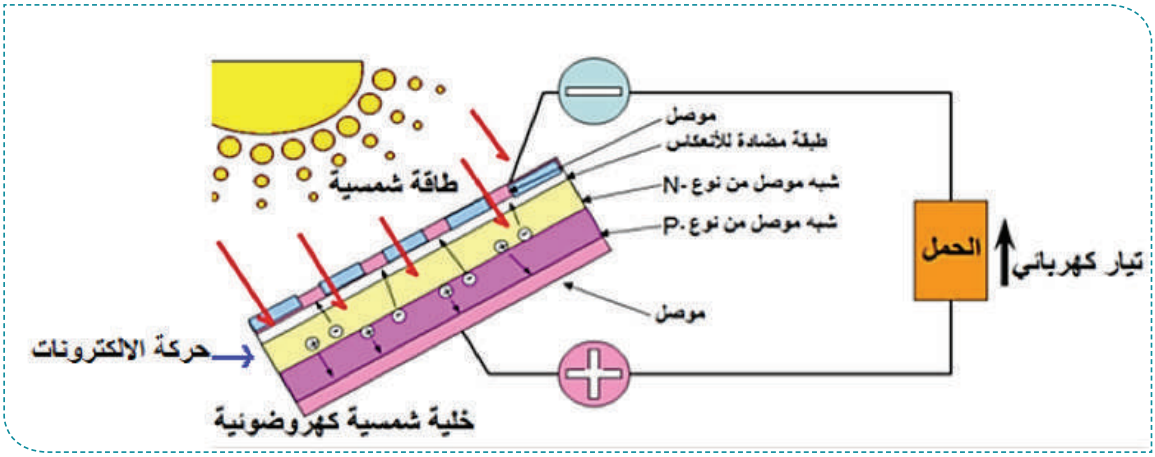
هل يمكن أن تتغير كمية الإشعاع الشمسي التي تصل إلى سطح الأرض خلال أيام السنة؟

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن أصل الزاوية التي تُركَّب عليها الخلايا الشمسية في الأردن، مُبيِّنًا قيمتها؟

أجزاء نظام الطاقة الكهروضوئية

يتكوَّن النظام الكهروضوئي من مُكوِّنات عِدَّة، أهمها: الخلايا الفوتوضوئية، انظر الشكل (4-39).



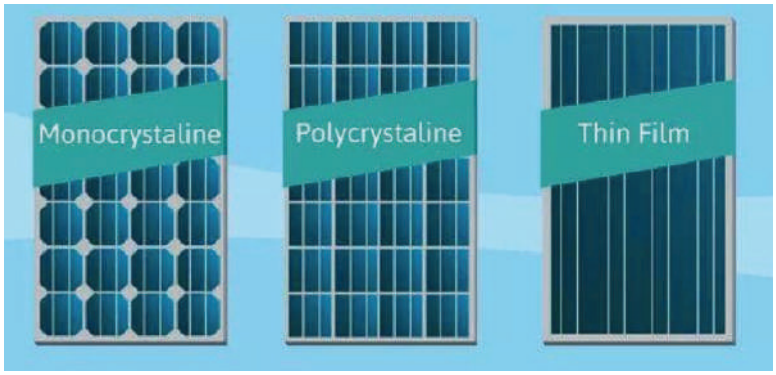
الشكل (4-39): تركيب الخلية الفوتوضوئية.

من أكثر أنواع الخلايا الشمسية شيوعًا:

1- الخلايا أحادية التبلور (Mono Crystalline)، وهي أكثر كفاءة من أنواع الخلايا الأخرى.

2- الخلايا عديدة التبلور (Poly Crystalline)، وهي أقل كفاءة من الخلايا أحادية التبلور.

3- الخلايا المورفية (الطبقة الرقيقة: Thin Film)، وهي أقل كفاءة من الخلايا أحادية التبلور، والخلايا عديدة التبلور، ولكنها ذات كفاءة عالية تناسبًا مع درجات الحرارة المرتفعة، علمًا بأن كفاءة الخلايا تتغير باستمرار حسب التطور العلمي لكل نوع منها، كما في الشكل (4-40).



الشكل (4-40): أنواع الخلايا الشمسية.

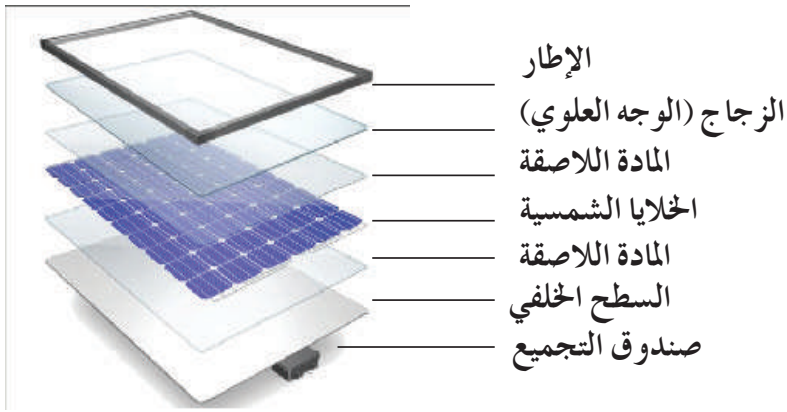
تذكَّر

تخضع مواصفات الألواح الشمسية الكهروضوئية لظروف معيارية، هي (25°) سيلسيوس، وشدة إشعاع شمسي مقدارها (1000) واط/م^2، وكتلة هواء (AM) مقدارها (1.5).

نشاط

تختلف كفاءة الخلايا باختلاف عملية التطور الصناعي كل عام. ناقش أنت وزملاؤك المقصود بكفاءة الخلية، وعلاقتها بالإشعاع الشمسي.

يبين الشكل (4-41) المكونات الأساسية للوح الخلية الشمسية.



الشكل (4-41): مُكوِّنات اللوح الأساسية.

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن المواد التي تُستخدَم في المكوِّنات الأساسية للخلية الشمسية.

أهم المواصفات العامة للألواح الشمسية (تختلف من نوع إلى آخر، وتُدوَّن معلومات اللوح على لوحة معلومات خاصة مُثبَّتة في الخلف):

Max Power	225 wp	قدرة اللوح بالواط
Open Circuit (Voltage(VOC	36.7 V	الحد الأعلى للفولت من دون أحمال.
Short Circuit Current (Isc)	8.12 A	الحد الأعلى للأمبير.
Voltage at Max Power (Vmp)	30 V	الحد الأعلى للفولت عند التحميل الكامل.
Current at Max Power (Imp)	7.5 A	الحد الأعلى للتيار عند التحميل الكامل.
Module Efficiency	13.8 %	كفاءة اللوح الشمسي.
Power tolerance	(+ /-)5%	نسبة الخطأ.
Maximum System Voltage	1000 v	أعلى فولتية للنظام.
Fire Resistance Rating	Class c	درجة العزل الحراري للوح.
Operating Temperature	40CoTo +85-	درجة حرارة التشغيل.
Weight	18 Kg	الوزن.
Dimmenions	(1650x992x40(mm	حجم الخلية.
Maximum series Fuse Rating	15 A	مصهر الحماية.

نشاط

1- ابحث أنت وزملاؤك في شبكة الإنترنت عن سبب وجود صندوق التجميع في لوح الخلايا الشمسية.

2- يوجد داخل هذا الصندوق مجموعة من ثنائيات ديود، ما الهدف من وجودها؟

توصيل الألواح الفوتوضوئية.

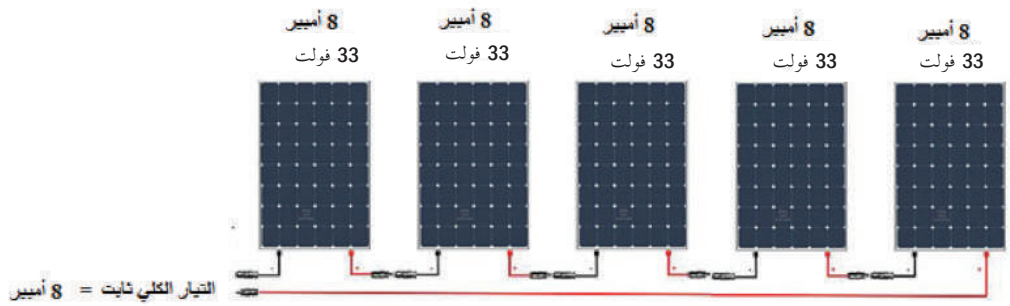
فكّر

بناءً على دراستك موضوع الدارة الكهربائية؛ ما نتيجة توصيل مجموعة من مصادر الجهد والتيار على التوالي، وعلى التوازي؟

توصيل الألواح الفوتوضوئية

1 - التوصيل على التوالي

تُستخدَم هذه الطريقة في حال زيادة فرق الجهد الناتج من الألواح، بحيث يوصَل الطرف الموجب للوح بالطرف السالب للوح الآخر بشكل متسلسل، انظر الشكل (4-42).



فرق الجهد الكلي = مجموع فولتيات الألواح = 165 فولت.

الشكل (4-42): توصيل الخلايا على التوالي.

تنبيه

يجب اختيار مواصفات متماثلة للألواح؛ بحيث تكون القدرات جميعها متساوية.

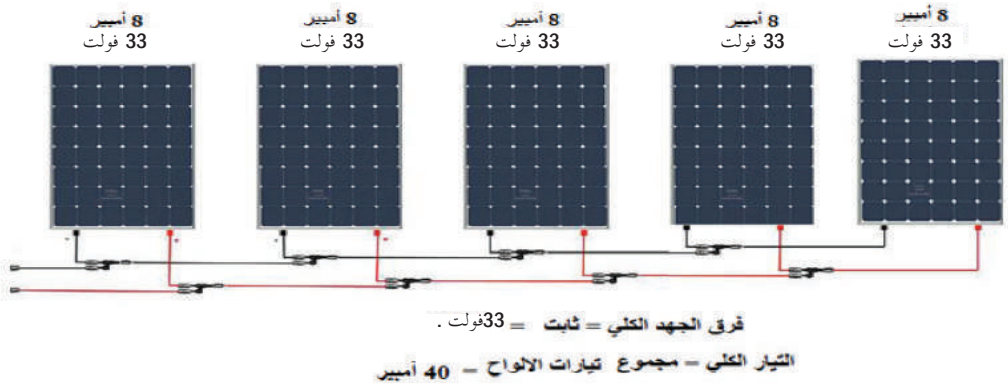
إن توصيل الطرف السالب بالطرف الموجب للوح نفسه قد يتسبَّب في تلف اللوح عند تعرُّضه لفوتونات الضوء.

فكِّر

إذا وُضِعت عِدَّة ألواح مختلفة القدرات معًا، فماذا يحدث؟

2- التوصيل على التوازي

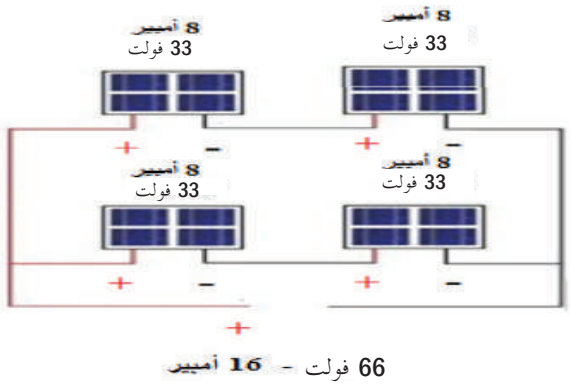
تُستخدَم هذه الطريقة في حال زيادة التيار الناتج من الألواح، بحيث يوصَل الطرف الموجب للوح بالطرف الموجب للوح الآخر، ويوصَل طرفه السالب بالطرف السالب للوح الآخر، انظر الشكل (4-43).



الشكل (4-43): توصيل الخلايا على التوازي.

3- التوصيل المُركَّب

توصيل يجمع بين النوعين السابقين، ويُستخدَم في حال زيادة الفولتية والتيار معًا. ويُعَدُّ الأكثر استخدامًا في الأنظمة الشمسية، انظر الشكل (4-44).



الشكل (4-44): التوصيل المركب.

نشاط

1- صِلْ مجموعة من الخلايا الشمسية على التوالي، وعلى التوازي، ثم استخدم جهاز الفولتميتر في تحديد قيمة الفولتية الناتجة.

2- ناقش أنت وزملاؤك المحصلة (قدرة الخلايا الفوتوضوئية) في حالة التوصيل على التوالي، وحالة التوصيل على التوازي.

العوامل المُؤثِّرة في كفاءة الخلايا الشمسية

1- درجة الحرارة. 2 – الغبار. 3 – الأوساخ. 4 – الظل. 5- سرعة الرياح. 6 – نسبة سقوط الإشعاع الشمسي وزاويته.

تحذير

لا يُنصَح بسكب المياه الباردة على الألواح الشمسية عند تعرُّضها لأشعة الشمس الحارة. علِّل ذلك.

فكِّر

ما الوقت المناسب لتنظيف الخلايا الشمسية؟

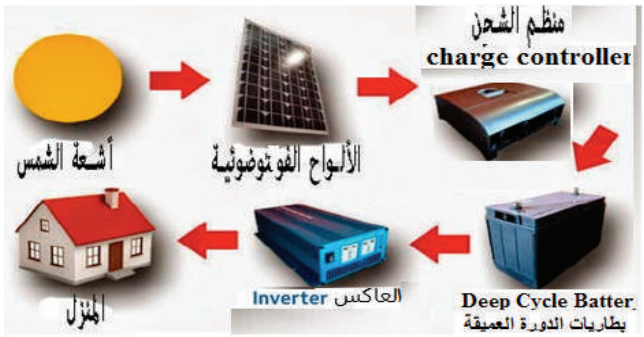
أنواع أنظمة الطاقة الشمسية

توجد ثلاثة أنواع من أنظمة الطاقة الشمسية المستخدَمة في الأردن، هي:

1- النظام غير المتصل بالشبكة الكهربائية الرئيسة (Off Grid Systems)

يتكوَّن هذا النظام من الأجهزة الرئيسة الآتية:

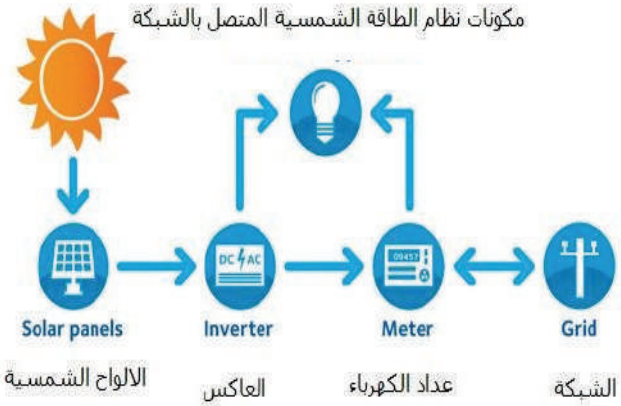
الخلايا الفوتوضوئية، والبطاريات، ومُنظِّم الشحن، والعاكس (inverter)، وأسلاك التوصيل، وقواطع الحماية، ونظام التأريض، انظر الشكل (4-35).



الشكل (4-45): Off-Grid.

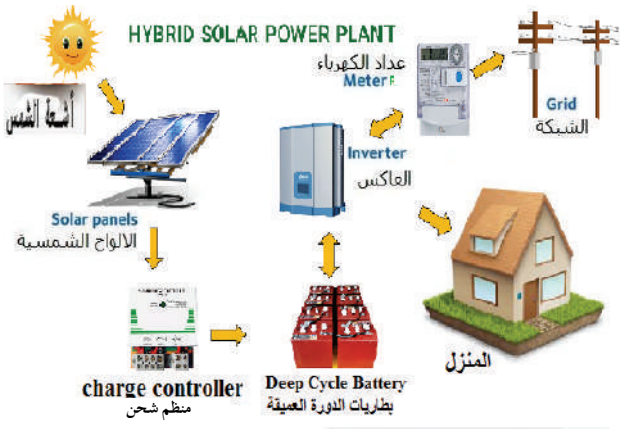
2– النظام المتصل بالشبكة الكهربائية الرئيسة (On Grid Connected Systems)

يتكوَّن هذا النظام من الأجهزة الرئيسة الآتية: الخلايا الفوتوضوئية، والعاكس (Inverter)، وأسلاك التوصيل، وقواطع الحماية، ونظام التأريض، وجهاز قياس الطاقة الكهربائية الخاص بشركة الكهرباء، انظر الشكل (4-46).



الشكل (4-46): on-Grid.

3– النظام المشترك بين النوعين السابقين (Systems Hybrid)، انظر الشكل (4-47).



الشكل (4-47): النظام المشترك.

نشاط

ناقش زملاءك في كيفية استخدام كل نوع من أنواع الأنظمة الثلاثة.

الفحوص اللازمة لاستخدام النظام الشمسي

قبل تسلُّم أيِّ نظام شمسي مُركَّب، يجب التحقُّق من وظيفة النظام وتركيبه الفني، وذلك بعمل الفحوص الآتية:

فحوص جهة التيار المباشر (DC)

1- فحص القطبية.

2- اختبار جهة الدارة المفتوحة (Open Circuit Voltage Test) على النحو الآتي:

أ- فحص الجهد لعينات عشوائية من الخلايا الشمسية، والتحقُّق من مطابقتها للقيم الصحيحة.

ب - فحص الجهد لكل مصفوفة منفردة.

جـ - فحص الجهد الكلي للنظام، والتحقُّق من مطابقة الجهد للقيم الصحيحة.

3- اختبار وظيفة الأجهزة بالتيار المباشر (DC).

4- فحص عازلية دارات التيار المباشر؛ بغية فحص العازلية بين القطبين الموجب والسالب الخارجين من الخلايا بعد فصل أطراف الخلايا الشمسية (فصل المصدر).

5- فحص نظام التأريض الموضعي الخاص بتجهيزات طرف التيار المباشر (DC) باستخدام جهاز (Earth Tester)؛ على أن تكون قيمة المقاومة مطابقة للكود الأردني.

فحوص جهة التيار المتناوب (AC)

1- فحص العازلية من جهاز العاكس إلى لوحة العدادات، والتحقُّق من عازلية التمديدات الداخلية للمشترك.

2- فحص الجهد والتيار الخارج من جهة العاكس.

3- فحص أداء قاطع التسريب الأرضي للمشترك (ELCB) أو (RCCB)، والتحقُّق من عمله.

4- فحص نظام تأريض المنزل باستخدام جهاز (Earth Tester)؛ على أن تكون قيمة المقاومة مطابقة للكود الأردني.

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن مواصفات الكود الأردني لأنظمة التأريض.

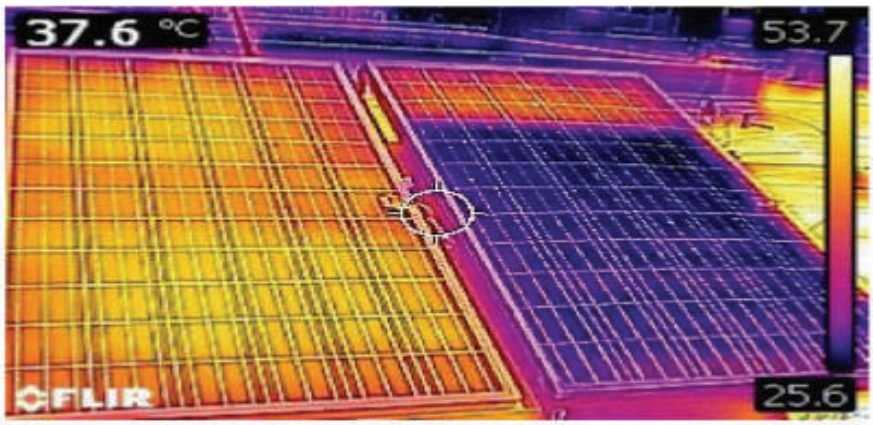
1 – أيُّ أوقات السنة فيها أكبر نسبة إشعاع شمسي ساقط على الأرض في الأردن؟

2 – أيُّ أوقات اليوم فيها أكبر نسبة إشعاع شمسي ساقط على الأرض في الأردن؟

3 – كم نظامًا للتأريض يلزم لتركيب النظام الكهروضوئي؟ ما فائدة وجود هذا النظام؟

4 – ناقش زملاءك في كيفية حساب عدد الخلايا الضوئية المستخدمة في النظام المتصل بالشبكة الكهربائية الرئيسة (On Grid) للمنازل؟

5 – ما أثر التبريد في الألواح الشمسية؟ كيف يمكن عمل نظام تبريد للخلايا؟



يوجد تبريد. لا يوجد تبريد.

6– ابحث أنت وزملاؤك في شبكة الإنترنت عن أنواع البطاريات المستخدمة في نظام الطاقة الشمسية **(Off Grid)**، وعن المقصود بعمق تفريغ الشحن **(DOD)** الخاص بالبطاريات.

التمارين العملية
(14-4)

توصيل مجموعة من ألواح الطاقة الشمية على التوالي.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

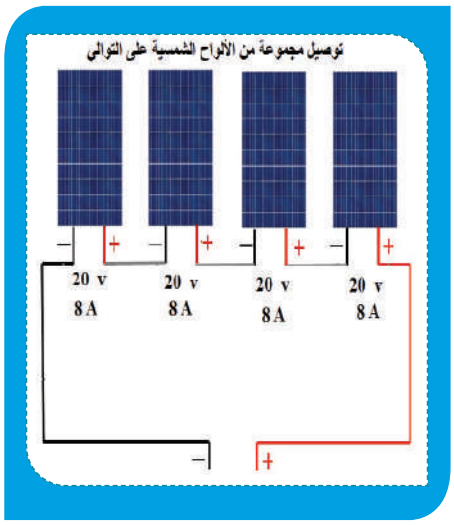
- تُوصِّل مجموعة من ألواح الطاقة الشمسية على التوالي، ثم تُدوِّن قيمة الفولتية والتيار الكلي للنظام.

متطلبات تنفيذ التمرين

التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– جهاز أفوميتر، قفافيز عازلة، صندوق عُدَد كهربائية.	– (4) ألواح للطاقة الشمسية.

خطوات الأداء	الرسوم التوضيحية

1– صلْ ألواح الطاقة الشمسية على التوالي كما في الشكل المجاور، ثم استخدم جهاز الأفوميتر في قياس الفولت والتيار للنظام، ثم دوِّن النتائج في الجدول الآتي:



فولتية اللوح	تيار اللوح	الفولتية الكلية للنظام	التيار الكلي للنظام

التمارين العملية

(4-15) توصيل مجموعة من ألواح الطاقة الشمسية على التوازي.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

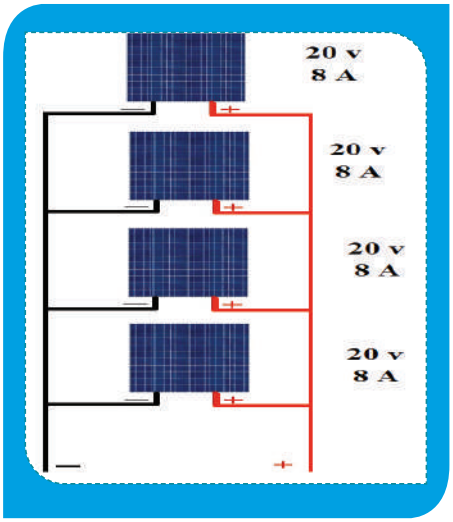
- تُوصِّل مجموعة من ألواح الطاقة الشمسية على التوازي، ثم تُدوِّن قيمة الفولتية والتيار الكلي للنظام.

متطلبات تنفيذ التمرين

التجهيزات (الأدوات)	المواد الأولية
– جهاز أفوميتر، قفافيز عازلة، دفتر التدريب العملي، صندوق عُدَد كهربائية.	–(4) ألواح للطاقة الشمسية، وصلات خاصة بأنظمة الطاقة الشمسية، أسلاك خاصة بأنظمة الطاقة الشمسية.

خطوات الأداء	الرسوم التوضيحية

1– صلْ ألواح الطاقة الشمسية على التوازي كما في الشَكل المجاور، ثم استخدم جهاز الأفومتر في قياس الفولت والتيار للنظام، ثم دوِّن النتائج في الجدول الآتي:



فولتية اللوح	تيار اللوح	الفولتية الكلية للنظام	التيار الكلي للنظام

التمارين العملية
(4-16) قراءة مواصفات لوح شمسي.

يُتوقَّع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

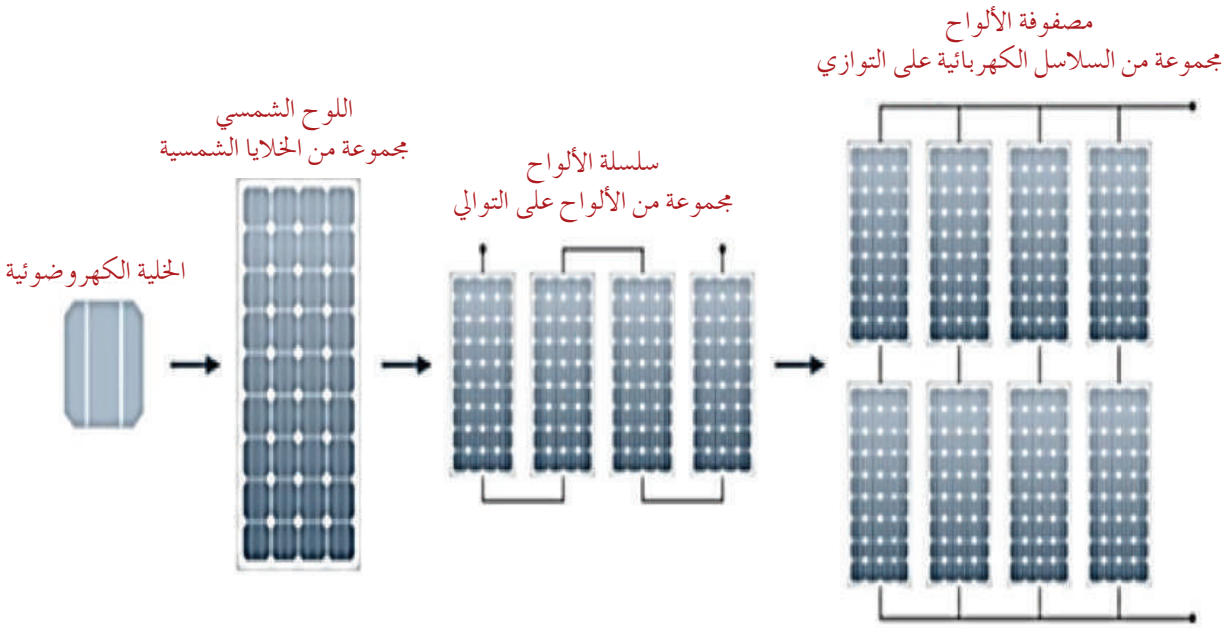
- تقرأ قراءة دقيقة المواصفات الخاصة باللوح الشمسي.

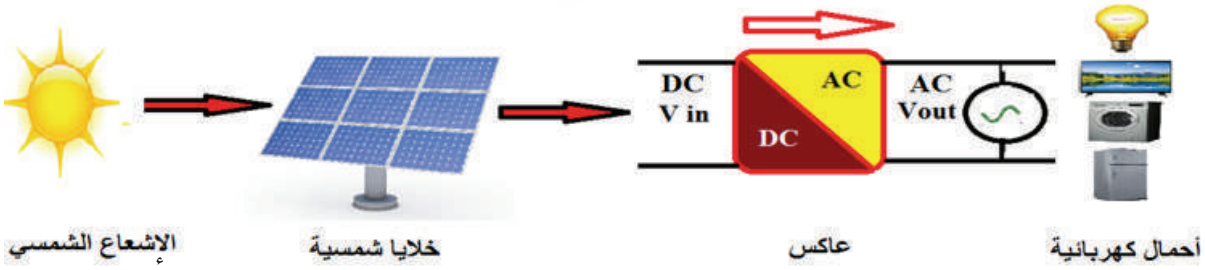
متطلبات تنفيذ التمرين

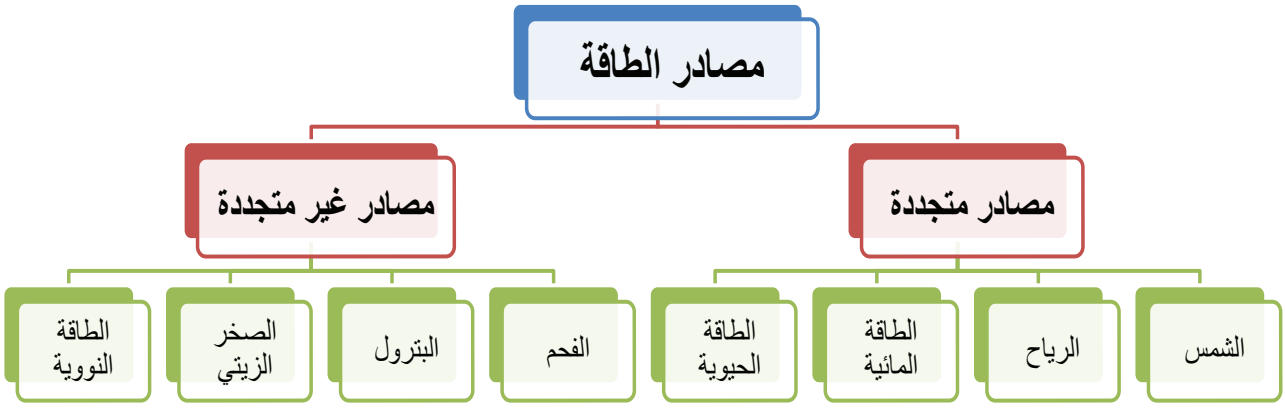
معلومات خاصة بالألواح الشمسية.

خطوات الأداء	المواد الأولية
– دوِّن مفهوم مواصفات لوحة البيانات الظاهرة في الشكل المجاور حسب ما تعلَّمت سابقًا.	– لوحان للطاقة الشمسية.

الخرائط المفاهيمية



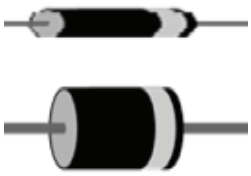




القياس والتقويم

★★★★★

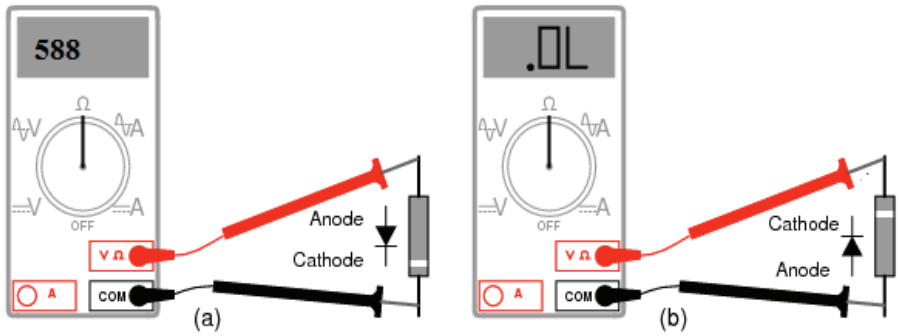
بناءً على دراستك موضوع الثنائي (الديود)، أجب عمّا يأتي:



1– أيُّ الثنائيين قدرته أعلى في الشكل المجاور؟

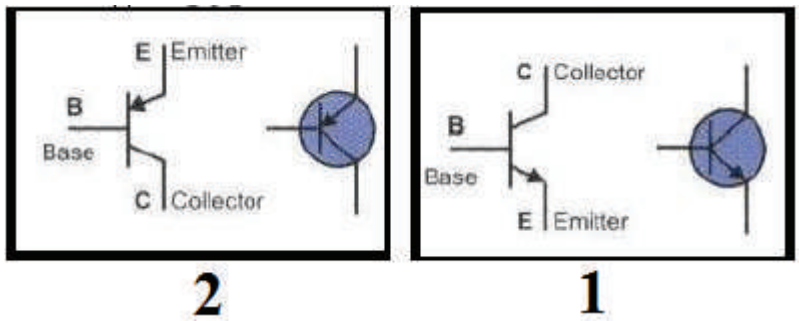
2– كيف يمكن تحديد الطرف السالب والطرف الموجب للثنائي ديود بناءً على شكله الخارجي؟

3– حدِّد مدى صلاحية (الديود) الظاهر في الشكل الآتي:



4– ما وظيفة الثنائي زينر في دارات تقويم التيار المتناوب؟

5– بناءً على دراستك موضوع الترانزستور، أجب عمّا يلي مستعينًا بالشكلين الآتيين:

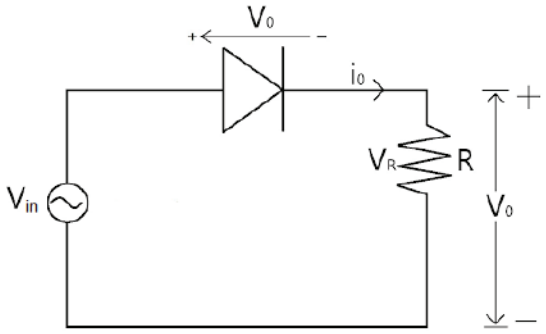


2 1

أ– اذكر أسماء أطراف الترانزستور الثلاثة باللغة العربية؟

ب– بالرجوع إلى اتجاه السهم في رمز الترانزستور، يكون الترانزستور رقم (1) من نوع .....، ويكون الترانزستور رقم (2) من نوع ..... .

6– ادرس الدارة الظاهرة في الشكل المجاور، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

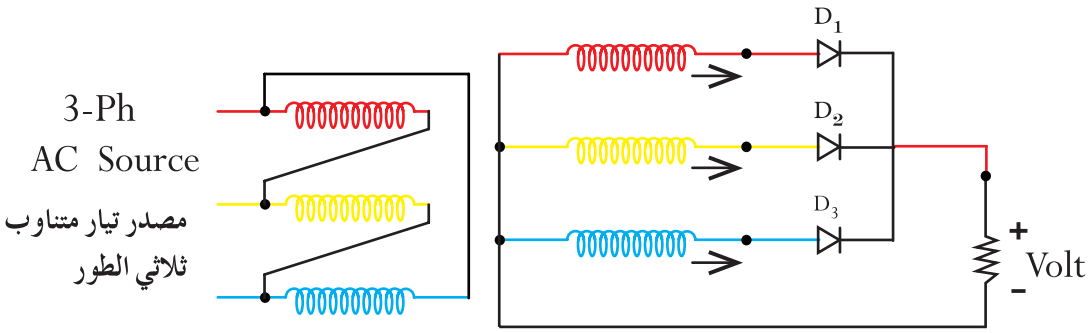


أ– ما نوع الدارة الظاهرة في الشكل؟

ب– حدِّد اتجاه التيار.

جـ– إذا كان مقدار الفولتية الداخلة في دارة تقويم نصف موجة أحادية الأطوار (5V) فولت، فما مقدار الفولتية الخارجة؟ علِّل ذلك.

7– ادرس الدارة الظاهرة في الشكل، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



أ– ما نوع الدارة؟

ب–ما وظيفة الدارة؟

جـ – ارسم إشارة المدخل وإشارة الخرج للدارة.

8– بناءً على دراستك موضوع الثايرستور، أجب عمّا يأتي:

أ – اذكر ثلاثة من التطبيقات يُستخدَم فيها الثايرستور.

ب– اذكر أسماء أطراف الثايرستور.

جـ– ما شروط عمل الثايرستور؟

د– عرِّف العاكس الكهربائي.

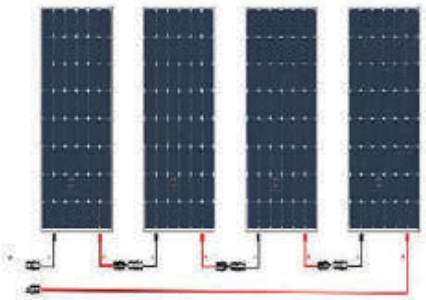
هـ– ما عدد المفاتيح الإلكترونية التي تُستخدَم في العاكس؛ لإنتاج تيار متناوب أحادي الطور؟

9– اذكر ثلاثة استخدامات للعاكس الكهربائي.

10– ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

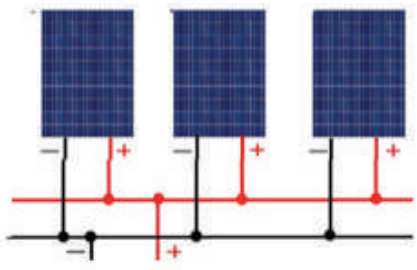
(**1**) إذا كانت فولتية كل خلية (**12**) فولت في الشكل الآتي، فإن المجموع الكلي للنظام هو:

أ– **12 VDC** ب – **48 VAC** جـ – **48 VDC** د – **12 VAC**



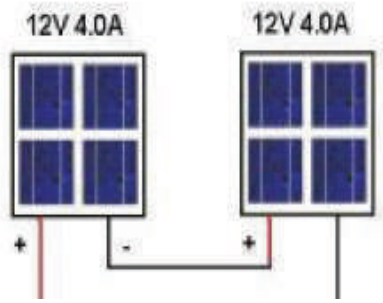
(**2**) إذا كانت فولتية كل خلية (**330**) فولت في الشكل الآتي؛ فإن مجموع الفولتيات الكلي للنظام:

أ– **1000 VDC** ب- **330 VDC** جـ– **72 VDC** د– **330VAC**



(3) إذا كانت فولتية كل خلية (12 V)، وقيمة التيار (4 A) في الشكل الآتي، فإن قدرة الخلايا الكلية للنظام هي:

أ- 96 w　　ب- 196 w　　جـ- 48 w　　د- 12 w



(4) عند قياس فرق الجهد الناتج من الخلية الشمسية باستخدام جهاز الأفوميتر، يجب وضع المؤشر على:

أ- DC volt　　ب- AC volt　　جـ- DC Ampere　　د- AC Ampere

الوحدة الخامسة

5

التمديدات الكهربائية
(Electrical Installations)

الوحدة الخامسة: التمديدات الكهربائية

النتاجات العامة للوحدة

يتوقع من الطالب أن يكون قادرًا على أن:

- يتعرَّف الأنابيب الخاصة بالتمديدات الكهربائية
- يتعرَّف العلب والوصلات والأكواع الكهربائية.
- يتعرَّف النواقل الكهربائية (أسلاك وأكبال).
- يتعرَّف المفاتيح الكهربائية بأنواعها.
- يتعرَّف المقابس (الأباريز) الكهربائية بأنواعها.
- يُميِّز القوابس الكهربائية بأنواعها.
- يتعرَّف أجهزة الحماية الكهربائية بأنوعها.
- يُميِّز لوحات التوزيع الفرعية (المنزلية) بأنواعها.
- يتعرَّف مصابيح الإنارة الكهربائية بأنواعها.
- يتعرَّف قراءة مخططات تمارين التمديدات الكهربائية وتنفيذها.
- يُحدِّد المواد اللازمة لتنفيذ التمديدات الكهربائية في المباني.
- يتعرَّف التأريض.
- يتعرَّف الأعطال في التمديدات الكهربائية ويصلحها.
- يتعرَّف التمديدات الكهربائية الصناعية.

أولًا: العناصر والأدوات الأساسية المستخدمة في التمديدات الكهربائية.

النتاجات

- يُميِّز العناصر الأساسية المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية.
- يُعدِّد خصائص العناصر الأساسية في التمديدات الكهربائية المنزلية.
- يرسم رموز بعض العناصر المستخدمة في التمديدات الكهربائية في دفتر التدريب العملي.

انظر.. وتساءل

ما العناصر الكهربائية المستخدمة في إنارة المصباح في الشكل المجاور؟

توجد مجموعة من العناصر المستخدمة في التمديدات الكهربائية داخل المباني السكنية، منها الظاهر مثل: المفاتيح والمصابيح الكهربائية، والمقابس، والقواطع الكهربائية، ومنها غير الظاهر (تحت القصارة) مثل: الأنابيب، والأسلاك الكهربائية، وعلب الوصل اللازمة.

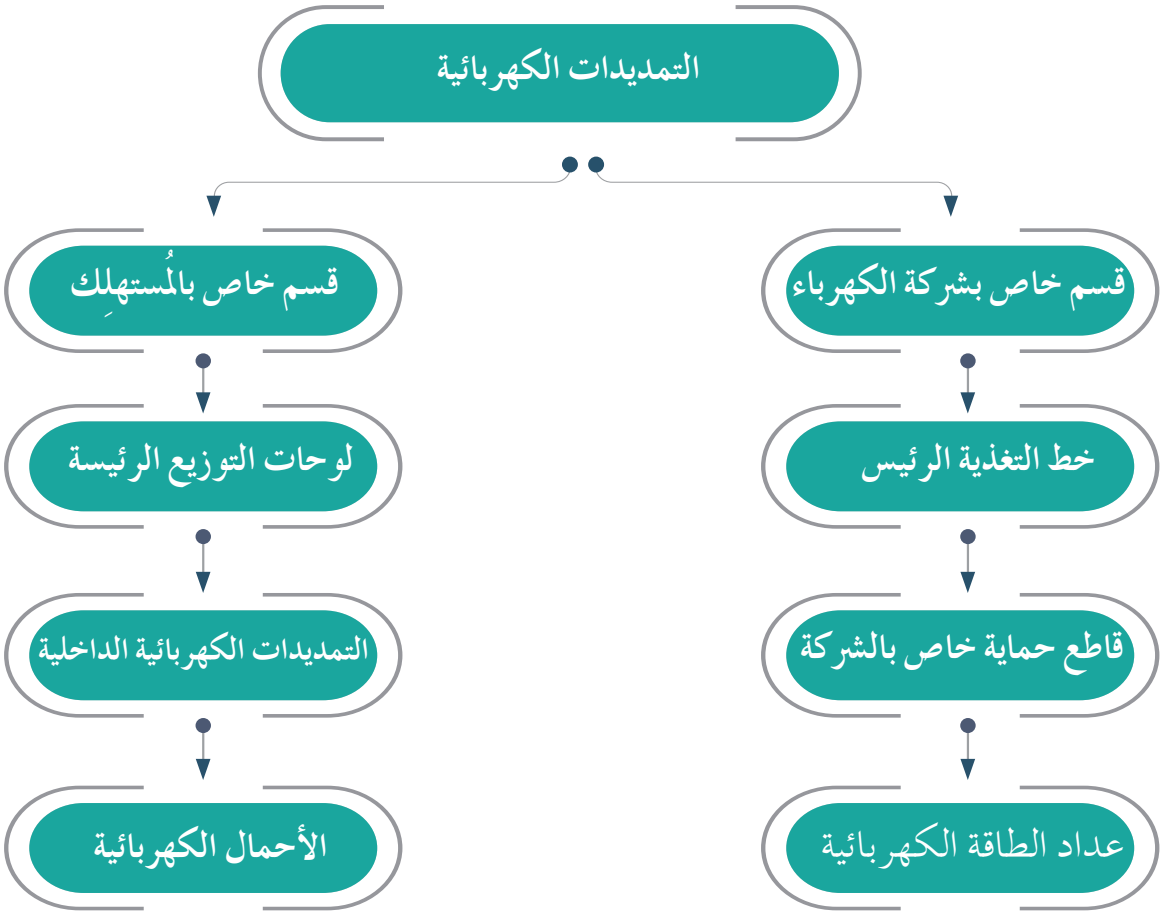
استكشف

- كيف يمكن تحديد نوع العناصر الكهربائية المطلوبة عند تصميم أحد المشروعات الكهربائية لتحقيق الأهداف المطلوبة، مع مراعاة تطبيق الكود الأردني للحفاظ على سلامة المستخدمين والعاملين في مجال الكهرباء، والمحافظة على الأجهزة من التلف؟

هل تتشابه العناصر جميعها في شكلها ووظيفتها؟

اقرأ.. وتعلم

يُقصَد بالتمديدات الكهربائية المنزلية جميع الأعمال التي يقوم بها المتخصص في أعمال الكهرباء، بعد عداد الطاقة الكهربائي، ويشمل ذلك: الأجهزة، والمعدات، والأسلاك، والأنابيب، ولوحات التوزيع، والمجاري، والصناديق ذات العلاقة بها، التي تُركَّب أو تُثبَّت بصورة دائمة أو مؤقتة، وتكون ظاهرة أو مخفية في مرفق ما؛ على أن يتم ذلك بصورة صحيحة وآمنة.

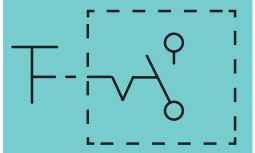
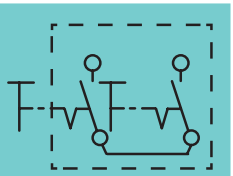
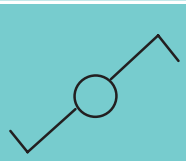
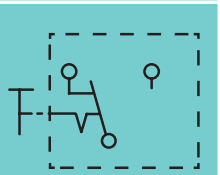
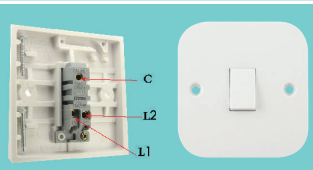
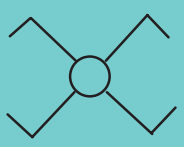
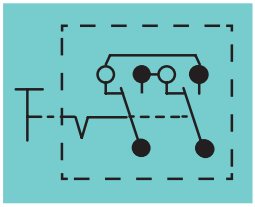
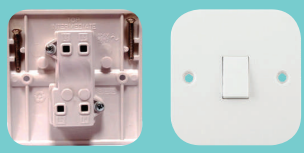


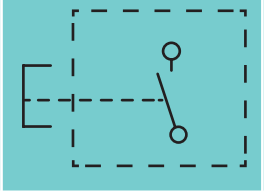
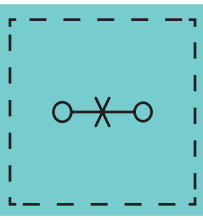
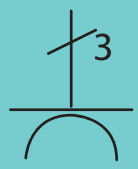
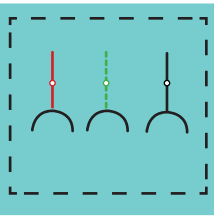
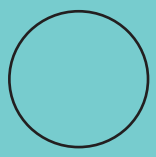
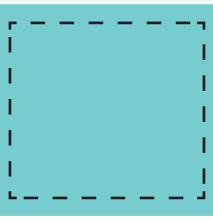
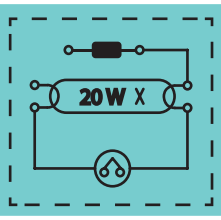
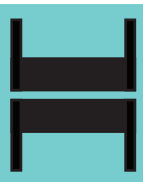
عناصر التمديدات الكهربائية

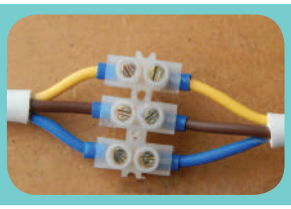
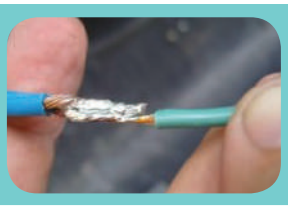
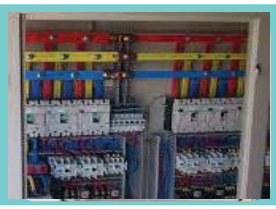
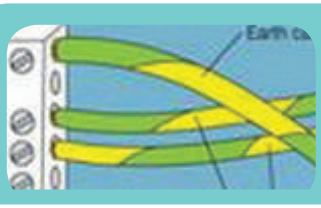
تُعَدُّ لغة التواصل بين أيّ طرفين أحد أسس التفاهم، والتوصُّل إلى نتائج صحيحة؛ لذا يجب استعمال لغة خاصة بين مُصمِّم التمديدات الكهربائية ومُنفِّذها. ولهذا توجد رموز ومعانٍ لكل عنصر من عناصر التمديدات الكهربائية، وتُستخدَم بعض هذه الرموز في المخططات الكهربائية الرمزية، وتوجد رموز تنفيذية تُستخدَم في تنفيذ التمارين العملية، وسنعرض في هذا الدرس بعض هذه الرموز.

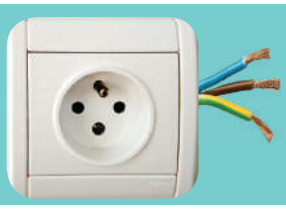
أهم الرموز المستخدمة في التمديدات الكهربائية

الجدول (1-5): أهم الرموز المستخدمة في التمديدات الكهربائية.

الرقم	اسم العنصر	الرمز	الرمز التنفيذي	الشكل
1	مفتاح مفرد One- Gang One-Way Switch			
2	مفتاح مزدوج Two Gang One Way Switch			
3	مفتاح دركسيون One- Gang Two-Way Switch			
4	مفتاح تصالبي (مصلب) Intermediate Switch			

الرقم	اسم العنصر	الرمز	الرمز التنفيذي	الشكل
5	ضاغط **Push Button**			
6	مصباح توهجي **Incandescent Lamp**			
7	مقبس مؤرض (إبريز ثلاثي) **Power Socket Outlet**			
8	علبة توزيع **Distribution Box**			
9	وحدة إنارة فلورية 20 W **Fluorescent Lamp**			
10	محول كهربائي **Transformer**			
11	جرس كهربائي **Bell**			

الرقم	اسم العنصر	الرمز	الرمز التنفيذي	الشكل
12	وصلة قابلة للفك			
13	وصلة غير قابلة للفك			
14	مصهر **Fuse**	F		
15	لوحة توزيع فرعية **Distribution Board**		1 2 3 4 5 6 7 8	
16	بادئ إضاءة **Starter**	S		
17	لوحة توزيع رئيسة		kwh kwh kwh	
18	نقطة تأريض **Earthing point**			

الرقم	اسم العنصر	الرمز	الرمز التنفيذي	الشكل
19	مصدر كهرباء أحادي الطور مؤرض	3	L ⏚ N	
20	سلكان	2		
21	ثلاثة أسلاك	3		
22	مفتاح دايمر **Dimmer Switch**	R R	R	
23	عداد قياس الطاقة الكهربائية أحادية الطور	KWH 1Ph	عداد أحادي الوجه 5 L 1 2 3 4 6 L N N	
24	عداد قياس الطاقة الكهربائية ثلاثية الطور	KWH 3PH 4 4	عداد ثلاثي الأوجه - أربعة خطوط	
25	وحدة فلور سنت (4×18W)60×60		L N	

نشاط: أين يمكن استخدام رموز العناصر الكهربائية الآتية:

اسم العنصر	الرمز	اسم العنصر	الرمز
مفتاح إنارة مزدوج		وحدة إنارة فوق الحائط (فانوس)	
مفتاح إنارة ثلاثي		مفتاح مفرد تشغيل عن طريق الشد	
مفتاح إنارة رباعي		مفتاح زمني	
وحدة إنارة في الجدار		وحدة إنارة لا تتأثر بالبخار (جلوب)	
وحدة إنارة مُثبَّتة على الجدار		وحدة إنارة فلورية 2 X 36 W أو 4 X 20 W	أو
وحدة إنارة نقطية (سبوت لايت)		مؤقت درج	T
وحدة إنارة لا تتأثر بالماء		وحدة إنارة فلورية 1 X 36 W أو 1 X 40 W	
سخان كهربائي (كيزر)		مفتاح مفرد تشغيل عن طريق الشد	
مروحة شفط	EF	ثريا	
مخرج مقبس ستلايت		شفاط	

اسم العنصر	الرمز	اسم العنصر	الرمز
مخرج هاتف		مقبس قدرة لا يتأثر بالماء	
مقبس مطري (ضد الماء)		مقبس مزدوج	
فرن كهربائي		مفتاح زمني	

العناصر المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية

1– الأنابيب الخاصة بالتمديدات الكهربائية.

2– العلب والوصلات والأكواع الكهربائية.

3– النواقل الكهربائية (أسلاك وأكبال).

4– المفاتيح الكهربائية.

5– المقابس (الأباريز) الكهربائية.

6– القواطع الكهربائية.

7– أجهزة الحماية الكهربائية.

8– لوحات التوزيع الفرعية (المنزلية).

9– مصابيح الإنارة الكهربائية.

في ما يأتي بيان لكل عنصر من هذه العناصر.

الأنابيب الخاصة بالتمديدات الكهربائية

1– الأنابيب البلاستيكية المرنة (Flexible Plastic Conduits)

تُسمّى أيضًا مواسير البولي إيثيلين (Poly Ethyline)، وتمتاز بأنها قابلة للثني يدويًّا، وسهلة الاستخدام والتشكيل، ورخيصة الثمن، ومقطعها دائري، وتُستخدَم في التمديدات الداخلية داخل الجدران والأسقف، وتتوافر بقياسات متعددة، وأكثرها استخدامًا: (16 mm)، و(19 mm)، انظر الشكل (1-5).

الشكل (1-5): الأنابيب البلاستيكية المرنة.

2- أنابيب مبلمر كلوريد الفينيل الصلبة (Polyvinyl Chloride Conduits)

الشكل (5-2): أنابيب مبلمر كلوريد الفينيل الصلبة.

تُستخدَم في التمديدات الداخلية والخارجية. وهي من أكثر الأنواع كفاءة؛ إذ تُستخدَم خارج الجدران، وداخلها، أو تحت الأرضيات، وهي قابلة للثني باستخدام زنبركات خاصة، ويوجد لها عناصر خاصة مثل علب الوصل والأكواع، ويكون طول الأنبوب الواحد منها (290 cm)، انظر الشكل (5-2)، وتتوافر منها قياسات وأقطار متعددة بحسب الجدول الآتي.

الجدول (5-2): أقطار أنابيب مبلمر كلوريد الفينيل الصلبة.

قياس الأنبوب الاسمي (مم)	القطر الخارجي للأنبوب (مم)	أدنى قطر داخلي (مم)
16	16	13
20	20	16.9
25	25	21.4
32	32	27.8

3- أنابيب مبلمر كلوريد الفينيل غير الصلبة UPVC – Un recycled Polyvinyl Chloride

الشكل (5-3): UPVC أنابيب مبلمر كلوريد الفينيل غير الصلبة.

تُشبه الأنابيب السابقة، وهي ذات جودة أعلى، وأكثر تكلفة؛ لأنها تصنع من مواد بلاستيكية غير مكررة. وأصبحت بعض الشركات الكبيرة تشترط استخدامها في المشروعات الكهربائية؛ لجودتها العالية، انظر الشكل (5-3).

4- الأنابيب المعدنية (EMT - Electrical Metallic Tube)

الشكل (5-4): الأنابيب المعدنية.

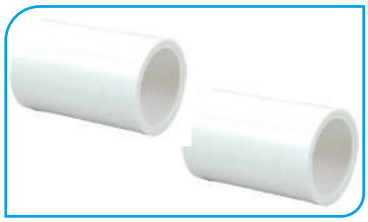
تُستخدَم في حالات خاصة؛ إذ تمتاز بحماية ميكانيكية عالية، ولكنها تحتاج إلى مهارة في أثناء سحب الأسلاك؛ لكيلا تتعرض الأسلاك للتلف. يوجد منها نوع حلزوني يُستخدَم لتغذية الآلات الصناعية بالتيار الكهربائي، انظر الشكل (5-4).

العلب، والوصلات، والأكواع الكهربائية

تُستخدَم هذه العناصر (Fittings) مع الأنابيب الكهربائية؛ إذ تُماثِل الأنابيب المستخدمة من حيث النوع والمقطع، ويُستخدَم لاصق خاص عند تركيب بعض هذه العناصر لضمان تثبيتها جيدًا؛ لإتمام عملية التمديدات بطريقة آمنة وصحيحة، ومن أبرز هذه العناصر:

1- الوصلة (مفة) (Coupler)

تكون مشابهة تمامًا لنوع الأنبوب عند توصيل أنبوبين معًا، انظر الشكل (5-5/أ).



الشكل (5-5/أ): الوصلة (مفة).

فكِّر

إذا كان طول كبل الكهرباء المراد توصيله للوحة التوزيع (8.7) أمتار، وكان طول الأنبوب الواحد (290) سم، فكم عدد الأنابيب والوصلات التي يمكن استخدامها لتمديد هذا الكبل خلال هذه المسافة تمديدًا صحيحًا؟

2- الكوع (Bend)

يُستخدَم عند تغيير مسار الأنبوب بزاوية؛ لضمان سير الأسلاك داخل الأنبوب بسهولة، ويشترط عند تركيب هذا العنصر ألّا يكون مغلقًا تمامًا (زاوية حادة)؛ خوفًا من صعوبة سحب الأسلاك داخل الأنبوب، وضمان عدم ارتفاع درجة حرارة الأسلاك داخل الأنبوب، ويوجد منه ما هو جاهز يباع في الأسواق ومنه ما يُجهزِّه الفني الكهربائي بطريقة يدوية عن طريق زنبرك الثني (Bending Spring) الخاص بثني هذا النوع من الأنابيب، انظر الشكل (5-5/ب).

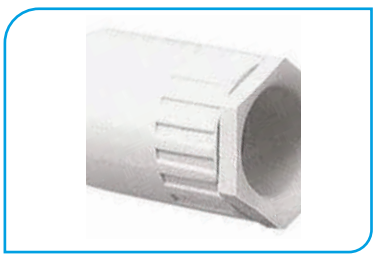
الشكل (5-5/ب): الكوع.

3- مرابط تثبيت الأنابيب (P.V.C Clip)

الشكل (5-5/جـ): مرابط تثبيت الأنابيب.

تُستخدَم عند تمديد الأنابيب بصورة ظاهرة، وتُثبَّت ببراغي خاصة باستخدام المقدح الكهربائي؛ لإحكام تثبيت الأنبوب، وضمان الحصول على استقامة جيدة، انظر الشكل (5-5/جـ).

4- الأدبتر (Adaptor Fm/m)



الشكل (5-5/د): الأدبتر.

يُستخدَم عند إدخال الأنابيب في علب المفاتيح والأباريز واللوحات الكهربائية، انظر الشكل (5-5/د).

5- علب الوصل والتفتيش الدائرية (Circular Box)

تكون ذات مخرج واحد (One Way Terminal)، ومخرجين (Tow Way-Angle And Through)، وثلاثة مخارج (Three Way)، وأربعة مخارج (Four Way)، وعلب خاصة بتمديد الأسقف (Loop In Box Extension).

تُستخدَم هذه العلب عندما يكون لِسَيْر الأنابيب مسافات؛ لسهولة تمديد أسلاك داخلها، وفي حالة التوصيل بين أكثر من عنصر من عناصر الدارة، أو في نهاية الدارة كما هو الحال في علب الطريق الواحدة، ويتوافر لكل علبة غطاء محكم (Circular Lid) يُثبَّت بواسطة براغي خاصة لا تصدأ؛ لمنع تسرب الرطوبة والبخار داخل العلبة. عند استخدام علب الوصل والتفتيش في التمديدات الكهربائية المنزلية؛ يجب مراعاة أن تكون مصنوعة من مواد لا تساعد على الاشتعال، مثل: الحديد المكلفن، ومبلمر كلوريد الفينيل (PVC)، وأن تكون صلبة، وأن تُثبَّت في مكانها على نحوٍ مستقل؛ لكيلا تسندها الأنابيب، أو تُحمَل عليها، وأن تُراعى الظروف الجوية المختلفة عند تركيبها في المناطق المكشوفة خارج المنزل. انظر الشكل (5-6).

الشكل (5-6): علب الوصل والتفتيش الدائرية.

من أنواع علب الوصل ما يكون على شكل كوع تفتيش سريع (Inspection Elbow, Inspection Bend)، أو على شكل حرف (T)، انظر الشكل (5-7)؛ إذ تُسحَب الأسلاك داخل الأنابيب بواسطة زنبرك السحب الموضح في الشكل (5-8) على مراحل عندما تكون المسافات بعيدة بين المصدر والأحمال الكهربائية. توجد أطوال مختلفة لزنبرك السحب (Cable Pulling Spring)، وله بداية زنبركية لسهولة التحرك في المنحنيات، ونهاية حلقية تُربَط الأسلاك

الكهربائية بها، وله أيضًا أقطار مختلفة بحسب الحاجة. ويوجد منه أنواع مختلفة تُستخدَم بحسب الحاجة، انظر الشكل (**5-8**)، وأكثرها استخدامًا ما يأتي:

أ – النوع المصنوع من البلاستيك المقوى الذي يُستخدَم في الأنابيب الحلزونية.

ب– النوع المصنوع من البلاستيك المقوى المجدول الذي يُستخدَم غالبًا للمسافات الطويلة.

جـ– النوع المصنوع من المعدن الذي يُستخدَم غالبًا في الأنابيب البلاستيكية (**PVC**).

تذكَّر

عند الاستخدام يجب مراعاة عدم الشد بقوة تزيد على الحد المطلوب؛ لكيلا يتعرض طرفا الزنبرك للانفلات من مكانهما.

فكِّر

إذا انقطع أحد طرفي الزنبرك البلاستيكي فجأة في موقع العمل، فما الطريقة المؤقتة التي تُستخدَم في إعادة تثبيته جيدًا إلى حين إنهاء العمل؟

الشكل (**5-7**): وصلات التفتيش.

الشكل (**5-8**): زنبرك السحب.

6- علبة (7x7) معدني وبلاستيكي

تُثبَّت عليها القطع الكهربائية عليها بحسب الحاجة إلى (مفتاح مفرد، أو مقبس مفرد)، ويوجد منها ما يُركَّب بصورة ظاهرة (فوق القصارة والدهان)، أو مخفي، انظر الشكل (5-9).

الشكل (5-9): علبة (7×7) معدني وبلاستيكي.

7- علبة توزيع مختلفة الأنواع

تُستخدَم بوصفها علبة تفتيش ووصل بين الأنابيب والقطع الكهربائية، ويوجد منها قياسات مختلفة مثل علب (10x10) سم. ومنها ما يُركَّب داخل الجدار، ومنها ما يركب خارجه بصورة ظاهرة، ومنها ما هو محمي من الرطوبة والمياه، انظر الشكل (5-10).

الشكل (5-10): علبة توزيع مختلفة الأنواع.

8- القنوات (UPVC Trunking)

تصنع من البلاستيك المقوى، وتمتاز بسهولة تركيبها ومنظرها الجمالي، وتُستخدَم في التمديدات الخارجية، وتتوافر منها قياسات متعددة، مثل: (16x16) مم، و(25x16) مم، و(38x25) مم، وتوجد عناصر إضافية تابعة لها حسب الحاجة إليها، انظر الشكل (5-11).

الشكل (5-11): القنوات.

الأسلاك والأكبال (Cables & Wires)

تُعَدُّ الأسلاك والأكبال الكهربائية إحدى الأدوات الأساسية المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية؛ إذ إنها تقوم بعملية نقل الطاقة من دارة إلى أخرى، وهي تختلف في النوع ومساحة المقطع تبعًا للأحمال المستخدمة، ومنها: أكبال نقل الكهرباء من محطات التوليد والتحويل إلى أماكن التوزيع والاستهلاك، وأكبال دارات التحكم، وأكبال الاتصالات، وأكبال التمديدات الكهربائية الداخلية التي تُعَدُّ أهم الأكبال وأكثرها شيوعًا واستخدامًا في التمديدات الكهربائية. وتكون هذه الأكبال مصنوعة من النحاس، انظر الشكل (5-12).

الشكل (5-12): بعض الأسلاك المستخدمة في التمديدات المنزلية.

إرشاد

يجب مراعاة المواصفات والشروط الفنية الآتية عند اختيار هذه الموصلات؛ لتنفيذ الأعمال الكهربائية:

- اختيار الموصلات والأسلاك والأكبال المصنوعة من النحاس وفق الكود الأردني.
- اختيار أكبال وأسلاك تتراوح بين (600) فولت و(1000) فولت، وتكون المقاطع وقدرات التيار متوافقة مع تيار الحِمْل.
- اختيار مقاطع أكبال أو أسلاك تبلغ مساحتها الدنيا **($1mm^2$)** لدارات الاتصالات، و**($1.5mm^2$)**لدارات الإنارة، و**($2mm^2$)** لدارات القدرة (المقابس)، وتزيد مساحة مقطع الأسلاك عند تغذية الأحمال الكهربائية البعيدة. ويوضح الجدول (3-5) مساحة مقطع الموصل، وقدرة تحمل التيار بالأمبير، وهبوط الفولتيات المرافقة، لكبل ثنائي القلب أحادي الطور (معزول ومغلف بماسورة من مادة عازلة موجودة في جدار).

تذكّر

يُحظَر استعمال موصلات الألمنيوم في التمديدات الكهربائية للمباني، وتُستعمَل موصلات النحاس فقط.

الجدول (3-5): اختيار الموصلات والأسلاك.

مساحة مقطع الموصل (ملم2)	قدرة تحمل السلك للتيار (بالأمبير)	مقدار انخفاض الفولتية لكل أمبير في المتر (بالملي فولت)
1	11	44
1.5	14	29
2.5	18.5	18
4	25	11
6	32	7.3
10	43	4.4
16	57	2.8
25	75	1.8
35	92	1.3

تذكر

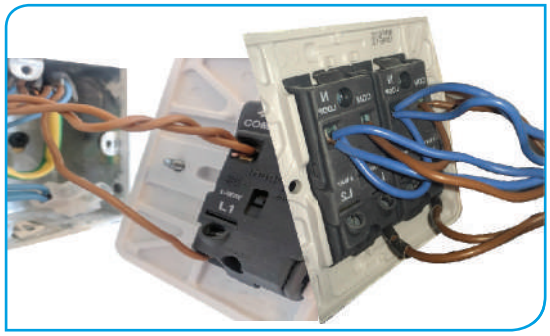
استخدم ألوان الأسلاك وفق الكود الأردني؛ كما في الجدول (4-5).

الجدول (4-5): ألوان الأسلاك بحسب المواصفات البريطانية والعالمية.

اللون بحسب المواصفات البريطانية	اللون بحسب المواصفات العالمية	التفصيل
		ثلاثي الطور – الطور الأول
		ثلاثي الطور – الطور الثاني
		ثلاثي الطور – الطور الثالث
		الخط المحايد
		الخط الأرضي
		طور واحد – خط الطور

الإجراءات الواجب مراعاتها عند تمديد الاسلاك والكوابل المسحوبة من علب المفاتيح

1– ترك زيادة مناسبة في طول السلك المسحوب عند علب المفاتيح؛ لتسهيل عملية تركيب الأسلاك مع القطع الكهربائية، وتسهيل عملية الصيانة، انظر الشكل (5-13).



الشكل (5-13): الأسلاك المسحوبة من علب المفاتيح.

2– عند تمديد الأسلاك يجب أن تكون جميعها قطعة واحدة بين عناصر الدارة الكهربائية، بلا قطع أو توصيل.

3– عند إدخال الأسلاك في الثقوب أو الفتحات الموجودة في الأنابيب والعلب المعدنية يجب

اتخاذ الاحتياطات كلها لمنع خدش المادة العازلة؛ بسبب وجود حافات حادة في تلك الثقوب أو الفتحات.

4 – يجب ألّا يزيد عامل الفراغ (Space Factor) بعد تمديد الأسلاك على (40%) داخل الأنبوب، وعلى (45%) للقنوات (Trunks). وعامل الفراغ هو النسبة المئوية بين مجموع مساحات مقاطع الأسلاك، بما في ذلك غلافها الخارجي، والمساحة الداخلية لمقطع الأنابيب التي تحوي هذه الأسلاك.

5– يُحظَر التمديد لدارتين ذاتَيْ طورين مختلفين داخل أنبوب واحد، ويسمح بتمديد دارتين مختلفتين في أنبوب واحد ما دام أنهما من الطور نفسه.

6– يجب تزويد كل دارة بسلك حيادي مستقل.

7– تكون الأكبال المدفونة مباشرة في الأرض مسلحة، وتغطى بطبقات متتالية من الرمل الناعم، ويوضع عليها أشرطة تحذيرية وقوالب طوب أسمنتية، ثم رمل مناسب، وتوضح على المخططات مساراتها وأبعادها، وتوضع أشرطة تحذيرية على أماكنها ووصلاتها.

8– يجب أن يكون للأكبال الثنائية (أو أكثر) المغذية للحمل نفسه الطول والنوع والمقطع نفسه؛ لضمان توزيع التيار توزيعًا صحيحًا.

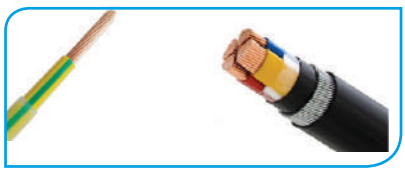
9– يمنع استعمال أكبال وأسلاك ذات قيم فولتية مختلفة في الأنبوب نفسه، أو الخندق، أو العلب.

10– تكون الموصلات المستخدمة مستديرة المقطع ومصمتة أو مجدولة (Solid Or Strande).

يوضح الشكل (5-14) بعض الأسلاك الكهربائية المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية.

الشكل (5-14): بعض الأسلاك المستخدمة في التمديدات المنزلية.

توجد أكبال كهربائية (Cables) ثنائية، وثلاثية، ويؤدي استخدامها إلى تخفيض التكاليف، وتخفيض الهبوط بالفولتية، وتوجد منها مقاسات مختلفة، انظر الشكل (5-15).



الشكل (5-15): بعض الأكبال الكهربائية.

سعة التحمل التيارية للأسلاك والأكبال

1- سعة التحمل التيارية: مقدرة السلك على تحمل سريان تيار الحمل في ظروف التشغيل العادية، وتحمل التيارات الناتجة عن الأعطال.

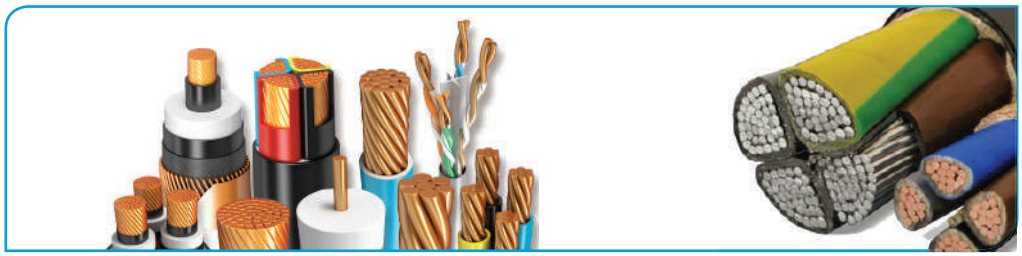
2- أكثر ما يحد من سعة تحمل التيار درجة الحرارة؛ إذ إن أعلى درجة حرارة يستطيع العازل (PVC) تحملها (70) درجة مئوية، وأعلى درجة حرارة يستطيع العازل (XLPE) تحمُّلها (90) درجة مئوية.

3- فقد الكبل جزءًا من الحرارة التي يكتسبها من سريان التيار فيه. وتعتمد قيمة فقد الحرارة على الوسط المحيط، وطريقة تحديد الكبل، وعدد الأكبال ضمن المجموعة الواحدة.

طريقة تحديد مقطع الكبل المناسب:

1- حساب التيار التصميمي للدارة (ID)

تُختار وسيلة الحماية بتيار (I_N)؛ إذ يكون ($I_N > I_D$) بحسب الكود الأردني (1.25) للأحمال المادية، ويُختار حجم الكبل ذي تيار (I_R)؛ إذ يكون ($I_R > I_N$) بحسب جداول الأكبال الخاصة عند التصميم. بعد ذلك يُحسَب هبوط الفولتية الذي يجب ألّا يزيد على (4%) من منبع المستهلك حتى آخر نقطة حمل عنده، انظر الشكل (5-16).



الشكل (5-16): أكبال من الألمنيوم والنحاس.

تذكر

تستخدم شركة الكهرباء أكبالًا لخطوط النقل والتوزيع في شبكتها الكهربائية.

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن أحد الجداول الخاصة بسعة تحمل التيار للأكبال الكهربائية وفق المواصفات العالمية.

المفاتيح الكهربائية (Switches)

أهم المعايير والمواصفات الفنية التي يجب مراعاتها عند اختيار المفاتيح وتركيبها:

أ – صلابة غلاف المفاتيح؛ لكي تقاوم القوى المؤثرة فيها عند التشغيل.

ب– ارتفاع مفاتيح الإنارة عن منسوب البلاط من (**130 – 120**) سم؛ إذ يجب أن تبعد عن حافة الباب (كتف الباب) مسافة (**20**) سم (ما لم يذكر المخطط خلاف ذلك)، وأن توضع في جهة مغايرة للجهة التي يُفتَح الباب عليها (بعكس فتح الباب).

جـ– تركيب مفاتيح الإنارة بطريقة متشابهة من حيث اتجاه التشغيل (**ON**)، والفصل (**OFF**)، بحيث يدخل خط الطور إلى النقطة (**L**)، ويخرج من النقطة (**L1**) للمفاتيح جميعها، وأن يكون تركيبها على استقامة واحدة.

تذكر

بعض المفاتيح تُميَّز نقطة دخولها لخط الطور بالرمز (COM) بدلًا من الرمز (L).

د – في حالة تركيب المفاتيح التي تُشغَّل بواسطة الخيط المدلى الذي يُركَّب في الحمامات أو المطابخ، يراعى أن يكون النوع ذا خيط متين، وأن يوضع بعيدًا عن المؤثرات الخارجية.

هـ– يُراعى عند تركيب المفاتيح التي تكون معرضة للمياه والعوامل الجوية المختلفة (مثل مفاتيح الأسوار الخارجية التي تُستخدَم في الأماكن الرطبة) أن تكون من النوع المحمي (المطري) الذي يضمن توصيل الأسلاك؛ بما يحقق السلامة للمستخدمين والأجهزة.

و– يراعى استخدام نظام الألوان بحسب الكود الأردني عند توصيل المفاتيح بالدارات الكهربائية.

ز– تركيب المفاتيح بما يتناسب مع قدرة الأحمال التي سيُتحكَّم فيها.

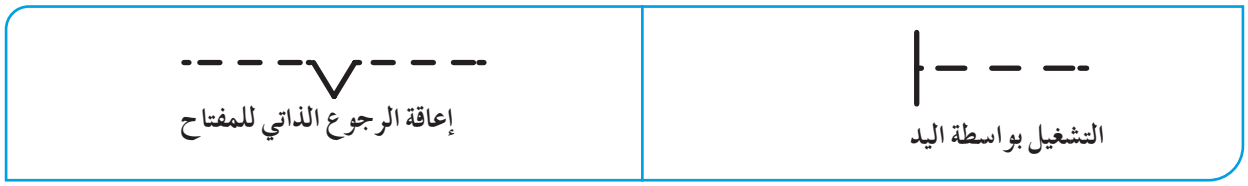
ح– يجب شد البراغي على الأسلاك داخل براغي التوصيل الموجودة في المفتاح، بالمفك المناسب، وبطريقة صحيحة تضمن عدم ارتخاء هذه الأسلاك.

ط– قبل توصيل المفتاح الكهربائي يجب التحقُّق من قدرة الأحمال التي تُوصَل به (مثل: المصابيح، والسخانات، والمكيفات)، ومساحة مقطع الأسلاك، ومراعاة أن تكون وسيلة الحماية المستخدمة مناسبة لهذه القدرة؛ لاستعمال المفتاح بأمان.

ي– المفاتيح الكهربائية المستخدمة في الإنارة المنزلية جميعها (باستثناء الضاغط الكهربائي) تمتاز بما يأتي:

ك– وصل خط الطور من وسيلة الحماية (القاطع) إلى وسيلة التحكم (المفتاح الكهربائي) مباشرة بلا قطع.

ل– الخط الذي يخرج من المفتاح الكهربائي يُسمّى الراجع، وهو ينقل الكهرباء إلى الحمل عندما يكون المفتاح في وضع التشغيل **(ON)**، ويفصلها عندما يكون في وضع الفصل **(OFF)**؛ إذ يمكن أن يكون لهما اللون نفسه في التمديدات الكهربائية. انظر الشكل **(5-17)**.



الشكل **(5-17)**.

فكّر

1- كيف يمكن التمييز بين خط الطور الواصل إلى المفتاح، والخط الراجع الخارج منه إلى الحمل بالمفك الفاحص؟

2– في حالة وجود مفتاحين متجاورين، ووُصِلَ خط الطور الرئيس بعلبة المفاتيح، ماذا يحدث لو جرت تغذية أحد المفاتيح من خط الراجع للمفتاح الأول بدلًا من خط الطور الرئيس؟

تُصنَّف هذه المفاتيح بحسب موقع التركيب ومكان الاستعمال وطبيعة الاستعمال إلى ما يأتي:

1– موقع التركيب

أ – **مفتاح ظاهر**: يُركَّب هذا المفتاح داخل علبة معدنية، أو بلاستيكية ظاهرة فوق القصارة، أو الديكور، انظر الشكل **(5-18)**.

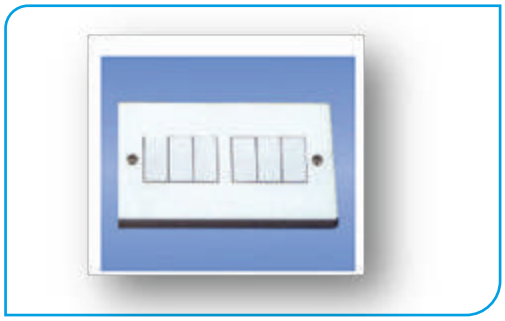
الشكل **(5-18)**: مفتاح ظاهر.

ب– **مفتاح داخلي مخفي**: يُركَّب هذا المفتاح داخل علبة معدنية، أو بلاستيكية في الجدار، انظر الشكل **(5-19)**.

الشكل **(5-19)**: مفتاح داخلي مخفي.

2– مكان الاستعمال

أ – مكان جاف غير معرض للرطوبة (داخل المباني السكنية)، انظر الشكل (**5-20**).



الشكل (**5-20**): أماكن جافة غير معرضة للرطوبة.

ب– مكان معرض لبخار الماء والمطر، انظر الشكل (**5-21**).

الشكل (**5-21**): أماكن معرضة لبخار الماء والمطر.

3– طبيعة الاستعمال

يُستخدَم نوعان من المفاتيح، هما:

أ – **مفتاح ذو طريق (اتجاه) واحد، أو مفتاح مفرد (One- Gang One-Way Switch)**

يُستخدَم هذا المفتاح في إنارة مصباح واحد، أو عِدَّة مصابيح؛ إذ تعمل جميعًا معًا وتفصل معًا. ويحتوي هذا النوع من المفاتيح على نقطتَيْ توصيل بحيث يصل منه خط الطور إلى النقطـةالرئيسة **(C)** أو **(L)**، ويخرج منه خط الراجع إلى الأحمال من النقطة **(L1)**، انظر الشكل (**5-22**).

الشكل (**5-22**): مفتاح ذو طريق (اتجاه) واحد.

فكر

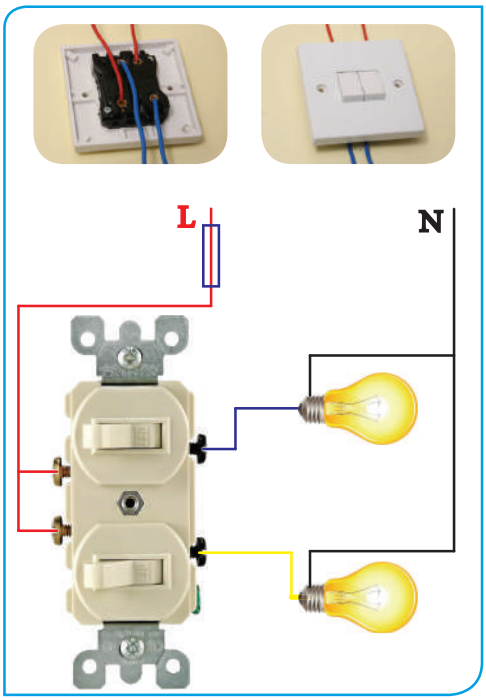
كيف يُفحَص المفتاح المفرد ويُتحقَّق من صلاحيته بالمفك الفاحص **(Tester)**بطريقتين؟

1– بوجود الكهرباء.

2– باستخدام جهاز الأفومتر من غير وجود الكهرباء.

ب- مفتاح مزدوج (Two Gang-One Way Switch):

يُستعمَل هذا المفتاح في إنارة وحدتين، لكل منهما مفتاح مستقل مثل وضعه على باب الحمام من الخارج لإضاءة المصباح العلوي والمفتاح الآخر لإضاءة المصباح الجانبي، ويُعدّان مفتاحين مفردين في إطار واحد. يحتوي هذا المفتاح على أربع نقاط (براغي)، وتصل إليه ثلاثة خطوط؛ إذ توجد وصلة بين الطور الداخل للمفتاح الأول إلى النقطة **(C)**، أو **(L)** والنقطة **(C)**، أو **(L)** في المفتاح الثاني، انظر الشكل **(5-23)**.

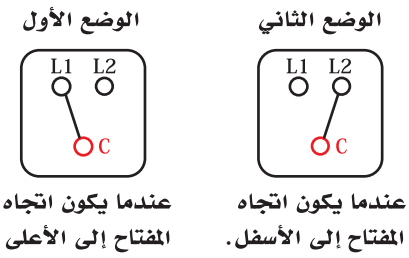


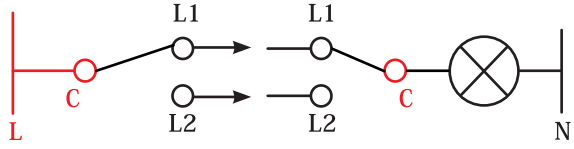
الشكل **(5-23)**: مفتاح مزدوج.

نشاط

أحضر مجموعة من المفاتيح المزدوجة (مفصول عنها الكهرباء)، وتحقَّق من صلاحيتها باستعمال جهاز الأفومتر على مجال المقاومة (الأوم).

جـ- مفتاح دركسيون (ذو طريقين- اتجاهين) (One-Gang Two-Way Switch): يُستعمَل هذا المفتاح لإنارة مصباح أو عِدَّة مصابيح من موقعين مختلفين كما هو الحال في الممرات الطويلة والأدراج؛ إذ يحتوي هذا النوع من المفاتيح على ثلاث نقاط توصيل، واحدة منها رئيسة يشار إليها بالأحرف **(COM)** أو **(L)**، ويصل إليها خط الطور،والنقطتان **(L1)** و**(L2)** تُستخدَمان بوصفهما رواجع بين المفتاحين، ويكون الطرف **(COM)** في المفتاح الآخر مغذيًا للمصابيح، انظر الشكل **(5-24)**.



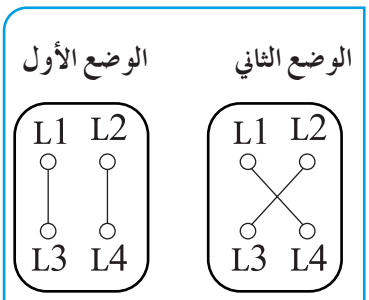


الشكل **(5-24)**: مفتاح دركسيون.

فكّر

هل يمكن استخدام مفتاح الدركسيون بوصفه مفتاحًا مفردًا؟

د- مفتاح مصلب (Intermediate Switch): يُستخدَم هذا النوع من المفاتيح عند الحاجة إلى إنارة مصباح أو عِدَّة مصابيح من أماكن مختلفة، إضافةً إلى مفتاحَي دركسيون، علمًا بأنه يُركَّب في الوسط بين مفتاحَي الدركسيون، لذلك يطلق عليه اسم المفتاح الوسط، وكان يُستخدَم قديمًا في المباني السكنية ذات الطوابق المتعددة قبل ظهور المؤقت الزمني، وما يزال يُستخدَم في الممرات الطويلة، أو القاعات متعددة المداخل والمخارج، ويمكن عَدُّ هذا النوع مثل مفتاحَي الدركسيون اللذين يعملان معًا؛ إذ يحتوي على أربع نقاط توصيل، انظر الشكل (5-25).

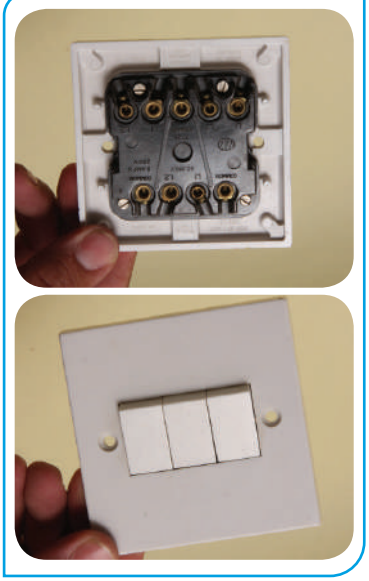


تذكّر

تختلف أرقام نقاط التوصيل في بعض المفاتيح تبعًا لتصميم الشركة الصانعة.

الشكل (5-25): مفتاح مصلب.

هـ - مجموعة مفاتيح توضع في إطار واحد: قد تكون هذه المفاتيح ثلاثية أو أكثر، وهي تُستخدَم في الأماكن التي تحتوي على مصابيح كهربائية متعددة؛ إذ تُشغَّل من مكان واحد في حالة وجود نقطتي توصيل لكل مفتاح (مفتاح مفرد)، ومن أكثر من مكان في حالة وجود ثلاث نقاط توصيل لكل مفتاح (دركسيون). يمتاز هذا النوع من المفاتيح باستعمال عدد أقل من العلب، والأسلاك الكهربائية؛ إذ يصل خط طور واحد إلى النقطة (L)، وتُعمَل وصلات بين نقاط المفاتيح المتشابهة لتوصيل خط الطور بينها، انظر الشكل (5-26).

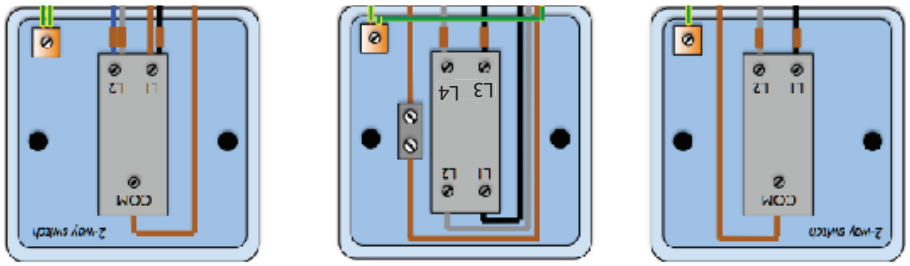


الشكل (5-26): مجموعة مفاتيح في إطار واحد.

نشاط

1 – افحص مجموعة من المفاتيح المصلبة باستعمال جهاز الأفومتر، وارسم مخططًا لطريقة عمل كل مفتاح.

2– ابحث عن طريقة توصيل مصباح، أو عِدَّة مصابيح من ثلاثة أماكن بمفتاحي دركسيون، ومفتاح مصلب، ثم ناقشها مع المعلِّم.



الشكل (5-27): مجموعة مفاتيح مصلبة.

و – **مفتاح التحكم في شدة الإضاءة (مجزئ الجهد (ديمر) (Dimmer Switch)**: يُستخدَم هذا المفتاح للتحكم في شدة إضاءة المصباح التوهجي وأمثاله، ويُعامَل بالتوصيل كما هو الحال في توصيل المفتاح المفرد؛ إذ يصل إليه خط طور رئيس **(L)**، ويخرج منه خط **(L1)** راجع إلى المصابيح. ويجب التحقق من عدد المصابيح (لمعرفة قدرتها)، حتّى تكون متوافقة مع قدرة مفتاح الديمر، علمًا بأن هذا النوع لا يصلح للتوصيل في بعض أنواع المصابيح مثل المصابيح الفلورية، ويوجد منه نوع خاص للتحكم في سرعة محرك المروحة الكهربائية، انظر الشكل (5-28).

نشاط

أحضر مجموعة من مفاتيح التحكم في شدة الإضاءة (ديمر)، ودوِّن المعلومات المسجلة عليها في جدول خاص، ثم ناقشها مع معلِّم مادة العلوم الصناعية الخاصة، مراعيًا عدد المصابيح التي تستطيع توصيلها بالدارة ونوعها.

الشكل (5-28): مفاتيح التحكم في شدة الإضاءة.

ز- **مفتاح مع مصباح إشارة:** يوضع المصباح في هذه الحالة للدلالة على توصيل المفتاح الذي يضيء عندما تكون الدارة مغلقة والتيار الكهربائي واصلًا إلى الحمل. وفي ما يأتي بعض استعمالات هذا النوع من المفاتيح:

1. تشغيل أجهزة التكييف والسخانات الكهربائية التي تتحمل تيارات عالية تتناسب مع تيار الحمل.
2. تشغيل أجهزة التدفئة داخل المنازل. ويحتوي المفتاح في هذه الحالة على أربع نقاط توصيل، انظر الشكل (5-29).

الشكل (5-29): مفتاح مع مصباح إشارة.

فكر

ماذا يحصل لو وُصِل المصباح على طرفي مدخل المفتاح (طرفي المصدر)؟
يوجد مفتاح أحادي القطب (مفرد) مزود بمصباح إشارة، كيف يُوصَّل هذا المفتاح؟

نشاط

افحص المفتاح باستعمال جهاز الأفومتر، وتحقَّق من صلاحيته قبل وصل الأسلاك؛ لتجنب حدوث خلل في أثناء عمل المفتاح.

ح- **مفتاح الأباجور:** يُستخدَم لرفع الأباجور وإنزاله بطريقة آلية، بواسطة محرك كهربائي خاص؛ إذ يحتوي المفتاح على ثلاث نقاط، واحدة منها رئيسة **(C)** يصل إليها خط الطور من القاطع (المصدر) ويصل الخط المحايد **(N)** إلى المحرك مباشرة، وتوصل النقطتان (L1، L2) بالمحرك وفق مخطط الشركة الصانعة، انظر الشكل (5-30).

الشكل (5-30): مفتاح الأباجور.

ط- مفتاح (البطاقة) المزود بتوقيت زمني (KEY CARD): يُستخدَم لتشغيل الأحمال بواسطة بطاقة خاصة، ويحتوي على مؤقت للتحكم في الوقت بعد عملية الفصل وسحب البطاقة من المفتاح، ويُستخدَم غالبًا في الفنادق، انظر الشكل (5-31).

الشكل (5-31): مفتاح البطاقة المزود بتوقيت زمني.

ي- الضاغط الكهربائي (Push Button): يُستخدَم عند الرغبة في تشغيل حمل مدة قصيرة؛ إذ يوصَل الحمل عند الضغط عليه، ويُفصَل عند رفع اليد عنه، وأغلب استخداماته في دارات الأجراس الكهربائية؛ إذ توصل الضواغط الخاصة بالأجراس الكهربائية معًا على التوازي، وكذلك دارات المؤقت الزمني الخاص بتشغيل الأدراج والسلالم في البنايات السكنية ذات الطوابق المتعددة، ويمكن أن يحتوي على مصباح إشارة داخلي ليظهر مضاءً في الأماكن المظلمة، انظر الشكل (5-32).

الشكل (5-32): الضاغط الكهربائي.

تذكَّر

يوصل خط الطور من القاطع الكهربائي إلى المفتاح مباشرة بلا قطع.

نشاط

افحص مجموعة من الضواغط الكهربائية باستعمال جهاز الأوميتر (من غير وجود الكهرباء)، وتحقَّق من صلاحيتها.

المقابس (الأباريز) الكهربائية (Sockets)

تُزوَّد الأجهزة والمعدات الكهربائية بالطاقة عن طريق المقابس الكهربائية. وفي ما يأتي أبرز مواصفات المقبس الكهربائي:

1- احتواء المقبس على أطراف تلامس ذات مواصفات عالية الجودة ميكانيكيًّا وكهربائيًّا.

2- احتواء المقبس على ثلاثة أطراف (خط الطور، والخط الحيادي، والخط الأرضي).

3- وجود علامة تميز أطراف المقبس الثلاثة، وبخاصة خط التأريض.

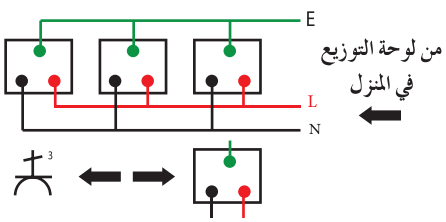
4- توصيل خط التأريض بهيكل العلبة في حال تركيب علب معدنية.

5- تحمُّل المقبس تيارًا لا يقل عن (13) أمبير.

6- صنع إطار المقبس من مادة عازلة، وتأريضه إذا كان الإطار معدنيًّا.

7- عند تركيب المقبس في أماكن تتعرض للرطوبة يجب أن يكون المقبس مؤرضًا وذا حماية خاصة تمنع تسرب المياه والرطوبة إلى الداخل، ومُطابِقًا لمواصفات الكود الأردني.

8- تركيب المقبس على ارتفاع (45) سم عن سطح البلاط في حال كان تركيب المقابس منخفضًا (ما لم يذكر المخطط خلاف ذلك) كما هو الحال في تركيبات المقابس الكهربائية في المطابخ، انظر الشكل (5-33).



الشكل (5-33): المقابس (الأباريز) الكهربائية.

تذكّر

توصل المقابس الكهربائية معًا على التوازي، ويصل إليها خط الطور **(L)** باللون الأحمر من القاطع الكهربائي في لوحة التوزيع الرئيسة، والخط المحايد **(N)** باللون الأسود، والخط الأرضي (E⏚) باللون الأخضر أو الأخضر مع الأصفر.

فكّر

كيف يمكن فحص خطوط مصدر التغذية الكهربائية الواصلة إلى المقبس، والتحقُّق من سلامة التوصيل؟

تُصنَّف المقابس الكهربائية المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية من حيث موقع التركيب وطبيعة الاستخدام إلى ما يأتي:

1- موقع التركيب

أ- **مقبس ظاهر**: يوضع داخل علبة ظاهرة فوق الجدار أو الديكور، انظر الشكل **(5-34)**.

ب- **مقبس داخلي (مخفي)**: يوضع داخل علبة معدنية أو بلاستيكية في الجدار، انظر الشكل **(5-35)**.

الشكل **(5-34)**: مقبس ظاهر.

الشكل **(5-35)**: مقبس داخلي (مخفي).

2– طبيعة الاستعمال

أ – **مقبس ثنائي المخرج**: يحتوي هذا المقبس على مدخلين فقط: خط الطور، والخط المحايد، علمًا بأنه لا ينصح باستخدامه لعدم احتوائه على نقطة التأريض، انظر الشكل (**5-36**).

الشكل (**5-36**): مقبس ثنائي المخرج.

ب– **مقبس ثلاثي المخرج (مفرد)**: يحتوي هذا المقبس من الجهة الأمامية على ثلاثة مداخل، وعلى ثلاث نقاط لتوصيل الأسلاك من الجهة الخلفية. يُرمَز إلى خط الطور بالحرف (**L**)، وإلى الخط المحايد بالرمز (**N**)، وإلى الخط الأرضي بالرمز (**E**،⏚)، ويجب مراعاة توصيل الأسلاك عليها بطريقة صحيحة، وتُستخدَم في تثبيته علبة (7x7) بلاستيكية، أو معدنية (ظاهرة، أو مخفية). من أنواع هذه المقابس:

الشكل (**5-37**): مقبس ثلاثي المخرج.

1. مقبس ثلاثي المخرج، يحتوي على ثلاثة مداخل للقابس، انظر الشكل (**5-37**).
2. مقبس ثلاثي المخرج، يحتوي على مفتاح للتحكم في فصل الحمل ووصله من دون نزع القابس منه.
3. مقبس ثلاثي المخرج، يحتوي على مفتاح تحكم ومصباح إشارة بيان لفصل الحمل ووصله، والتحقُّق من مصباح البيان لتوضيح حالة الحمل، انظر الشكل (**5-37**).

جـ- مقبس ثلاثي المخرج (مزدوج) (Double Socket Outlet):

يحتوي هذا النوع على مقبسين في إطار واحد، وتُستخدَم في تثبيته علبة (7x14) بلاستيكية أو معدنية (ظاهرة، أو مخفية). تحتوي الجهة الخلفية من المقبس على ثلاث نقاط لتوصيل الأسلاك، ويُرمَز إلى خط الطور بالحرف **(L)**، وإلى الخط المحايد بالرمز **(N)**، وإلى الخط الأرضي بالرمز(E،⏚). ويمكن أن يحتوي على مفتاح، أو مصباح إشارة، انظر الشكل (5-38).

الشكل (5-38): مقبس ثلاثي المخرج.

د - مقبس الهاتف (فولتيات منخفضة) (Telephone Socket Outlet): يطلق عليه اسم (**RJ 11**)، و يوصل به كبل يحتوي على أربعة خطوط، ويُستخدَم في دارات التيار المنخفض، انظر الشكل (5-39).

الشكل (5-39): مقبس الهاتف.

هـ- الإنترنت (فولتيات منخفضة) (Ethernet): يطلق عليه اسم (**RJ 45**)، ويوصل به كبل يحتوي على (8) خطوط، ويُستخدَم في دارات التيار المنخفض الخاصة بأنظمة الإنترنت، انظر الشكل (5-40).

الشكل (5-40): مقبس الإنترنت.

تذكّر

عند تبديل المقبس الكهربائي يجب الانتباه إلى القيم الكهربائية (الفولت، والتيار)، والتأكد أن يكون المقبس من نوع القابس نفسه لضمان استخدامه استخدامًا صحيحًا.

و- **مقبس الستلايت**: يحتوي على كبل محوري **(Coaxial)**، ويُستخدَم في دارات التيار المنخفض، انظر الشكل **(41-5)**.

الشكل **(41-5)**: مقبس الستلايت.

ز- **مقبس ذو مخرج (USB)**: يُستعمَل لتزويد الهواتف الخلوية بالتيار، انظر الشكل **(42-5)**.

الشكل **(42-5)**: مقبس ذو مخرج **(USP)**.

ح- **صندوق المقابس الأرضي**: يُستخدَم في الأماكن التي تحتاج إلى مجموعة من الأحمال لضمان سهولة الحركة وجودة التوصيل، وفي المكاتب للحصول على مخارج عِدَّة، انظر الشكل **(43-5)**.

الشكل **(43-5)**: صندوق المقابس الأرضي.

ط- **المقابس ذات الاستخدامات الخاصة**: من الأمثلة عليها مقابس أَسِرَّة المرضى، انظر الشكل **(44-5)**.

الشكل **(44-5)**: المقابس ذات الاستخدامات الخاصة.

نشاط

1- يُمثِّل الشكل المجاور مكبسًا يُستخدَم لكبس الراسيات الخاصة بأجهزة الهاتف والإنترنت. طبِّق عملية كبس هذه الراسيات بإشراف المعلِّم.

2- مستعينًا بمعلِّم مادة العلوم الصناعية الخاصة، اكتب بحثًا عن أنواع الأسلاك المستخدمة في توصيلات الهواتف والإنترنت، مُبيِّنًا فيه عدد الأسلاك اللازمة لكل منهما.

فكِّر

يُفحَص المقبس عند توصيل التيار الكهربائي باستعمال:

1- المفك الفاحص (Tester) بوجود الكهرباء؟

2- جهاز الأفوميتر على مجال الفولت (بوجود كهرباء)؟

مع ضرورة مراعاة إجراءات السلامة عند عملية الفحص.

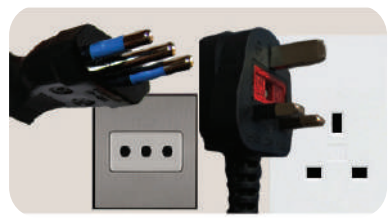
3- القوابس الكهربائية (Plug)

يُعَدُّ القابس الأداة الرئيسة لتزويد الأجهزة والمعدات بالطاقة الكهربائية من المقبس مباشرة، وهو يُصنَّف إلى الأنواع الآتية:

أ- قابس ثنائي المخرج، لا يحتوي على خط التأريض، انظر الشكل (5-45).

الشكل (5-45): قابس ثنائي المخرج.

ب- قابس ثلاثي المخرج، يحتوي على خط التأريض، انظر الشكل (5-46).



الشكل (5-46): قابس ثلاثي المخرج.

4- الوصلات الكهربائية والتحويلات

قد نحتاج أحيانًا إلى تشغيل أكثر من جهاز كهربائي في مكان واحد. ونظرًا لعدم وجود عدد كافٍ من المقابس؛ فقد نضطر إلى استخدام وصلات كهربائية، ولهذا يجب مراعاة ما يأتي لضمان سلامة الأشخاص والمعدات المستخدمة:

أ- أن تكون المقابس الكهربائية جميعها مزودة بغوالق (سدادات) لحماية الأطفال من الصدمة الكهربائية.

ب- إذا كان في الوصلة أكثر من ثلاثة مقابس فيجب أن تحتوي على قاطع حماية من زيادة التيار.

جـ - يفضل استخدام الوصلة الكهربائية المزودة بمخرج شحن (USB)؛ لسهولة شحن الأجهزة الذكية، وتقليل عدد المقابس المستخدمة.

تذكّر

يجب معرفة القدرة المكتوبة على الوصلة؛ لتحديد قدرة الأحمال التي يمكن تغذيتها بواسطتها.

الأمور الواجب مراعاتها عند استخدام الوصلة الكهربائية

أ- عدم استخدام الوصلة الكهربائية بصورة دائمة.

ب- عدم وضع الوصلة الكهربائية قرب مصادر المياه، وتجنب استعمالها في الأماكن والظروف الجوية غير المناسبة (الحرارة، ومياه الأمطار).

جـ- تجنب استخدام الوصلة في حال كان استهلاك الأحمال الكهربائية عاليًا (مثل: المكيفات، والمدافئ، والأفران، والمحركات الكهربائية)؛ منعًا لاحتراقها بسبب التيار المرتفع.

د- تجنب تغطية الوصلة بعوائق، مثل: القماش، والورق، والبلاستيك، وعدم وضعها قرب مصادر قابلة للاشتعال.

هـ– عدم تمديد كبل الوصلة الكهربائية تحت السجاد، أو خلال الأبواب والنوافذ.

و–عدم العبث بوسيلة الحماية الخاصة بالوصلة الكهربائية (المصهر). وفي حال استبداله، احرص على تركيب مصهر من النوع وقيمة التيار نفسيهما.

نشاط

ناقش مع معلمك كيفية فحص الوصلة الكهربائية المتنقلة، مع مراعاة إجراءات السلامة:

1– باستعمال المفك الفاحص (TESTER) بوجود الكهرباء؟

2– باستعمال جهاز الأفوميتر على مجال الفولت (بوجود الكهرباء)؟

3 – على مجال المقاومة (من غير وجود الكهرباء)؟

أجهزة الحماية الكهربائية

تُسهِم أجهزة الحماية في حماية الأرواح والحفاظ على الدارات الكهربائية من خطر زيادة التيار، أو قصر الدارة، وذلك بفتح الدارة الكهربائية عند حدوث أيِّ زيادة في التيار، أو حالات القصر.

تُصنَّف أجهزة الحماية المستخدمة إلى ما يأتي:

1– المصهرات (الفيوزات) (Fuses)

يُستخدَم المصهر لحماية المعدات الكهربائية؛ إذ يعمل على فصل الدارة الكهربائية عند زيادة الحمل على الحد المطلوب، (I-Rated) أو عند حدوث حالات القصر (بسبب وجود سلك ذي مقطع صغير موجود داخل المصهر ينصهر بسبب زيادة التيار على الحد المطلوب)، وعند حدوث ذلك يتوقف مرور التيار بالدارة. المصهر أقدم استخدامًا من القواطع الكهربائية، ومن أهم أنواعه:

أ – **المصهر ذو السلك القابل للتبديل:** يصنع جسم هذا المصهر من مادة عازلة من الخزف أو السيراميك، ويحتوي على طرفين يُركَّب سلك الانصهار بينهما، ويلزم استبداله عند حدوث عطل، ويمتاز هذا النوع برخص ثمنه، ومن أبرز عيوبه تركيب سلك له لا يتناسب مع الحمل؛ لذلك يجب معرفة علاقة التيار (الأمبير) بقطر سلك المصهر (بالملمتر)، علمًا بأن السلك المستخدم من النحاس، انظر الشكل (5-47).

الشكل (5-47): مصهر ذو سلك قابل للتبديل.

الجدول (5-5): علاقة التيار بقطر السلك.

قيمة التيار المقرر (أمبير)	3	5	10	15	20	25	30	45	60	80	100
قطر سلك المصهر (مم)	0.15	0.2	0.35	0.5	0.6	0.75	0.85	1.25	1.5	1.8	2.0

ب– **المصهرات الخرطوشية (Cartridge Fuses):** حيز أسطواني من الزجاج أو من الخزف يحتوي على عنصر قابل للانصهار **(Fuse Element)**. والأسطوانة المصنوعة من الخزف تكون مملوءة بالرمل السيليكوني الذي يساعد على إخماد الشرارة، انظر الشكل (5-48).

الشكل (5-48): المصهرات الخرطوشية.

جـ– **المصهر الكبسولي:** يتكون من أسطوانة أو كبسولة مصنوعة من مادة عازلة، مثل الزجاج أو الخزف (السيراميك)، انظر الشكل (5-49). يحتوي المصهر في نهايته على غطاءين من مادة معدنية يصل بينهما سلك الانصهار، وقد يبرز من الغطاءين صفيحتان تساعدان على التوصيل الكهربائي، ومن أهم خصائصه:

الشكل (5-49): المصهر الكبسولي.

1. تحديد التيار عن طريق اللون.
2. صعوبة استخدام مصهر آخر بسبب اختلاف الحجم.
3. الدقة المتناهية مقارنة بالأنواع الأخرى. يمتاز هذا النوع بتحمله قيمًا عالية لحالات القصر، وتزويده بمبين للعطل **(Fault Indicator)** في حالة حدوث فصل لعنصر الحماية الداخلي. يتوافر هذا النوع من المصهرات بحجوم وأشكال وقياسات مختلفة، بحسب طبيعة الاستخدام، انظر الجدول (5-6).

الجدول (5-6): تحديد قيمة التيار عن طريق اللون.

المصهر الكبسولي

خرطوشة المصهر	اللون	حلقة الضبط	التيار الاسمي
	أخضر		6 A
	أحمر		10 A
	رمادي		16 A
	أزرق		20 A
	أصفر		25 A
	أسود		35 A
	أبيض		50 A
	نحاسي		63 A

نشاط

مستعينًا بالجدول (5-6)، ما قيمة تيار المصهر الذي تحتوي صفيحته على لون أزرق؟

الشكل (5-50): المصهر الكبسولي.

2- القواطع الكهربائية (Circuit Breakers): تتلخص أهمية القواطع الكهربائية في نقطتين رئيستين، هما:

أ – عزل الحمل عن المصدر الكهربائي بطريقة يدوية لعمل الصيانة والتركيبات اللازمة.

ب– فصل الحمل عن المصدر الكهربائي بطريقة آلية عند زيادة التيار على الحد المسموح به في أثناء مدة زمنية محددة، انظر الشكل (51-5).

الشكل (51-5): قاطع كهربائي.

تذكَّر

يوصل خط الطور الرئيس بأجهزة الحماية، وتوصل أجهزة الحماية على التوالي بالأحمال الكهربائية.

تُصنَّف القواطع الكهربائية المستخدمة في التمديدات المنزلية؛ من حيث نوع الفصل إلى الأنواع الآتية:

أ – **القاطع المغناطيسي** (Magnetic Circuit Breakers) ومبدأ عمله: يُفصل هذا القاطع (عند حدوث قصر في الدارة – **Short Circuit**). فالقاطع المغناطيسي هو قاطع آلي يقطع التيار في الدارات الكهربائية عندما يصبح التيار أعلى من التيار المقرر، وعندما يزداد التيار في الدارة تزداد قوة الجذب المغناطيسية؛ بسبب زيادة التيار الذي يسري في ملف القاطع الكهربائي؛ ما يؤدي إلى سحب الذراع المعدنية اللينة، ويؤدي هذا إلى فصل الملامسات، ثم فصل التيار الكهربائي عن الدارة الكهربائية. ولإعادة تشغيل القاطع، يُضغَط على ضاغط الإرجاع بعد مدة زمنية كافية، ويُرمَز إليه في الدارات والمخططات الكهربائية بالرمز (⌒).

ب- القاطع الحراري (Thermal Circuit Breakers):
يكون هذا القاطع فعالًا في حال وجود حمل زائد **(Overload)**، انظر الشكل **(5-52)**.

الشكل **(5-52)**: قواطع حرارية.

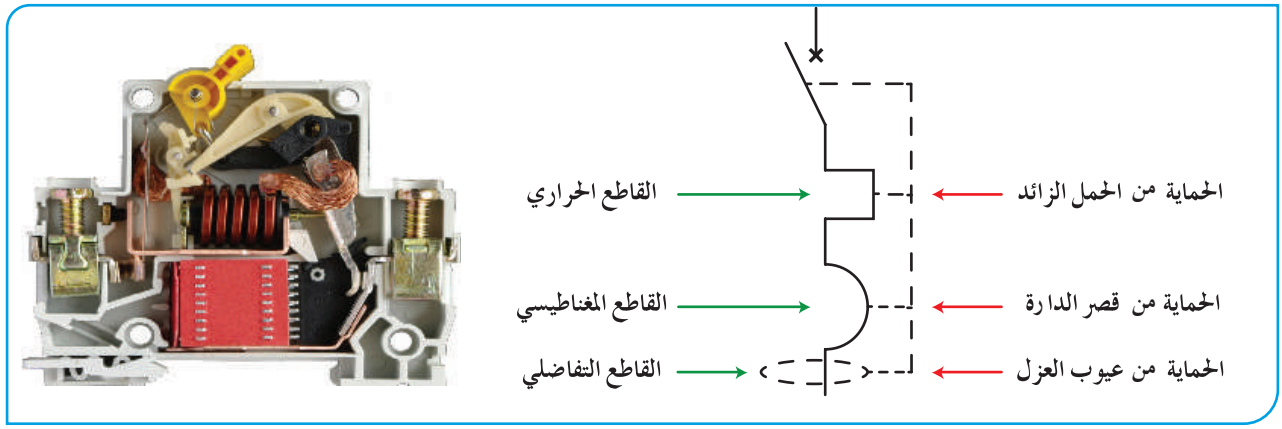
فكِّر

كيف يفصل القاطع الحراري التيار الكهربائي في حالة زيادة الحمل على الحد المقرر؟

تذكَّر

يوجد نوع آخر من القواطع يمتاز بوجود حماية حرارية ومغناطيسية.

جـ- القواطع الحرارية والمغناطيسية (Thermal and Magnetic Circuit Breakers):
يجمع هذا النوع بين مواصفات الصنفين السابقين معًا، انظر الشكل **(5-53)**.



الشكل **(5-53)**: القواطع الحرارية والمغناطيسية.

لا يجوز وصل القاطع مرة أخرى في هذا النوع إلّا بعد معالجة الخلل في الحالتين؛ لذا يجب أن تتوافر فيه في هذه القواطع إمكانية الفصل اليدوي والفصل الآلي، وأن تكون الاستجابة

سريعة زمنيًّا في حالات دارات القصر الكهربائي، وتتناسب زمنيًّا مع كمية التيار في حالة التيار الزائد على الحد المطلوب. من أكثر أنواع القواطع المستخدمة في التمديدات المنزلية:

القواطع الصغيرة المنمنمة **(Miniature Circuit Breaker) (MCB)** تُستخدَم في التمديدات المنزلية، وتمتاز بالانتقائية في عملها؛ إذ يفصل القاطع الأقل سعة قبل القاطع الأكبر سعة، وهي تعمل في درجات حرارة تتراوح بين (**0-35**°)، أو بحسب تعليمات الشركة الصانعة، وتناسب الأحمال ذات التيار الأقل من (**125A**)، وكذلك الأحمال السكنية والأحمال الصناعية الصغيرة، ويستفاد منها في منع زيادة الحمل، وحالات قطعها وتتراوح سعة قطعها بين **(3KA)** **(Short Circuit Capacity)** و **(10KA)**، ولا يمكن فيها معايرة قيمة تيار الفصل وزمنه.

3 – قاطع التيار (MCCB) (Molded Case Circuit Breakers)

يُستخدَم في التمديدت الخاصة باللوحات الرئيسة، وفي التمديدات الصناعية. وهذه أبرز خصائصه:

الاستخدام في الحالات التي تتطلب سعة قطع عالية في اللوحات الرئيسة للمنشآت الكبيرة.

منع زيادة الحِمْل، وحالات القصر.

أغلى ثمنًا من النوع الأول.

إمكانية معايرته بحسب المواصفات المطلوبة.

4– قواطع الحماية من التسريب الأرضي، ومنها:

أ– قاطع الحماية من التسريب الأرضي (E.L.C.B)، أو **(Earht Leak Circuit Breaker):** يعمل هذا القاطع على فصل التيار الكهربائي عن الأحمال الكهربائية في حال حدوث أيِّ تسريب للتيار الكهربائي؛ إذ يُستخدَم لحماية الدارات والأجهزة والمقابس في الأماكن الرطبة، وحماية الأشخاص من الصدمة الكهربائية. ويُستفاد منه

في الحالات الآتية:

1. تسرُّب التيار الكهربائي إلى عازل الأسلاك بسبب رداءة مادة العزل، أو بسبب الرطوبة.
2. وجود خطأ في التوصيلات الكهربائية.
3. حدوث صدمة كهربائية.

ب- قاطع التيار الفرقي (Residual Current Circuit Breaker :RCCB):

يُستعمَل لفصل الدارة في حال تسرُّب تيار صغير للأرضي؛ إذ لا تعمل المصهرات والقواطع الآلية إذا كانت شدة التيار المتسرب قليلة. أمّا السبب الرئيس لاستخدامه فهو الوقاية من الصدمة الكهربائية؛ لأن التيار المتسرب يمكن أن يُلحِق ضررًا كبيرًا بالإنسان. فإذا زاد تيار التسرب على حد معين تتوقف حركة عضلة القلب؛ ما يؤدي إلى الوفاة. وتبلغ حساسية القاطع المستخدم في التمديدات المنزلية (30mA)، ويوضح الشكل (**5-54**) قاطع تيار فرقيًّا أحادي الطور.

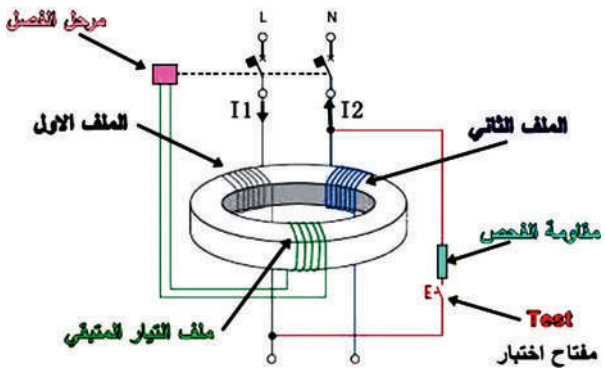
الشكل (**5-54**): قاطع التيار الفرقي.

تذكَّر

توجد أنواع أخرى من قواطع الحماية من التسريب الأرضي مزودة بحماية الدارة في حالات التيار الزائد، مثل القاطع (**RCBO**).

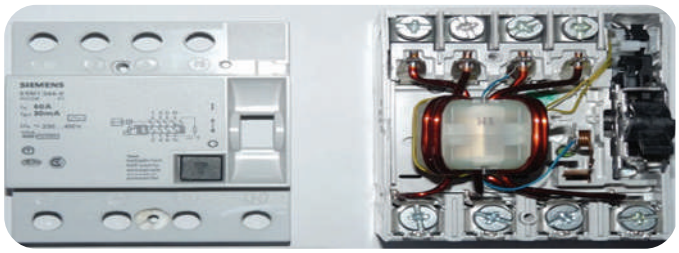
جـ- التركيب ومبدأ العمل: يوضح الشكل (**55-5**) قاطع دارة تسريب أرضي أحادي الطور من النوع المغناطيسي (**30mA**) الذي يُثبَّت داخل لوحات التوزيع. يتكون هذا القاطع من قلب مغناطيسي على شكل حلقة مُثبَّت عليها ثلاثة ملفات؛ أولها يسري فيه تيار الطور (I_1)، وثانيها تيار الخط المحايد (I^2) الذي يحوي مجالًا مغناطيسيًّا مغايرًا للملف الأول، وثالثها يوصل بملف الفصل الذي يُشغِّل مرحلًا؛ إذ يعمل ميكانيكيًّا على فصل مصدر التغذية. وفي الوضع الطبيعي، تماثل قيمة التيار (I_1) الذي يسري في موصل الطور قيمة التيار الراجع إلى موصل الخط المحايد (I_2). ومن ثم، فإن كل موصل يولد مجالًا مغناطيسيًّا مساويًا للملف الأول بالمقدار، ومعاكسًا للملف الآخر في الاتجاه، فيلغي أحدهما الآخر، ولا يتولد تيار في ملف الفصل الذي ذُكِر سابقًا، فيبقى المرحل على ما هو عليه. أمّا في حال حدوث تسرُّب للتيار نتيجة خطأ في عملية العزل، فإن التيار الراجع إلى القاطع يصبح أقل من التيار الداخل فيه، ثم ينتج من الفرق في التيار مجال مغناطيسي داخل القلب، يؤدي إلى سريان تيار كهربائي (I_3) عبر ملف الفصل، ثم قطع التيار الكهربائي عن الحمل. وحتى يحصل ذلك، يجب أن تكون قيمة الفرق في التيار أكبر من قيمة تيار التسرُّب المقنن في القاطع التي تساوي (**30 mA**).

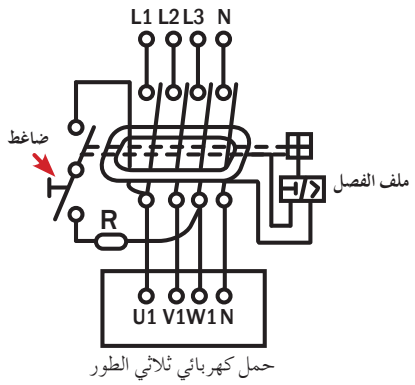
من جانب آخر، تُستخَدم دارة اختبار القاطع للتحقُّق من صلاحية القاطع. فعند الضغط على الضاغط (**Test**) يسري تيار صغير من خط الطور إلى الخط المحايد عن طريق مقاومة الفحص (R)؛ ما يُسبِّب فرقًا في التيار، ثم تُفصَل نقاط التلامس بعضها عن بعض، وتُختار مقاومة تسمح بسريان تيار أكبر من تيار التسرُّب المقنن بقليل. وبوجه عام، يُنصَح بعمل فحص للقاطع مرة كل شهر للتحقُّق من صلاحيته، انظر الشكل (**55-5**).



الشكل (**55-5**): قاطع دارة تسريب أرضي أحادي الطور من النوع المغناطيسي.

أمّا قاطع التسرب ثلاثي الطور فيعمل على فصل مصدر القدرة عن الدارة (المخصص لحمايتها بوساطة ملف الفصل) عند وجود فرق معين في التيار بين كل من الأطوار الثلاثة المغذية للحمل (U1، V1، W1) والتيار الراجع من الخط المحايد **(N)**، وذلك بسبب حدوث تسرب في التيار، أو وجود تماس مع الأرض، أو توافر مسار آخر للتيار لا يمر بقاطع الحماية. تُستخدَم دارة اختبار القاطع للتحقُّق من صلاحية القاطع. فعند الضغط على الضاغط **(Test)** يمر تيار صغير داخل المقاومة **(R)**؛ ما يسبب مرور تيار بين الطور (L3) والخط المحايد **(N)** يعمل على تشغيل ملف الفصل الذي يتولى فصل تلامسات المفتاح المغناطيسي ميكانيكيًّا. ويُنصَح بعمل هذا الفحص مرة كل شهر للتحقُّق من صلاحيته، انظر الشكل (**5-56**).





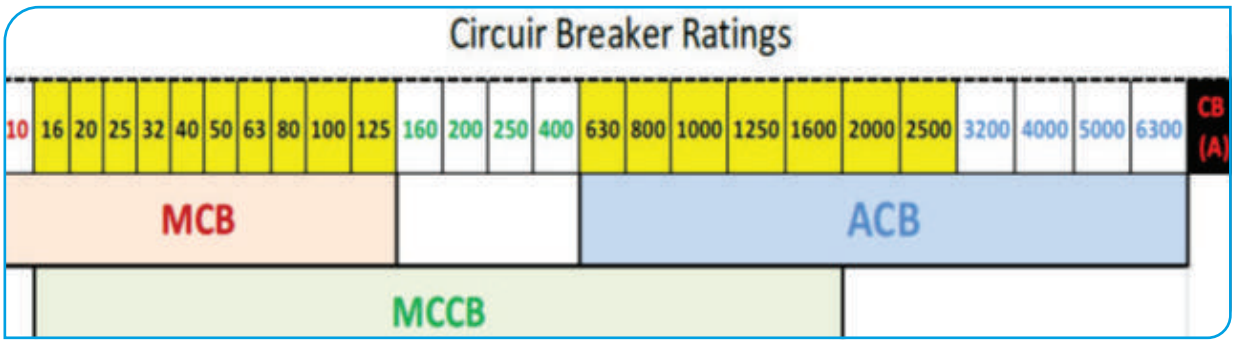
الشكل (**5-56**): قاطع التسرب ثلاثي الطور.

نشاط

1- نفِّذ تجربة فحص صلاحية جهاز الحماية من التسـريب الأرضي داخل المشـغل بإشراف المعلِّم.

2- دوِّن المعلومات المدوَّنة على الجزء المسؤول عن الحماية من التسريب الأرضي في أجهزة عِدَّة، ثم ناقشها مع المعلِّم.

الجدول (**5-7**).



تذكَّر

1- لا يجوز تحميل القاطع أكثر من (80 ٪) من قيمته الاسمية.

2- توجد أنواع أخرى من القواطع الكهربائية تُستخدَم في الأحمال الصناعية الكبيرة، مثل القاطع الهوائي (ABC).

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن أنواع أخرى من القواطع الصناعية، ثم اكتب تقريرًا عنها.

تُصنَّف القواطع المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية تبعًا لخصائص الفصل وعلاقتها بزمن الفصل؛ إذ يُكتَب حرف بجانب التيار الاسمي للقاطع كما يأتي:

- **الفئة (A)**: فيها يفصل القاطع فورًا عند حدوث خطأ ما.
- **الفئة (B)**: يُستخدَم هذا النوع في دارات الإنارة، ويعني الحرف **(B)** الذي يُكتَب بجانب التيار الاسمي وجود تأخير زمني (مدة قصيرة) لفصل القاطع عند وصوله من (3) أضعاف التيار المقرر إلى (5) أضعافه في دارات الإنارة الفرعية، وحماية الأكبال ذات الامتدادات الطويلة.

مثال

قاطع مدوَّن عليه (B 10)، ماذا يعني وجود الحرف (B)؟

يعني وجود الحرف **(B)** أن القاطع يؤخر زمن الفصل حتى يصل إلى ما بين (30 - 50) أمبير بالحد الأعلى مدة قصيرة.

- **الفئة (C)**: يُستخدَم هذا النوع في دارات الإنارة والقدرة الصغيرة و المقابس، وهو يتأخر في الفصل عن النوع **(B)**. ويعني الحرف **(C)** الذي يُكتَب بجانب قيمة التيار الاسمي وجود تأخير زمني (مدة قصيرة) لفصل القاطع عند وصوله من (5) أضعاف التيار المقرر إلى (10) أضعافه.
- **الفئة (D)**: يُستخدَم هذا النوع في الحالات التي تحتوي على تيارات ابتدائية عالية، مثل: المحركات، والمحولات الكهربائية. ويعني الحرف **(D)** الذي يُكتَب بجانب قيمة التيار الاسمي وجود تأخير زمني (فترة قصيرة) لفصل القاطع عند وصوله من (10) أضعاف التيار المقرر إلى (20) ضعفه.

تُصنَّف القواطع أيضًا بناءً على عدد الأقطاب، انظر الشكل (5-57).

(1) Single Phase Single Pole

(2) Single Phase Two Pole

(3) 3Phase 3Pole C.B

(3) 4Phase 4Pole C.B

الشكل (5-57): تصنيف القواطع بحسب عدد الأقطاب.

فكِّر

ما أهم المعلومات المدوَّنة على القواطع الكهربائية؟

تعريفات عامة في ما يخص القواطع الكهربائية

Icu

التيار الأقصى لفصل القصر، وهو أقصى قيمة لسعة القطع التي يتحملها القاطع مرة واحدة لفصل التيار، ثم يجب اختبار القاطع بعد ذلك. ينتج من ذلك استبدال (MCB) و(**MCCB**)؛ إذ إنها لا تُختبَر من الداخل. أمّا القواطع الهوائية فتُستبدَل فيها تماسات الفصل، أو أيُّ أجزاء فيها عطل؛ إذ إنها مصممة لذلك.

Ics

التيار التشغيلي لفصل القصر، وهو يُمثِّل نسبة مئوية من (100% Icu)(75% Icu)(50% Icu)(25% Icu)، يتحملها القاطع ثلاث مرات متتالية بفاصل زمني قدره ثلاث دقائق، ثم يجب اختبار القاطع بعد ذلك.

IN: التيار المقنن (الاسمي).

IM: تيار الفصل المغناطيسي.

IR: تيار الفصل الحراري.

نشاط

أحضر مجموعة من القواطع الكهربائية، ودوِّن المعلومات المسجلة عليها، ثم ناقشها مع المعلِّم.

فكّر

1– ما نوع القواطع الفرعية المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية والموجودة داخل اللوحات الكهربائية؟

2– كيف يُفحَص الكهربائي المستخدم في لوحات التوزيع الكهربائية المنزلية:

أ – باستعمال المفك الفاحص (Tester)؟

ب– باستعمال جهاز الأفومتر على مجال الفولت (بوجود الكهرباء)؟

جـ – على مجال المقاومة (من غير وجود الكهرباء)؟

لوحات التوزيع الكهربائية

يراعى في تصميم لوحة التوزيع الفرعية مناسبتها للحِمْل الكهربائي، وعدد الدارات الكهربائية الفرعية، ويفضل أن تكون اللوحة مخفية في الحائط، وذات غطاء يمكن فتحه بسهولة بزاوية (90°) على الأقل عند الصيانة، وعند الحاجة إلى فصل القواطع لأمر طارئ؛ إذ يتيح ذلك رؤية القاطع الذاتي بسهولة. تحتوي هذه اللوحة على القواطع التي تُغذّي دارات المنزل، وتفصل التيار عن المنزل أو توصله إليه، وهي تتكون من صندوق بلاستيكي مقوى، أو صندوق معدني خفيف، وتمتاز بأشكال وحجوم مختلفة؛ إذ تتراوح سعة اللوحة بين (6) و(8) و(12) و(16) قاطعًا. أمّا أهم المواصفات الفنية لهذه اللوحات فهي:

1– ارتفاع حافتها السفلية عن مستوى البلاط (180) سم.

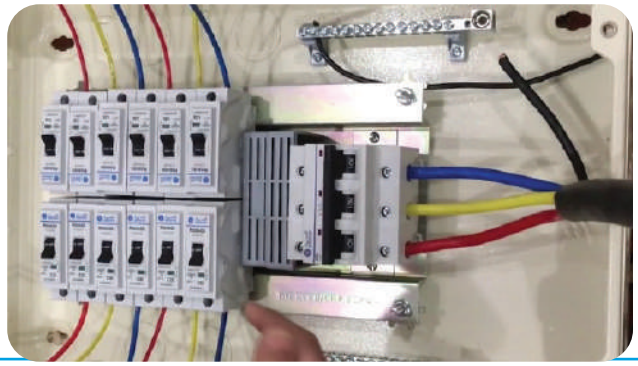
2– تركيبها في مكان واضح يسهل الوصول إليه، ومتوسط للأحمال جميعها.

3– مراعاة أن يكون تيار القاطع الرئيس للوحة التوزيع الفرعية أحادية الطور كافيًا لتغذية الأحمال الكهربائية جميعها في الموقع، وأن يكون من النوع المزدوج (2 Poles).

4– عدم وصل أكثر من سلك على مخرج القاطع؛ لحماية أكثر من دارة.

5- اختيار القاطع الفرعي بحيث يكون مناسبًا لحماية السلك والأحمال الموصولة، وتكون سعة القاطع مُطابِقة للمواصفات والمقاييس.

6- مراعاة الزيادة في عدد القواطع الفرعية عند التصميم على الحد الفعلي؛ لتوقع حدوث زيادة في الأحمال الكهربائية مستقبلًا، انظر الشكل (5-58).



الشكل (5-58): قواطع فرعية.

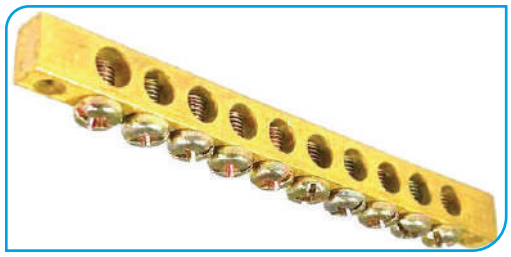
تذكر

يكون القاطع الرئيس للوحات التوزيع المنزلية من النوع المزدوج (2 Poles).

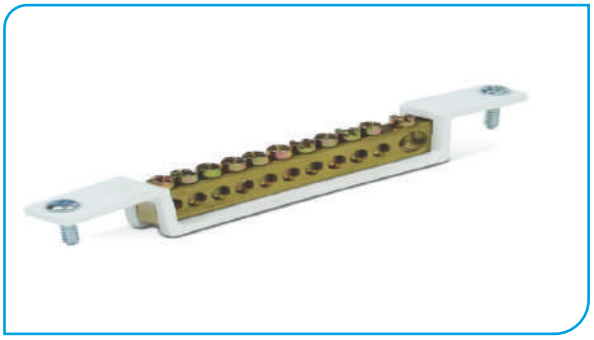
يضاف عدد من القواطع زائد على الحاجة (3 – 2 قواطع) عند تصميم لوحة التوزيع؛ لتُستخدَم عند إضافة أحمال مستقبلًا.

القطع المستخدمة داخل لوحات التوزيع الكهربائية

إضافة إلى إطار لوحة التوزيع من الداخل الذي يُصنَع بشروط خاصة لتكون مناسبة للاستخدام، توجد بعض القطع الخاصة باللوحات الكهربائية، انظر الأشكال الآتية:



الشكل (5-59): باسبار تجميع خط التأريض (Earth Busbar).



الشكل (5-60): باسبار تجميع الخط المحايد (Neutral Busbar).

فكر

كيف يمكن التمييز بين **(Earth Busbar)** و **(Neutral Busbar)** المستخدمة في لوحات التوزيع بناءً على الشكل السابق؟

الشكل (**5-61**): القاطع الرئيس والقواطع الفرعية.

الشكل (**5-62**): تركيب القواطع على جسر خاص يطلق عليه اسم (Dinrail).

نشاط

يحضر المعلِّم مجموعة من القواطع، ثم يُدرِّب الطلبة على تثبيتها وفكها على جسر **(Dinrail)**.

الشكل (**5-63**): باسبار نحاسي **(Copper Basbar)** يُستخدَم لوصل خط الطور من القاطع الرئيس إلى القواطع الفرعية.

الشكل (**5-64**): جسر خاص لتثبيت القواطع **(Dinrail)**.

مصابيح الإنارة الكهربائية بأنواعها

يظن كثير من الأشخاص أن الإنارة أبسط مرحلة من مراحل بناء المنازل وأسهلها، وقليلًا ما تجد أحدًا يولي هذا الموضوع أهميته؛ فهم يظنون أن الإنارة تقتصر على شراء المصابيح وتركيبها فقط، من دون مراعاة لشدة الإضاءة، والتوزيع الصحيح لها. في ما يأتي بعض الإرشادات المهمة لتوفير على أفضل مستويات الإنارة في المنازل:

1- اختيار وحدات الإنارة **(LED)** من النوع الجيد؛ لأنها تُعَدُّ الأكثر إضاءة، والأقل استهلاكًا للطاقة، والأطول عمرًا.

2- اختيار اللون الفاتح من الدهانات، مثل الأبيض الأملس؛ لمنح المكان إضاءة أفضل.

3- لرؤية الأشياء بلونها الحقيقي، يُنصَح باختيار وحدات الإنارة ذات مُعامِل الوضوح اللوني **(Color Rendering Index :CRI)**، التي تتراوح دقة إنتاج مصدر الضوء للألوان فيها بين (1) و(100)، وهو مقياس كميّ لتحديد مقدرة المصدر الضوئي على كشف ألوان الأجسام المختلفة.

تذكر

1- أن توزيع الإنارة في الغرفة توزيعًا صحيحًا له أثر كبير في الحصول على مستوى إضاءة صحية ومطابقة للمواصفات.

2- أن لكل مكان في المنزل شدة إضاءة تناسبه؛ فغرف النوم تلزمها إنارة قليلة، والمطبخ تلزمه إنارة عالية.

نشاط

ابحث في شبكة الإنترنت عن مفهوم **(CRI)**، ثم اكتب تقريرًا عنه.

بعد ارتفاع أسعار الكهرباء ازدادت رغبة المستهلكين في الحصول على وحدات إنارة موفرة للطاقة لتخفيض فاتورة الكهرباء، إلا أن وجود العديد من أنواع وحدات الإنارة المنتشرة في الأسواق يجعل الاختيار مُحيِّرًا بعض الشيء؛ لذا يجب تعرُّف معايير اختيار وحدات الإنارة؛ لضمان الحصول على أفضلها، وأقلها استهلاكًا للطاقة الكهربائية:

1- الانتباه إلى قيمة اللومن (**Lumen- lm**) المدوَّنة على الغلاف؛ لأنها تُعبِّر عن شدة الإضاءة.

2- تعرُّف كفاءة طاقة وحدات الإنارة؛ إذ يشير الحرف (**A**) إلى أعلى كفاءة، وأقل استهلاك للطاقة.

3- ملاحظة أن قيمة الواط (**Watt**) المدوَّنة على وحدات الإنارة تُعبِّر عن استهلاك الطاقة، وليس عن شدة الإضاءة.

4- التحقُّق من أن وحدات الإنارة تضيء إضاءة سريعة من دون ومضة أو ترميش.

5- التحقُّق من حجم وحدات الإنارة، ومقاس، قاعدتها؛ إذ توجد مقاسات عدّة للقاعدة كما هو الحال في القاعدة اللولبية (E12. E14.E27).

6- تحديد قيمة الجهد الكهربائي لوحدات الإنارة؛ (**110**) فولت، أو (**230**) فولت، والتحقُّق من أن وحدات الإنارة قابلة للتحكم في شدة إضاءتها عند توصيلها بمخفض الإضاءة (الديمر).

7- التحقُّق من قياس القاعدة عند شراء الكشّاف (السبوت لايت)، ومطابقتها مع فتحة السقف.

8- اختيار لون الإضاءة المطلوب (أبيض – أصفر)؛ والتحقُّق من ذلك عند البائع.

9- فصل التيار الكهربائي قبل تركيب وحدات الإنارة في مكانها المخصص.

10- الانتباه إلى مكان التركيب، واستخدام النوع المحمي من المياه في الأماكن الخارجية أو المكشوفة.

11- التحقُّق قبل تركيب المصابيح من مطابقة قيمة الجهد الكهربائي؛ (**110**) فولت، أو (**230**) فولت.

12- عدم توصيل وحدات الإنارة بمخفض الإضاءة إلّا في حال كانت مجهزة لذلك.

13- تجنب توصيل مجموعة كبيرة من وحدات الإنارة بمخفض الإضاءة (الديمر) بما يفوق قدرته الكهربائية.

14– في أثناء تركيب المصابيح الكهربائية، تجنب الضغط على الجزء الزجاجي؛ لكيلا تتعرض للتلف.

15– توفير التهوية المطلوبة لمنتجات الإنارة، وعدم تركيبها داخل حجرات مغلقة.

16– عدم تركيب وحدات الإنارة قرب المواد سريعة الاشتعال، أو القابلة للاشتعال.

تذكر

يصل خط النتر إلى المصابيح (الأحمال) مباشرة، ويخرج من المفتاح (الخط الراجع) إلى الحمل.

فكر

كيف يمكن فحص خطوط الكهرباء الواصلة إلى المصباح، والتحقُّق من سلامة التوصيل؟

الشكل (5-65): خطوط كهربائية واصلة إلى المصباح.

بعض أنواع المصابيح المستخدمة في التمديدات الكهربائية

1– المصابيح ذات الفتيل (Filament Lamps)

هي مصابيح لا تُستخدَم بوصفها إضاءة أساسية في المشروعات؛ لأن كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية المستهلكة تتحول إلى حرارة، ومنها:

أ– **المصابيح التوهجية (Incandescent)**: يميل اللون فيها إلى الأصفر الصحراوي، ولها وهج عالٍ، وتسبب حرارة عالية، ويوجد منها أشكال وأنواع عدَّة؛ فمنها ما هو ملون، ومنها ما هو مصنفر من الداخل بطلاء يقلل الوهج، ومنها ما هو مطلي بمادة السيليكا ليزيد من انتشار الضوء، ومنها ما يعمل بفولتيات مختلفة ويُركَّب على قواعد مصابيح بأقطار مختلفة. أمّا عمرها الافتراضي فلا يتعدى (2000) ساعة (100 W = Lumen 1350)، انظر الشكل (5-66).

الشكل (5-66): بعض المصابيح ذات الفتيل.

فكِّر

1- ماذا يعني الرقم (E27) المُدوَّن على علبة المصباح المتوهج؟

2- كيف يُفحَص هذا النوع من المصابيح باستعمال جهاز الأوفومتر؟

ب- **مصابيح الهالوجين** (Halogen Lamps): لا تُستخدَم هذه المصابيح في الإضاءة الأساسية للمشروعات بسبب انخفاض كفاءتها الضوئية التي تصل إلى (20 Lm/w)، ومحدودية عمرها الافتراضي الذي يصل إلى (2000) ساعة، وهي تُستخدَم في الأماكن التي تحتاج إلى تمييز الألوان، انظر الشكل (5-67).

الشكل (5-67): مصباح هالوجين.

جـ- **المصابيح العاكسة** (Reflected Lamps): تُستخدَم هذه المصابيح في أعمال الديكور، ومن أنواعها: القطع الناقص، والزجاج المضغوط، والنصف الكروي، انظر الشكل (5-68).

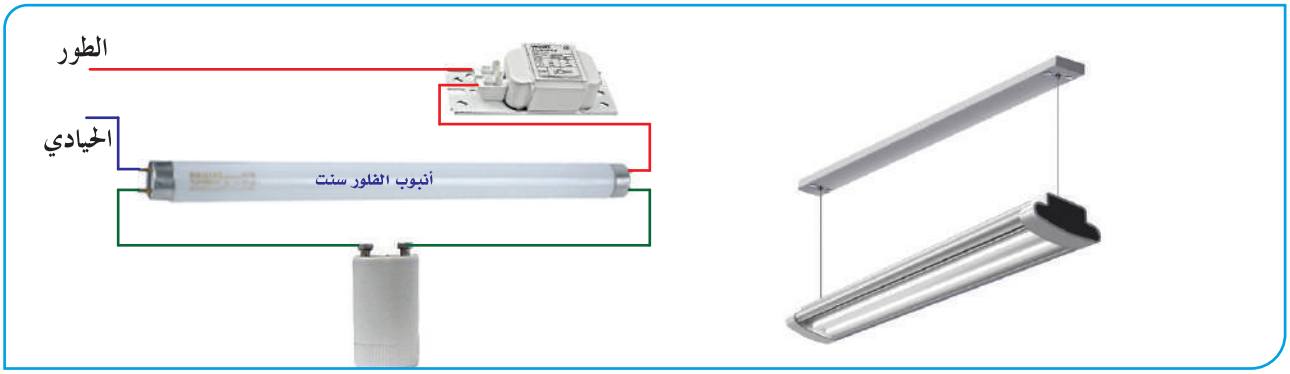
الشكل (5-68): مصباح عاكس.

د- **مصابيح التفريغ الغازي** (Gas Discharge Lamps): يعتمد عمل هذه المصابيح على مبدأ التفريغ الكهربائي في الغازات الخاملة (غير الموصلة). ونتيجة لتهيج ذرات الغاز؛ تنبعث الأشعة الضوئية من هذه المصابيح، ومنها:

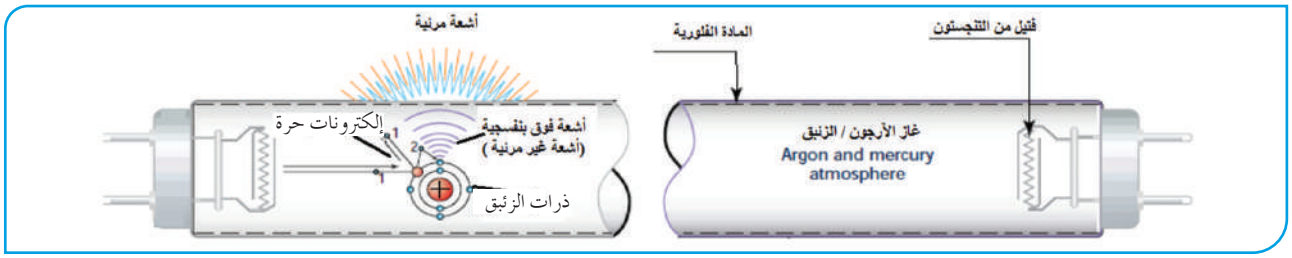
1. **المصابيح الفلورية** (Fluorescent Lamps): تُعَدُّ المصابيح الفلورية من المصابيح ذات الكفاءة العالية. وبالرغم من أن مصابيح الفلورسنت تُمثِّل خيارًا اقتصاديًّا وبيئيًّا جيدًا مقارنةً بالمصابيح المتوهجة العادية، فإنها تُعَدُّ غير آمنة؛ نظرًا لوجود الزئبق في مكوناتها الأساسية، الذي يتسرب في حالة كسر المصباح؛ ما يؤدي إلى خروج أبخرة الزئبق السام التي قد تُؤثِّر في أنسجة الجسم. تُصنَّف هذه المصابيح إلى ما يأتي:

المصابيح الأنبوبية (Tube Lamp): تتكون وحدة الإنارة لهذه المصابيح من:

أ. المصباح الفلوري: يتكون هذا المصباح من أنبوب من الزجاج، ويحتوي على غاز خامل (الآرجون /الزئبق)، وذرات من بخار الزئبق تحت ضغط منخفض، ومادة فلورية تعمل على تحويل الأشعة غير المرئية (فوق البنفسجية) الصادرة بسبب اصطدام الإلكترونات في ذرات بخار الزئبق إلى أشعة مرئية.



الشكل (**5-69**): المصابيح الأنبوبية.



الشكل (**5-70**): المصباح الفلوري.

ب. الملف الخانق (**Ballast Choke Coil**): ملف يحوي لفات كثيرة من النحاس، ويكون ملفوفًا حول قلب حديدي، يعمل على تخزين فرق جهد مرتفع لحظة الإشعال، ثم تفريغه داخل الأنبوب ليساعد على تهييج الغاز الخامل وتحويله إلى غاز موصل. وبعد إضاءة المصباح تصبح المقاومة موصولة على التوالي بالمصباح؛ ما يسبب انقسامًا للفولتية بينه وبين المصباح، مع ملاحظة أن قدرة الملف الخانق يجب أن تتناسب مع قدرة المصباح، انظر الشكل (**5-71**).

الشكل (**5-71**): الملف الخانق.

جـ. البادئ (**Starter**): عنصر يتكون من صفيحة ثنائية المعدن، إذا تعرضت للحرارة بسبب قوس كهربائي يحدث عند بداية الاشتعال، فإنها تنحني، وعند انحنائها تلامس طرفًا آخر داخل البادئ نفسه؛ ما يؤدي إلى توصيل الطرفين معًا، فتكتمل الدارة الكهربائية. وبعد عملية الإضاءة ينتهي عمل البادئ في الدارة، انظر الشكل (**5-72**).

الشكل (**5-72**): البادئ.

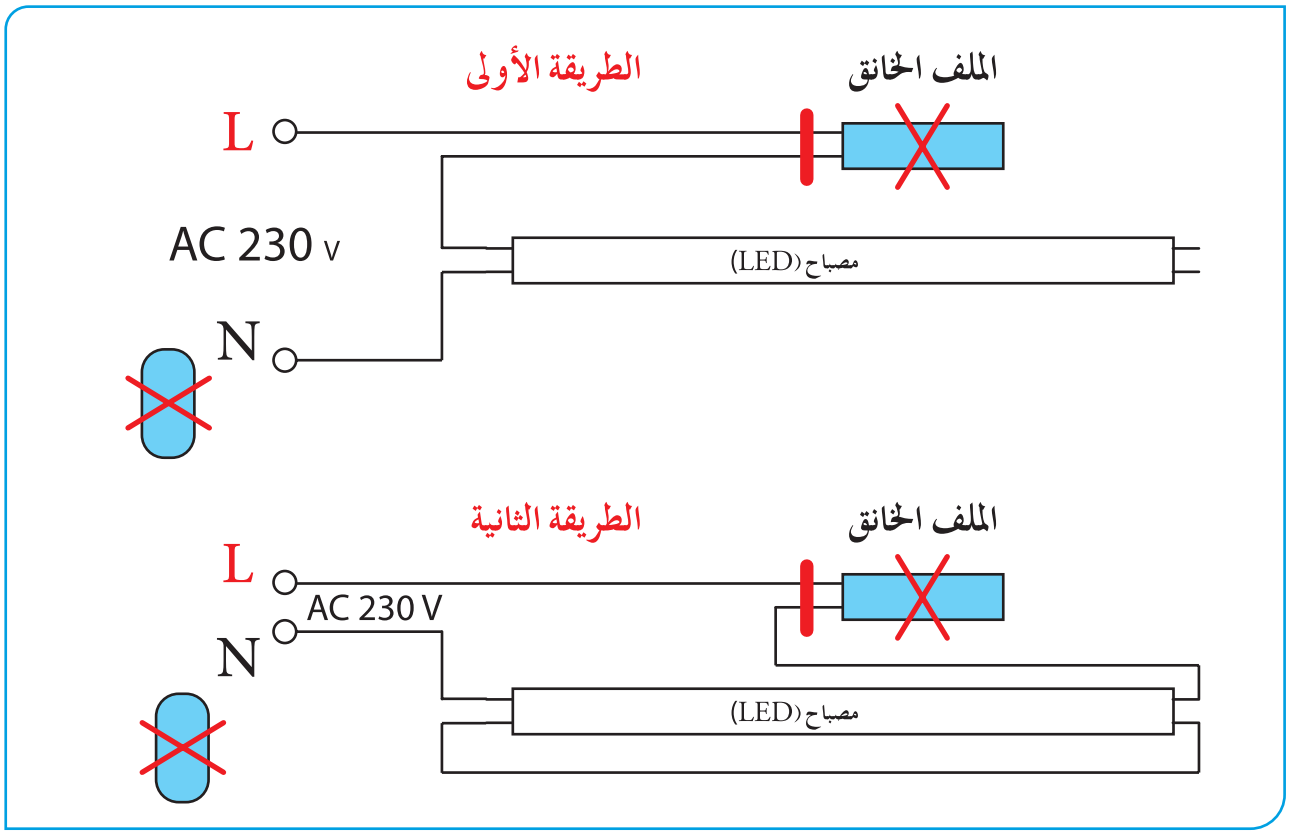
إرشاد

- يوجد جهاز إلكتروني يمكن الاستعاضة به عن وجود الملف الخانق والبادئ، وهو أقل استهلاكًا للكهرباء من الملف الخانق.
- عند استخدام مصباح (**LED**) بدلًا من المصباح الفلوري للوحدة نفسها يُلغى البادئ والملف الخانق، في ما يُعرَف بالاشتعال السريع.

فكِّر

كيف يُفحَص المصباح الفلوري والملف الخانق من غير وجود كهرباء باستعمال جهاز الأفومتر؟

في حالة استخدام مصباح **(LED)** في وحدة الفلورسنت بديلًا عن المصباح الفلوري المذكور آنفًا، يُلغى البادئ والملف الخانق من الدارة،ويتم ذلك بطريقتين، انظر الشكل **(5-73)**.

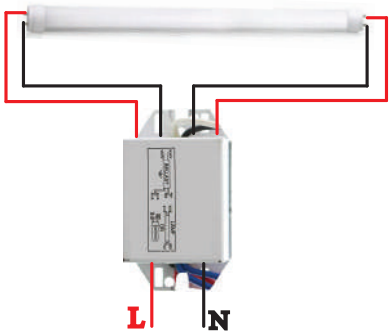


الشكل **(5-73)**: طرائق توصيل مصباح (LED).

نشاط

أحضر وحدة فلورسنت تحتوي على ملف خانق، ثم عدِّل الدارة لتعمل على مصباح **(LED)**.

نشاط



1- أحضر وحدة فلورسنت تحتوي على جهاز إلكتروني بدلًا من الملف الخانق، ثم أوصلها بإشراف المعلِّم، انظر الشكل المجاور.

2- أحضر مجموعة أخرى من المصابيح (LED) سريعة الاشتعال، ثم وصِّلها بالمشغل بإشراف المعلِّم، مُلاحِظًا طريقة التوصيل، انظر الشكل (5-74).

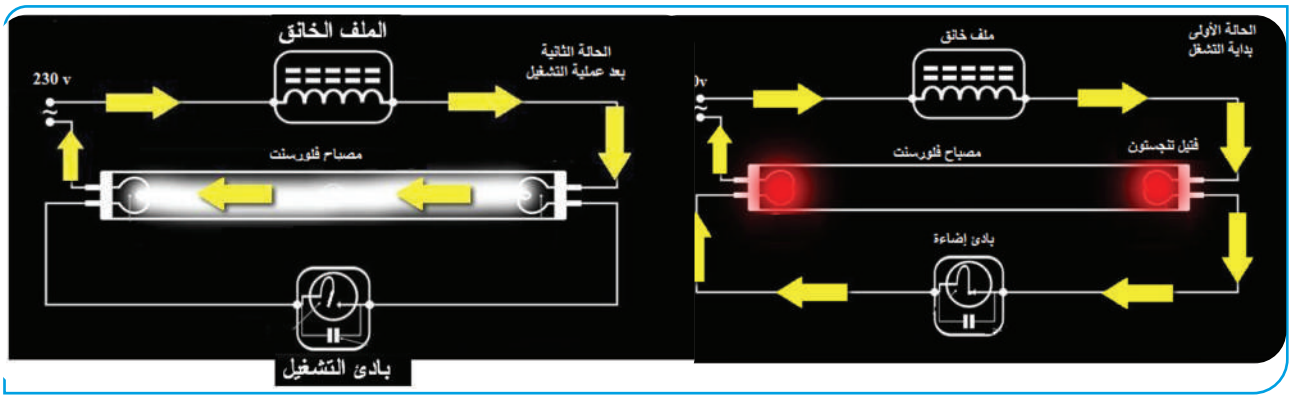
الشكل (5-74): توصيل مصابيح (LED).

الجدول (5-8): علاقة القدرة بطول المصباح وشدّة الإضاءة.

رمز المصباح Diameter	(القدرة Watt)	(طول المصباح – CM)	(شدة إضاءة المصباح - Lumen)	قطر المصباح
TL-D (T8) Lamps	18 Watt- 60 -Cm 1300 Lumen	36 Watt- 120 Cm- 3300 Lumen	58 Watt- 150 Cm- 5400 Lumen	26mm
TL-5 Lamps	14 Watt - 60 Cm- 1200 Lumen	35 Watt -150 Cm- 4000 Lumen	35 Watt -150 Cm- 4000 Lumen	16mm

مبدأ العمل

عند تشغيل الدارة الكهربائية، تتعرض أطراف البادئ إلى فرق جهد مساوٍ لفرق جهد المصدر؛ ما يفضي إلى حدوث قوس كهربائي بين طرفي البادئ، فتنحني الصفيحة ثنائية المعدن داخل البادئ؛ بسبب تعرضها لحرارة القوس الكهربائي، ثم توصيل الطرفين معًا، وإكمال الدارة الكهربائية.



الشكل (**5-75**): مبدأ عمل الدارة الكهربائية.

عند إكمال الدارة الكهربائية يسري التيار الكهربائي في الملف الخانق، الذي يعمل على توليد قوة دافعة كهربائية عكسية عالية القيمة داخل الملف الخانق، بحسب قانون (لنز)، ويسري التيار أيضًا في فتيلتي المصباح، فيعمل على تسخين الفتيلتين، ثم تسخين الغاز تمهيدًا لتأينه. وفي لحظة تلامس أطراف البادئ ينتهي تأثير القوس الكهربائي، وينتهي وجود الحرارة؛ ما يجعل الصفيحة ثنائية المعدن ترجع إلى وضعها الأصلي (عدم التوصيل)، وفي هذه اللحظة يعمل الملف الخانق على تفريغ القوة الدافعة الكهربائية (التي خُزِّنت من قبل) داخل المصباح الفلوري؛ إذ تساعد هذه الفولتية على تأين الغاز الخامل الموجود داخل المصباح، وتحويله إلى غاز موصل، فتكتمل الدارة الكهربائية عن طريق المصباح، ويفقد البادئ خاصيته؛ لأن مقاومة الغاز تصبح أقل من مقاومة الفراغ بين أطراف البادئ، فيسري التيار في أقل مقاومة داخل المصباح ويضيئه.

تذكّر

عند سريان التيار الكهربائي داخل المصباح، تصطدم الإلكترونات بذرات الزئبق؛ ما يؤدي إلى تكون أشعة غير مرئية، وعند اصطدام هذه الأشعة بالمادة الفلورية داخل جدار الأنبوب تتحول إلى أشعة مرئية.

فكّر

ما المقصود بالغاز الخامل؟

2. **المصابيح الفلورية المدمجة** (توفير الطاقة) **(Saving Lamp) (Compact Fluorescent Lamps):**

يُوفِّر استخدام هذه المصابيح ما نسبته (**80%**) من الطاقة مقارنةً بالمصابيح المتوهجة، ويتراوح عمرها الافتراضي بين (**6000 – 10000**) ساعة عمل، ويُنصَح بالتخلص من التالف منها بحذر؛ لاحتوائها على غاز الزئبق، انظر الشكل (**5-76**).

الشكل (**5-76**): المصابيح الفلورية المدمجة.

3. **مصابيح الصوديوم ذات الضغط المرتفع: (High Pressure Sodium SON):** تُستعمَل لإضاءة الشوارع والمناطق التجارية، وتمتاز باختراقها الضباب؛ فلونها يقترب من الأصفر (الصحراوي)، وهي ذات كفاءة عالية، وساعات عملها تصل إلى (**38000**) ساعة، ويوجد منها قدرات مختلفة، مثل (**150W 250W**)، و(**400W**)، انظر الشكل (**5-77**).

الشكل (**5-77**): مصابيح الصوديوم ذات الضغط المرتفع.

4 . **مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض** (SOX :Low Pressure Sodium Lamps): يحتوي هذا النوع من المصابيح على أنبوبين، أحدهما داخل الآخر، ويحتوي الداخل منهما على صوديوم صلب، ومزيج من غازي النيون والآرجون. وعند تشغيل المصباح، فإنه يشع ضوءًا برتقاليًّا مائلًا إلى الحمرة، وكلما سخن الصوديوم تبخر وأصبح لونه يميل إلى الأصفر. تُستخدَم هذه المصابيح في إضاءة الشوارع الفرعية، وهي ذات قدرات مختلفة، مثل: (**90W**)، و(**135W**)، و(**180W**)، انظر الشكل (**5-78**).

الشكل (**5-78**): مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض.

5. **مصابيح تفريغ الزئبق ذات الضغط المرتفع** (High Pressure Mercury (HPM: يحتوي هذا النوع على قطرات من الزئبق، إضافةً إلى كمية صغيرة من غاز الآرجون؛ لتسهيل عملية الاشتعال وإطالة العمر التشغيلي للأقطاب، وهو يُستخدَم في إضاءة الشوارع والإضاءة الداخلية في المصانع، والشوارع الفرعية، والساحات العامة. وتوجد منه قدرات مختلفة، مثل: (**400W**)، و(**250W**)، و(**125W**)، وهو يمتاز بلونه الأبيض، انظر الشكل (**5-79**).

الشكل (**5-79**): مصابيح تفريغ الزئبق ذات الضغط المرتفع.

6. **مصابيح الهاليد المعدني** (Lamps Metal Halide):

يُماثِل هذا النوع مصابيح الزئبق المرتفعة الضغط، ولكن يضاف قليل من اليود (الهاليد المعدني) إلى بخار الزئبق؛ لتحسين خصائص اللون، وهو يستخدم في إنارة الملاعب والشوارع والمطارات، ويمتاز بكفاءته العالية، وطول عمره التشغيلي، وشدة إضاءته. ومن عيوبه استغراق عملية التشغيل دقائق عدَّة. وهو ذو قدرات مختلفة، مثل: (400 W)،و(250 W)،و(1000 W)،و(2000 W). يُستخدَم هذا النوع أيضًا في الإضاءة الداخلية للمنشآت؛ شرط أن يكون الارتفاع أعلى من (5m)، انظر الشكل (5-80).

الشكل (5-80): مصباح الهاليد المعدني.

مزايا الثنائي الضوئي

(Light – Emitting Diode : LED)

أ. تقليل الاستهلاك؛ إذ يقلل قيمة فاتورة الكهرباء.

ب. الكفاءة العالية (100 Lumen/wat).

جـ. العمر التشغيلي الطويل الذي يتراوح بين (5000 - 11000) ساعة.

د. عكس الضوء ونشره بصورة ممتازة.

هـ. انخفاض درجة حرارته.

و. توافره بألوان مختلفة (RGB).

ح. عدم حاجته إلى الصيانة.

ط. توافر قدرات متعددة منه (1-100 WAT) تبعًا للنوع.

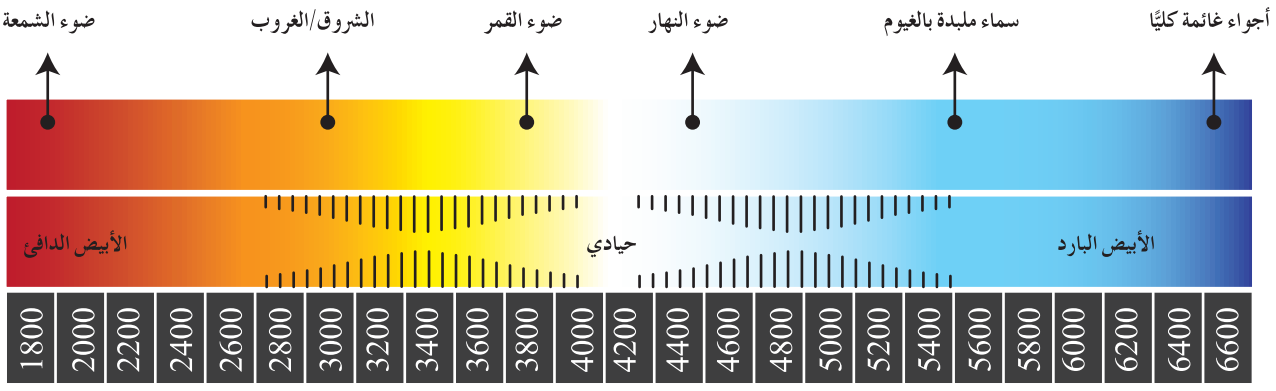
ي. من أكثر المصابيح استخدامًا في وقتنا الحالي، انظر الشكل (5-81).

الشكل (5-81): الثنائي الضوئي.

الشكل (5-82): مصباح الطاقة الشمسية.

7 . **مصابيح الطاقة الشمسية** (Solar Reflection Lampe): يُستخدَم هذا النوع غالبًا في إنارة الشوارع والحدائق، انظر الشكل (5-82).

ابحث بالتعاون مع معلِّم مادة العلوم الصناعية الخاصة عن طرائق تصنيف وحدات الإنارة الظاهرة والمخفية، ثم اكتب تقريرًا عنها.



الشكل (5-83): علاقة درجة الحرارة بلون المصباح.

الخرائط المفاهيمية

العناصر المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية

- الأنابيب الخاصة بالتمديدات الكهربائية
- العلب والوصلات والأكواع الكهربائية
- النواقل الكهربائية (أسلاك وأكبال)
- المفاتيح الكهربائية
- المقابس (الأباريز) الكهربائية
- القواطع الكهربائية
- أجهزة الحماية الكهربائية
- لوحات التوزيع الفرعية (المنزلية)
- مصابيح الإنارة الكهربائية

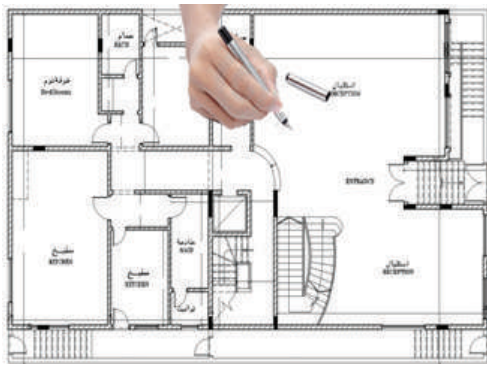
ثانيًا: قراءة مخططات التمديدات الكهربائية.

النتاجات

- يقرأ المخططات الكهربائية.
- يُحدِّد المواد والقطع والمواصفات اللازمة لتنفيذ المخطط.
- يقرأ المخطط الكهربائي لشقة، ويُجهِّز مواد التمديدات الكهربائية اللازمة.
- يُحدِّد كميات العناصر والوحدات الكهربائية من المخطط الكهربائي.
- يُحدِّد كلفة التمديدات الكهربائية لشقة عن طريق المخطط الكهربائي.

انظر.. وتساءل

كيف تُحدَّد العناصر الكهربائية المستخدمة في تمديد شقة منزلية؟ ما علاقة المخطط بهذا الأمر؟



الشكل (5-84): العناصر الكهربائية المستخدمة في تمديد شقة منزلية.

استكشف

- أين تُركَّب العناصر الكهربائية في المنزل؟ كيف تُحدَّد أماكنها؟

تذكَّر

1- البداية الصحيحة أساس كل شيء.

2- وجود مخطط كهربائي معتمد وفقًا للمخطط المعماري؛ للتحقُّق من سلامة توزيع التمديدات الكهربائية داخل المنزل .

الشكل (5-85): مواقع العناصر الكهربائية.

اقرأ.. وتعلم

عند الرغبة في بناء بيت فإننا نُفكِّر في عدد الغرف، وألوان الدهان، ونتخيَّل التصاميم الداخلية، ونوع الأثاث، ولكن، هل نُفكِّر في التمديدات والتركيبات الكهربائية، وفي أفضل أنواعها، وفي كيفية توزيعها؟ ومدى أمانها؟ في الحقيقة، قلة مَن الناس من يدرك أهمية الكهرباء وخطورتها في

الوقت نفسه؛ إذ إن التهاون في ذلك قد يتسبب في مشكلات يصعب حلها، لعدم وجود تخطيط صحيح. في ما يأتي الإجراءات الواجب اتخاذها قبل الشروع بتنفيذ الأعمال الكهربائية:

1- الاستعانة بأحد المكاتب الهندسية المتخصصة؛ فهي الأقدر على تحديد ما يناسب كل منزل، ولضمان الدراسة الكهربائية الدقيقة للمنزل.
2- الحصول على مخطط معماري واضح لأجزاء المنزل جميعها.
3- الحصول على مخطط كهربائي معتمد لنظام التمديدات الكهربائية داخل المنزل.
4- اختيار عمالة مؤهلة وملتزمة بتطبيق قواعد التمديدات واشتراطاتها والتركيبات الكهربائية.
5- اختيار منتجات كهربائية عالية الجودة، وتجنب المنتجات الرديئة أو المقلدة، تجنبًا لأي أضرار أو أخطار مستقبلًا.

قراءة مخططات التمديدات الكهربائية

بعد أن تدربت على قراءة الرموز الكهربائية ومعرفة العناصر الكهربائية المتعلقة بالتمديدات المنزلية، أصبح سهلًا عليك التعامل مع المخططات الكهربائية، بوجود لغة مشتركة يستخدمها المهندسون والفنيون والعاملون في مجال الكهرباء، وهي لغة تساعد على فهم تفاصيل التمديدات، ومساراتها، وأماكن توصيلها، فضلًا عن تسهيل تعرُّف القطع المطلوبة، وكمياتها، واستخدامها بحسب المخطط الهندسي.

تُصنَّف المخططات الكهربائية بحسب المساحة إلى الآتي:

1- مخططات المشروعات الصغيرة

تُجهَّز المخططات الكهربائية لهذه المشروعات في لوحات منفصلة، مثل: الشقق، والمنازل (الفِلَل)، والمخازن التجارية التي لا تزيد مساحتها على ألف متر مربع. وفي ما يأتي بيان لأبرز أنواع هذه المخططات:

2- مخطط (أو مخططات) الإنارة لكل طابق أو حيز لمرفق

لا ينبغي أن يقل مقياس الرسم في هذا النوع عن (1-100)، ويبين هذا المخطط ما يأتي:

أ – مواقع نقاط الإنارة، وعددها، ومواصفاتها.

ب– مواقع المفاتيح، وعددها، ومواصفاتها.

جـ– عدد الأسلاك الموصولة بكل دارة.

د – أرقام الدارات الكهربائية الفرعية (لتحديد القاطع المستخدَم في هذه الدارة).

هـ– أرقام لوحات التوزيع المغذية لها.

نشاط

بالتعاون مع المعلِّم في المشغل، ومعلِّم مادة علم الصناعة، اطَّلع على مجموعة من المخططات الكهربائية الخاصة بدارات الإنارة، ثم دوِّن ملاحظاتك عليها، ثم ناقشهما فيها.

3- مخطط (أو مخططات) القدرة لكل طابق، أو حيز لمرفق: لا ينبغي أن يقل مقياس الرسم في هذا النوع عن (1-100)، ويبين هذا المخطط ما يأتي:

أ – مواقع مقابس القدرة للاستعمالات العامة.

ب– مخارج القدرة للأجهزة الكهربائية الثابتة.

جـ– قواطع الحماية وقدراتها المحددة.

د – طريقة الربط وعدد الأسلاك الواصلة بينهما وأرقام الدارات الفرعية.

هـ– أرقام لوحات التوزيع المغذية لها.

و– نقاط التغذية الكهربائية للأجهزة الميكانيكية والكهربائية المختلفة، مثل: المراوح، وسخانات المياه، والمكيفات الكهربائية.

ز– مواقع لوحات التوزيع الفرعية.

تذكّر

توجد مخططات أخرى تُستخدم في المباني، وذلك عند تحديد مواقع الهاتف والإنترنت والتلفاز وأنظمة المراقبة والأنظمة الصوتية وغيرها.

نشاط

بالتعاون مع المعلِّم في المشغل، ومعلِّم مادة علم الصناعة، اطَّلع على مجموعة من المخططات الكهربائية الخاصة بدارات القدرة، ثم دوِّن ملاحظاتك عليها، ثم ناقشهما فيها.

4- المخطط الكهربائي المنفصل للموقع العام

لا ينبغي أن يقل مقياس الرسم في هذا المخطط عن (1-200)، ويبين هذا المخطط ما يأتي:

أ – نقاط الإنارة الخارجية، وطريقة التحكم فيها، وكيفية ربطها بالدارات المختلفة، وعدد الأسلاك الواصلة بينهما، وأرقام الدارات، ولوحات التوزيع المغذية لها.

ب– مدخل كبل التغذية الكهربائية، ومواقع لوحات التوزيع الرئيسة، وعداد (أو عدادات) الطاقة الكهربائية الذي يُشرف على تحديد أبعادها، ومواصفاتها، والجهة المزودة للكهرباء.

جـ– مدخل كبل الهاتف، وعلبة الهواتف الرئيسة.

د – موقع حفرة التفتيش الرئيس لنظام الأرضي.

5- مخطط (أو مخططات) مكونات لوحة التوزيع الرئيسة والفرعية، بما في ذلك

أ- طرائق توزيع الأحمال على الطور (في حالة المخططات ثلاثية الطور).

ب- عدد القواطع الآلية، وأنواعها، ومقرراتها، وأحمالها.

جـ- مقاطع الأسلاك، والأكبال، وقياسات الأنابيب الحاملة لها.

6- تحديد المواد اللازمة لتنفيذ التمديدات الكهربائية في المباني

تُقدَّر كميات المواد اللازمة لتنفيذ التمديدات الكهربائية المنزلية؛ بناءً على طبيعة المخطط التنفيذي للمنزل، والمواصفات الكهربائية العامة. تُدرَس هذه المخططات لتحديد كميات المواد اللازمة لتنفيذ الأعمال الكهربائية فيها، ومن المؤكد أنه بعد دراستك الوحدات السابقة ستستطيع تحديد الكميات اللازمة للمفاتيح، ووحدات الإنارة، والمقابس، واختيار لوحات التوزيع، وعدد القواطع، ومواصفاتها، وقدراتها؛ لأنها قطع ثابتة. غير أن ذلك لا يكون بالدقة نفسها بالنسبة إلى الأنابيب، والأسلاك نتيجة عملية القطع وسهولة تلفها. بعد تحديد المواد اللازمة لتنفيذ التمديدات الكهربائية، تُجهَّز جداول خاصة تُلحَق بالمواصفات، تُسمّى جداول الكميات، ويُذكَر فيها أسماء المواد اللازمة لعملية التنفيذ، وتُحدَّد الكميات والمواصفات القياسية لكل مادة، وتُعمَل جداول خاصة بها. والجدير بالذكر أن تحديد الكميات اللازمة لتنفيذ المشروعات الصناعية تُحدَّد بالطريقة نفسها.

7- تقدير كلفة تنفيذ الأعمال الكهربائية

بعد تحديد المواد اللازمة، وعمل جداول خاصة لها، تُحدَّد تكلفة هذه المواد عن طريق طرح عطاء بهذه المواد، وتوزيعه على عدد من الشركات المتخصصة في بيع القطع الكهربائية، والاحتفاظ بشرط خاصّ لتحديد الزمنية التي يلتزم بها صاحب المتجر بهذه التكلفة والمدة الزمنية التي يستطيع بها تأمين هذه المواد عند طلبها؛ لأن التكلفة تتغير من وقت إلى آخر، ويجب تحديد أجر الفني الكهربائي عند تنفيذ هذا المشروع.

8- نظام الكيل للأعمال الكهربائية

يشمل نظام الكيل في أيِّ مشروع المعدات والأدوات الكهربائية المستخدمة في التمديدات الكهربائية، وذلك تبعًا للمخططات الهندسية المتفق عليها. في ما يأتي أبرز العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمديدات الكهربائية:

أ – المطارق اليدوية (تتوافر حسب الوزن بالكيلوغرام، مع ملاحظة وضعها في حوض مياه قبل الاستخدام بِعدَّة ساعات في حال كانت ذراع المطرقة مصنوعة من الخشب؛ لتثبيتها جيدًا).

ب – الإزميل (لإجراء عملية الحفر).

جـ – مثقاب حفر كهربائي (هلتي).

د – مقصات الأنابيب البلاستيكية (يمكن استخدام منشار معدني صغير).

هـ– علبة المادة اللاصقة الخاصة بالأنابيب البلاستيكية.

و– مثقب كهربائي وريش حفر خاصة.

ز – زنبركات ثني مواسير (**20** مم)، و(**25** مم).

ح– مسطرين صغير (لاستخدامه عند تركيب العلب في الحائط).

ط– ميزان ماء (لضمان تركيب العناصر الكهربائية على استقامة صحيحة).

ي– خرطوم ماء (شقلة) (لضمان تركيب العلب داخل المنزل على ارتفاع موحد). وحديثًا أصبح يستخدم جهاز الليزر لهذا العمل.

ك– زنبركات سحب للأسلاك الكهربائية داخل الأنابيب بأطوال حسب الحاجة إليها.

ل– خيط علام مع بودرة علام عند تركيب مواسير ظاهرة بواسطة مرابط بلاستيكية على الحائط والسقف الإنشائي؛ لضمان أن تكون على استقامة واحدة.

م– متر قياس معدني يصل طوله إلى (**5**) أمتار.

في ما يأتي بيان لنظام الكيل الخاص بالأعمال الكهربائية

أ- **نقاط الإنارة ووحداتها**: تُكال نقاط الإنارة في التمديدات الكهربائية المنزلية بالعدد؛ تبعًا للأعمال الكهربائية التي نُفِّذت، أو المخططات الهندسية المتوافرة، ويحدث ذلك عن طريق ما يأتي:

1. تعداد نقاط الإنارة (بعد تنفيذ المشروع، وعلى أرض الواقع) بغض النظر عن عدد المفاتيح التي تتحكم فيها، ومهما كان نوعها، وطريقة تركيبها. ونقطة الإنارة تشمل عادة تركيب ما يلزم تركيبًا كاملًا من تمديد أنابيب البلاستيك (**P.V.C**)، وسحب الأسلاك من لوحات التوزيع حتى وصولها إليها، وتركيب العلب والمفاتيح اللازمة وتركيب قاعدة مصباح معلقة لنقطة الإنارة (لا يشمل ذلك تركيب وحدات الإنارة بعد الدهان، مثل: الثريا ومصابيح الفلورسنت، والجلوبات؛ إذ لها سعر خاص). ويكون الحساب فقط وفق سعر النقطة؛ بجمع وحدات الإنارة بالطريقة المذكورة ثم ضربها في سعر النقطة الواحدة، علمًا بأن سعر النقطة قد يختلف من مكان إلى آخر تبعًا لطبيعة المخطط الخاص بالتمديدات الكهربائية، وحجم المشروع، وعدد النقاط وطبيعتها في المخطط الكهربائي، وهذا هو النظام المتبع في المشروعات الكهربائية الصغيرة، وما يُنفِّذه الفنيون الكهربائيون المستقلون.
2. تعداد نقاط الإنارة (بحسب المخطط قبل التنفيذ) كما هو مذكور آنفًا، إلّا أن سعر النقطة هنا يشمل كل ما ذُكِر في البند الأول، ويضاف إليه توريد القطع الكهربائية (المفاتيح، والمصابيح، والأنابيب، والأسلاك)، وتركيب ما يلزم بعد الدهان من وحدات الإنارة بمختلف أنواعها وأشكالها. يوضع السعر بعد دراسة وافية ودقيقة للمخطط الكهربائي قبل البدء بتنفيذ المشروع؛ ما يتطلب خبرة واسعة في أعمال الكيل الخاصة بنقاط الإنارة. يُستخدَم هذا النوع في المشروعات الكبيرة، وتُنفِّذه شركات كبيرة نسبيًّا.

ب- **نقاط المقابس**: تُكال نقاط المقابس في التمديدات الكهربائية المنزلية بالعدد تبعًا لما ذُكِر في وحدات الإنارة. وقد يكون سعر نقطة المقبس كما يأتي :

1. سعر النقطة كاملًا مع مواده كما ذُكر آنفًا. فالنقطة هنا تشمل توريد ما يشمل من عناصر كهربائية، وأنابيب، وأسلاك تُمدَّد من لوحة التوزيع إلى القابس. وتُحدَّد التكلفة قبل تنفيذ المشروع على المخطط كما هو الحال عند تحديد تكلفة دارات الإنارة بحسب المواصفات المطلوبة، ونوع العناصر المستخدمة.
2. تكلفة تمديد النقطة من دون مواد؛ إذ يتفق على سعر النقطة قبل تنفيذ المشروع. وبعد تنفيذه تُكال بالعدد. تجدر الإشارة إلى أن أنواع المقابس، وسعر النقطة تختلف تبعًا لوجود خط تأريض أو عدم وجوده، مع كفالة الصيانة مدة محددة.

جـ- **نقاط الهاتف والستلايت**: تُكال نقاط الهاتف والستلايت بالعدد؛ تبعًا للأعمال التي نُفِّذت، أو عن طريق المخططات الهندسية.

د- **الأسلاك والأكبال الكهربائية الرئيسة**

1. تحسب تكلفة الأسلاك والأكبال الرئيسة من لوحة التوزيع الرئيسة حتى لوحة التوزيع الفرعية في المنزل بالمتر الطولي.
2. تحسب تكلفة الخط الرئيس للهاتف من مجمع اللوحة التي تُركِّبها شركة الاتصالات إلى أول مقبس هاتف داخل المنزل بالمتر الطولي.
3. تحسب تكلفة خط التلفاز بالمتر الطولي لكل خط يوصل من كل مقبس حتى منطقة تركيب مستقبل الإشارة (اللاقط).

تذكر

1- تُمدَّد خطوط الكهرباء بحيث تكون في أنبوب منفصل عن تمديدات الفولتية المنخفضة.

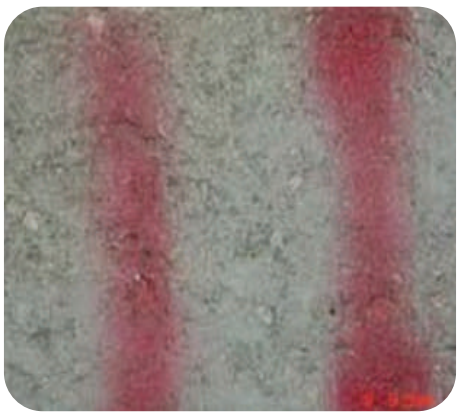
2- يُمنَع قطع الكبل وتوصيله، بل يجب أن يكون قطعة واحدة من اللوحة الرئيسة حتى منطقة التركيب النهائية.

هـ- الأعمال الكهربائية: تمر الأعمال الكهربائية بالمراحل الآتية:

المرحلة الأولى: بدء العمل على سطح المنزل قبل صب السطح ووضع الخرسانة، وذلك بمدِّ شبكة من الأنابيب بحسب الاتفاق المسبق (الشبكة التي ستمر داخلها الأسلاك الكهربائية في المراحل اللاحقة)، ويُحدَّد في هذه الشبكة أماكن نقاط الإنارة السقفية، وتُوزَّع هذه النقاط بحسب ما في المخطط، انظر الشكل (5-86).

الشكل (5-86): المرحلة الأولى.

المرحلة الثانية: هي مرحلة تحديد مواقع تمديد الأنابيب، ومواقع علب الوصل وعلب المفاتيح والمآخذ ولوحات التوزيع، مع مراعاة تمديد الأنابيب بشكل عمودي، انظر الشكل (5-87).



الشكل (5-87): المرحلة الثانية.

المرحلة الثالثة: هي مرحلة الحفر التي تبدأ بعد تحديد المواقع المطلوبة، ويجب اختيار مقاسات الأنابيب بحيث تتناسب أقطارها مع عدد الأسلاك التي ستمر فيها، ويعرف ذلك من المخطط حيث يكون موضحًا عليه عدد الأسلاك لكل دارة، انظر الشكل (88-5).

الشكل (88-5): المرحلة الثالثة.

المرحلة الرابعة: تركيب الأنابيب التي اختيرت سابقًا، وتثبيتها في مكانها بحسب مخطط العمل، انظر الشكل (89-5).

الشكل (89-5): المرحلة الرابعة.

المرحلة الخامسة : بعد عملية القصارة الأولى (الخشنة)، تُثبّت علب المفاتيح والمآخذ وعلب لوحات التوزيع بحسب المخطط والارتفاعات المتفق عليها، انظر الشكل (90-5).

الشكل (90-5): المرحلة الخامسة.

إرشاد

- يزداد ظهور العلب في حالة تركيبها داخل المطابخ بسب تركيب بلاط السيراميك على الجدران .
- ضع أكياس أسمنت فارغة بعد غمرها بالماء لترطيبها، وأغلق بها العلب والأنابيب بشكل مؤقت قبل عملية القصارة الأولى (الخشنة)؛ لضمان عدم إغلاق الأنابيب والعلب بالأسمنت.

تذكر

1- يحدث أحيانًا تركيب العلب قبل عملية القصارة الأولى، ولكن بشرط وجود ودعة القصارة التي يُجهِّزها القصير لتحديد سُمْك القصارة في الحائط؛ حتى تكون العلب في المستوى المطلوب.

2- بعض أنواع العلب الداخلية لها أغطية خاصة تُستخدَم في إغلاق العلب قبل عملية القصارة؛ لحمايتها من دخول الأسمنت فيها.

المرحلة السادسة : تركيب أنابيب التمديدات الأرضية بين العلب، انظر الشكل (**5-91**).

الشكل (**5-91**): المرحلة السادسة.

تذكّر

1- استخدم اللاصق الخاص بالأنابيب عند وصل أنابيب (**PVC**) ببعضها باستخدام الوصلة (مفة) (**Coupler**) البلاستيكية.

2- تحقَّق من استخدام الأدبتر (**M/FM Adaptor**) لتثبيت الأنابيب البلاستيكية في علب المفاتيح والمقابس ولوحة التوزيع الكهربائية بطريقة صحيحة.

المرحلة السابعة: تسحيب الأسلاك بحسب المخطط، ومراعاة عدم تعرضها للتلف، انظر الشكل (**92-5**).

الشكل (**92-5**): المرحلة السابعة.

المرحلة الثامنة: تركيب المفاتيح والمقابس وقواطع لوحات التوزيع بحسب المخطط، انظر الشكل (**93-5**).

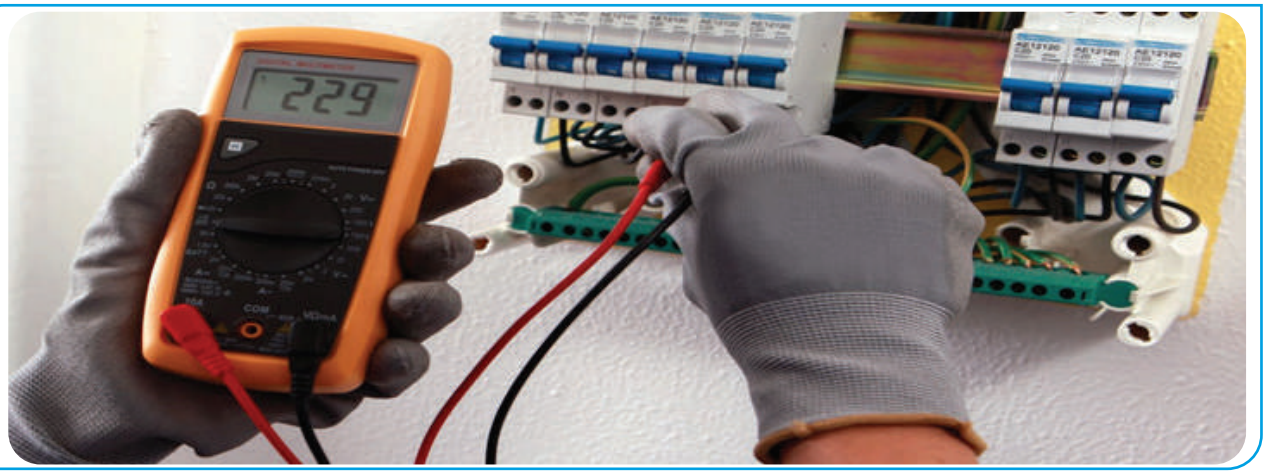
الشكل (**93-5**): المرحلة الثامنة.

المرحلة التاسعة: تركيب وحدات الإنارة بحسب المخطط، انظر الشكل (**5-94**).

لاحظ خطوات تركيب نقطة إضاءة في سقف مستعار.

الشكل (**5-94**): المرحلة التاسعة.

المرحلة العاشرة: فحص التمديدات، وتشغيل النظام، انظر الشكل (**5-95**).



الشكل (**5-95**): المرحلة العاشرة.

توجد عِدَّة مخططات يعتمدها الطالب في أثناء تنفيذه التمارين العملية، وهي خاصة بالتدريب العملي، ومن هذه المخططات:

1- المخطط الرمزي (Single Diagram)

ويسمّى مخطط الخط الواحد، وتُرسَم طبقًا له المخططات الآتية:

أ – مخطط توزيع المعدات الكهربائية الذي يبين مواقع المعدات المراد تركيبها.

ب– مخطط التمديدات الذي يوضح العناصر الكهربائية، ومسارات الخطوط، وعددها.

جـ– مخطط لوحة التوزيع الذي يبين توزيع الأحمال الكهربائية (سخان كهربائي، مقبس، مصباح فلوري)، ويبين عدد الدارات الكهربائية، والبيانات الفنية لكل دارة.

2- مخطط مسار التيار (Current floow – Diagra)

يرسم هذا المخطط بخطوط مستقيمة غير متقاطعة، ويهدف إلى توضيح مسار التيار في الدارات الكهربائية بطريقة بسيطة وواضحة.

3- المخطط التفصيلي (العملي) (Exploded–Diagram)

ويُبين هذا المخطط الدارات الكهربائية بجميع تفاصيلها وطريقة توصيلها.

4- مخططات الأجهزة: توضح هذه المخططات التوصيلات الداخلية للأجهزة الكهربائية.

5- مخططات وتمارين عملية داخل مشغل الكهرباء.

الخطوات العامة التي يجب اتباعها عند تنفيذ التمارين العملية:

رسم مخططات التمرين (الرمزي، والعملي، ومسار التيار) على دفتر التدريب العملي كما يأتي:

أ – حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

ب– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

جـ– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط.

د – اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة.

هـ– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

و– عرِّ أطراف الأسلاك، ثم صِلها بمكونات التمرين بحسب المخطط.

ز– احرص على ربط البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية، وشدِّها.

ح– ركِّب الأحمال المطلوبة في التمرين بحسب المخطط والتعليمات.

ط– تحقَّق من سلامة التوصيل بين عناصر التمرين.

ي– صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

ك– أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

ل– صِلْ خط الطور (L) الأحمر بالمفتاح، والخط المحايد (N) بطرف القاعدة المتصل بالطرف اللولبي لقاعدة المصباح الجانبي.

6– أهم العُدَد المستخدمة في التركيبات الكهربائية:

انظر الشكل (5-96).

الشكل (5-96): أهم العُدَد المستخدمة في التركيبات الكهربائية.

7– تعليمات عامة

قبل البدء بتنفيذ التمارين العملية داخل المشغل، يتعين عليك الالتزام بما يأتي:

أ– ارتداء لباس العمل المهني في أثناء تنفيذ التمرين.

ب– المحافظة على ترتيب العُدَد والأدوات ترتيبًا منظمًا، وفي أماكنها الخاصة.

جـ– المحافظة على نظافة المكان دائمًا.

د– التزام الهدوء والنظام داخل أماكن العمل.

هـ– اتباع الأوامر المنوطة بك من المعلِّم.

و– الالتزام بالإرشادات والأنظمة المتبعة في مكان العمل.

ز– التحلي بالأخلاق الحسنة مع الزملاء، والعمل بروح الفريق.

ح– المحافظة على الحضور في الوقت المناسب.

ط– عدم تشغيل المشروع إلا بوجود المعلِّم.

ك– المحافظة على العُدَد والأدوات من الضياع أو التلف.

8– إجراءات السلامة العامة الواجب مراعاتها عند استعمال الأجهزة الكهربائية

أ– عدم لمس الأسلاك المكشوفة.

ب– تجفيف اليدين قبل استعمال الكهرباء؛ لأن الماء موصل جيد للتيار الكهربائي، وحمل الجهاز الكهربائي بصورة صحيحة، وعدم جرِّه من السلك.

جـ– التحقُّق قبل تشغيل أيِّ جهاز من أن مفتاحه في وضع عدم التشغيل (**Off**).

د– تفحُّص القوابس باستمرار.

هـ– فصل مصدر التغذية الكهربائية في حال كان ذلك ممكنًا.

و– إذا لم يكن فصل مصدر التغذية ممكنًا، فيجب أبعاد الشخص عن مكان التلامس باستعمال مادة عازلة (بلاستيك، خشب جاف، قماش عازل جاف)، وعدم لمسه مباشرة.

ز– إذا كان الشخص مصابًا بصدمة تسبَّبت في توقفه عن التنفس، وتوقف قلبه عن الخفقان، فيجب الاتصال بالإسعاف فورًا (**911**)، وعمل تنفس صناعي له لإنعاش قلبه ريثما يصل فريق الإسعاف.

ح– عند تعرية الأسلاك الكهربائية، احذر من الضغط الزائد عليها؛ لكيلا تتعرض الأسلاك النحاسية للتلف.

زر أنت وزملاؤك تحت إشراف المعلم أحد المشاريع السكنية أو التجارية قيد الإنشاء، وتعرّف من خلال المهندس المسؤول طرائق بناء الشبكات الكهربائية في المشروع.

التمارين العملية (1-5)

وصل دارة إنارة مصباح توهجي بمفتاح مفرد.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباح توهجي بمفتاح مفرد.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مفرد، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أدابتر (20mm)، مرابط (20mm) (PVC)، براغي (1.5cm)، قاعدة مصباح توهجي (E27)، مصباح توهجي (230V، 100W)، علب وصل مختلفة حسب الحاجة، علبة مفاتيح، أنبوب (20mm) (PVC).	– مصدر كهرباء أحادي الطور (230V)، مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مصدر كهربائي، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4–حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

خطوات الأداء

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8– باستخدام العدد المناسبة، عَرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط، مراعيًا عدم ترك زوائد نحاسية.

9– باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10– ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11– باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

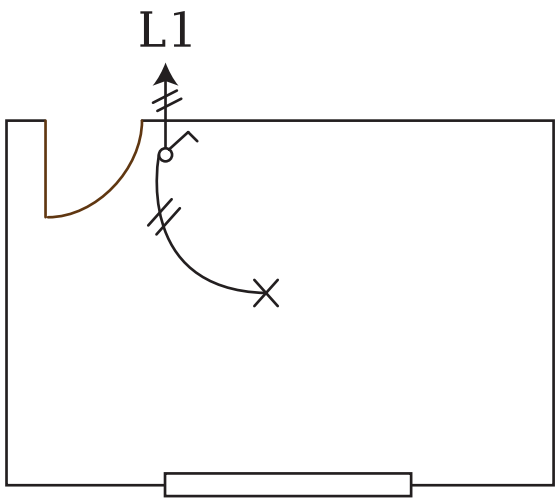
12– صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

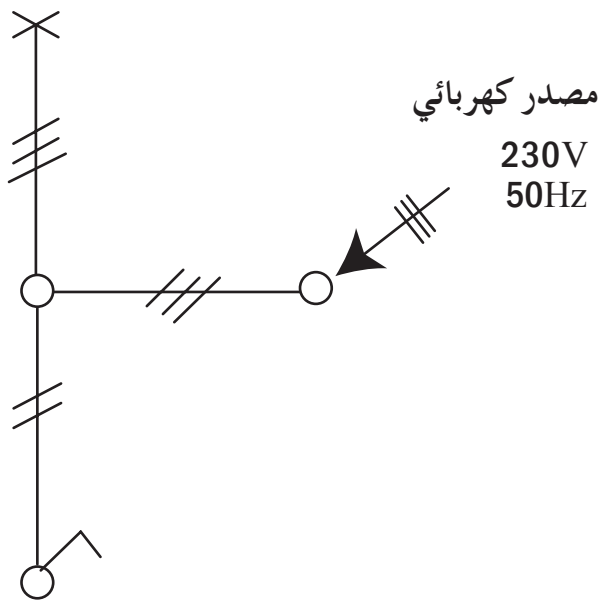
13– أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14– أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

الرسم التوضيحي

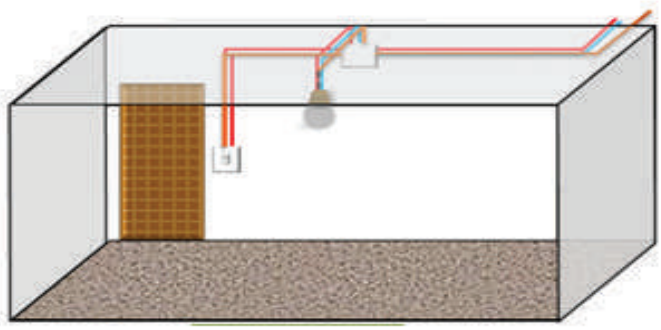
المخطط الرمزي

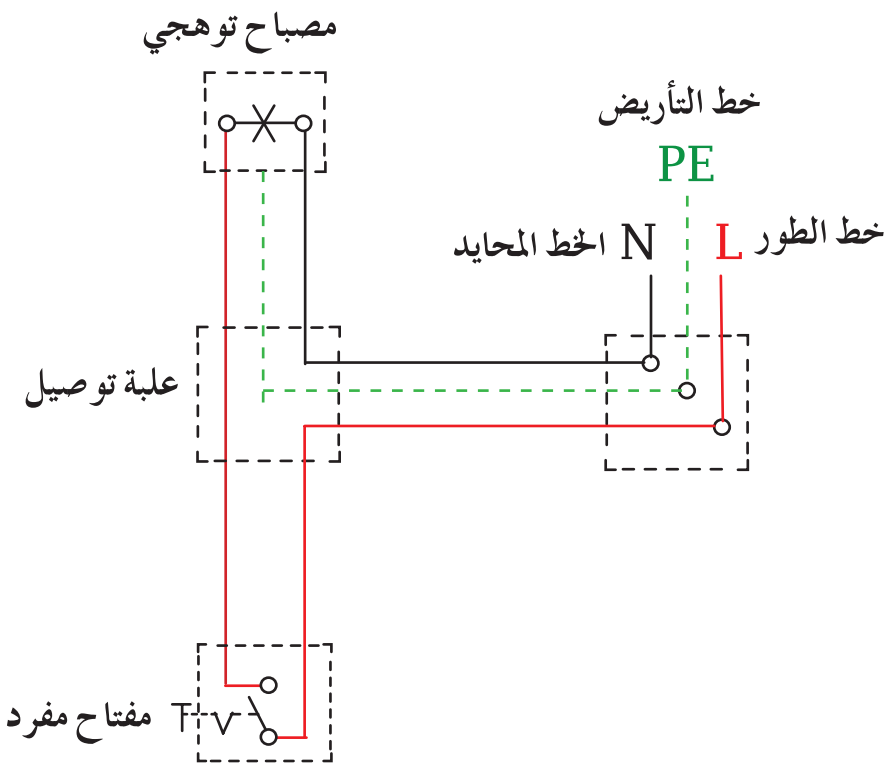




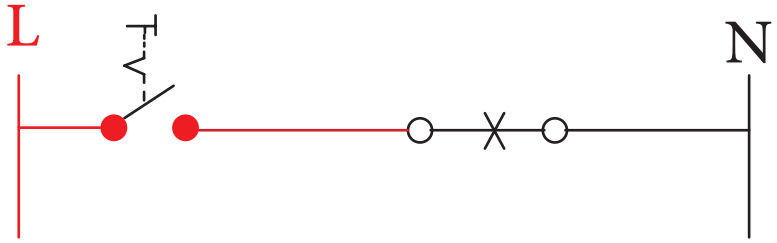
الرسم التوضيحي

المخطط العملي





مخطط مسار التيار



بعد إجراء القياسات المطلوبة، دوِّن النتائج في الجدول الآتي، ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي.

قراءة جهاز الفولتمتر	عند ضبط المفتاح على وضع الإغلاق (OFF)	عند ضبط المفتاح على وضع التشغيل (ON)
على أطراف المفتاح		
على أطراف المصباح		
على أطراف المصدر		

أحضر جهاز قياس التيار الكهربائي(**Clamp Meter**)، ثم قِس التيار، ودوِّن النتائج في الجدول الآتي، ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي، مُدوِّنًا ملاحظاتك، ثم اكتب تقريرًا مفصلًا، ثم ناقشه مع المعلِّم.

تيار العنصر المراد قياسه	قراءة جهاز الكلامبيمتر (Clamp Meter)
التيار الذي يسري في المفتاح	
التيار الذي يسري في المصباح	
تيار الخط المغذي للدارة الرئيس	

التمارين العملية (2-5)

وصل دارة إنارة مصباحين توهجيين على التوازي بمفتاح مفرد.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباحين توهجيين على التوازي بمفتاح مفرد.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مفرد، سلك مفرد أحمر ($1.5\ mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5\ mm^2$) سلك مفرد أسود ($1.5\ mm^2$)، أدابتر(20mm)، مرابط (PVC) (20mm)، كوع (20mm)، عظمات وصل (12A)، براغي(1.5cm)، قاعدتا مصباح توهجي (E27) عدد(2)، مصباحان توهجيان (100W، 230V)، علب وصل مختلفة حسب الحاجة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور(230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زراديَّة، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية .

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)؛ مراعيًا نظام الألوان.

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8– باستخدام العُدَد المناسبة عَرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط، مراعيًا عدم ترك زوائد نحاسية.

9– باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10– ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11– باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

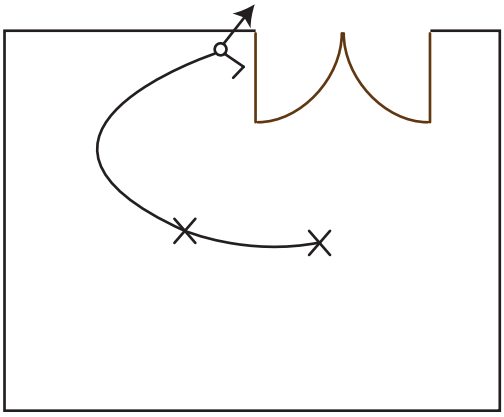
12– صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

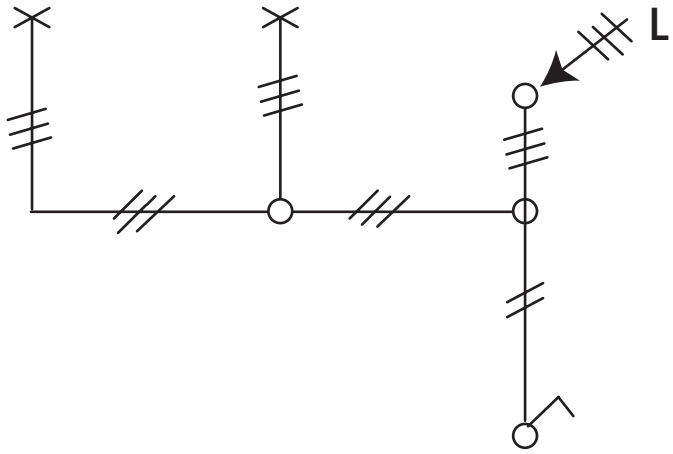
13– أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14–أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

الرسم التوضيحي

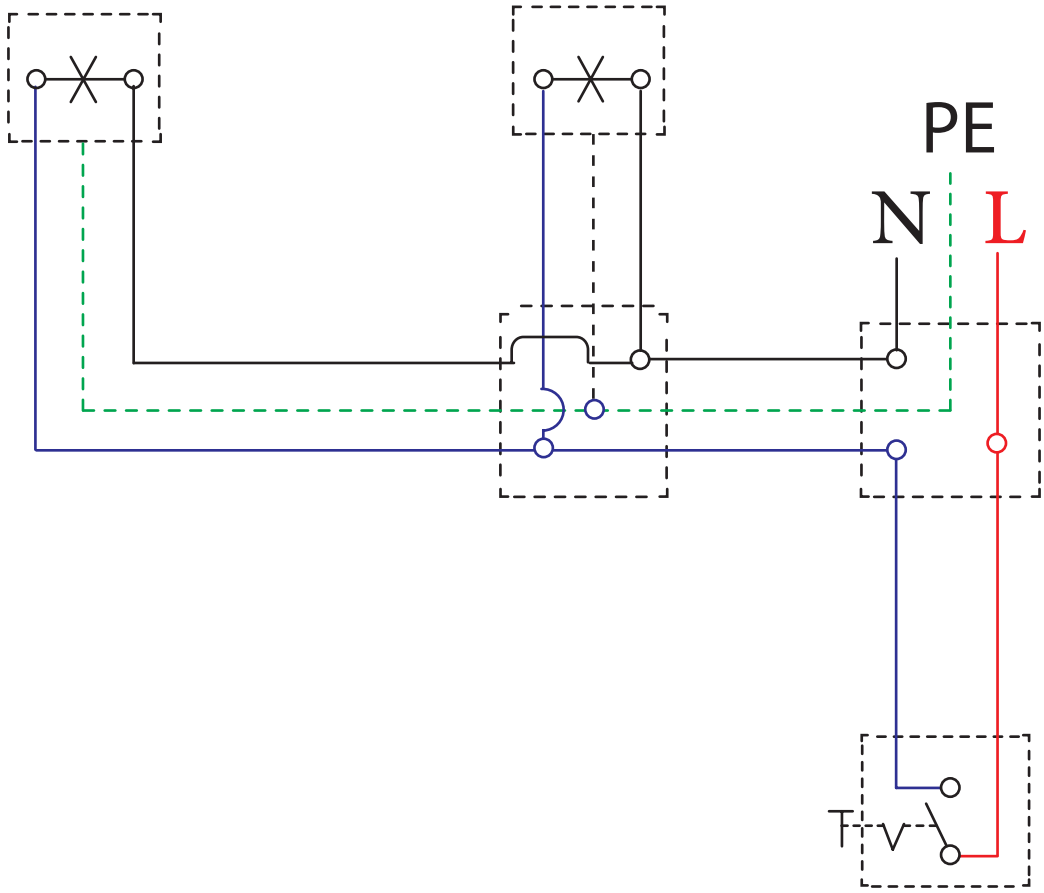
المخطط الرمزي



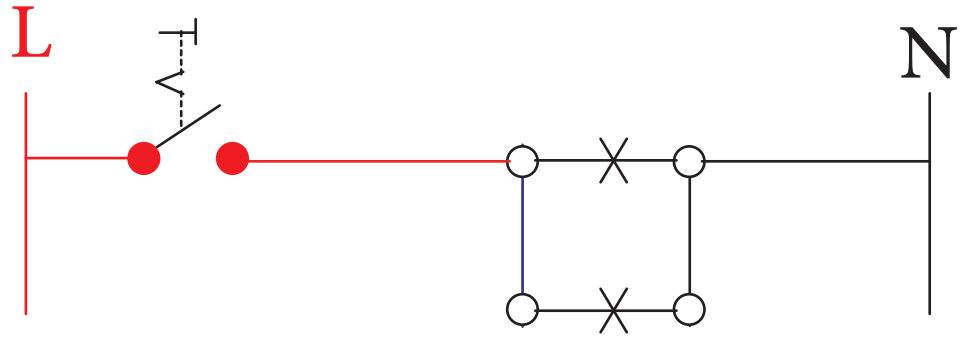


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلْ خط الطور الأحمر (**L**) بالمفتاح ، والخط المحايد (**N**) بالطرف اللولبي الجانبي لقاعدة المصباح.
- تأكد من عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- تأكد من ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- تأكد من إعادة شد البراغي الخاصة بالعناصر الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها عن أجزاء التمرين خوفًا من فقدانها.
- قِس فرق الجهد على عناصر الدارة.

بعد إجراء القياسات المطلوبة، دوِّن النتائج، ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي.

قراءة جهاز الفولتمتر	عند ضبط المفتاح على وضع الإغلاق (OFF)	عند ضبط المفتاح على وضع التشغيل (ON)
على أطراف المفتاح		
على أطراف المصباح		
على أطراف المصدر		

أحضر جهاز قياس التيار الكهربائي(**Clamp Meter**)، ثم قِس التيار، ثم دوِّن النتائج في الجدول الآتي، ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي، مُدوِّنًا ملاحظاتك، ثم اكتب تقريرًا مفصلًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلِّم .

تيار العنصر المراد قياسه	قراءة جهاز قياس التيار الكلامبيمتر (Clamp Meter)
التيار الذي يسري في المصباح الأول	
التيار الذي يسري في المصباح الثاني	
تيار الخط الرئيس المغذي للدارة	

فكِّر

1– عند فصل أحد المصابيح يدويًّا، ماذا يحدث لإضاءة المصباح؟ لماذا؟

2– ماذا يحدث لإضاءة المصباحين عندما تكون قدرتهما مختلفة؛ (**100W**)، و (**40W**)؟

التمارين العملية
(3-5)

وصل دارة إنارة مصباحين توهجيين على التوالي بمفتاح مفرد.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباحين توهجيين على التوالي بمفتاح مفرد.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مفرد ، سلك مفرد أحمر ($1.5\ mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5\ mm^2$) سلك مفرد أسود ($1.5\ mm^2$) ، أنبوب (20m)، كوع (PVC 20mm))، أدابتر (PVC 20mm)، أنبوب (PVC 20mm)، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، قاعدتا مصباح توهجي (230V E27)، مصباحان توهجيان (E27) (100W)، علبة مفاتيح ، مرابط (PVC)، علب وصل.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (AC 230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مصدر كهربائي، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين على دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8- باستخدام العدد المناسبة، عَرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

9- باستخدام العدد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

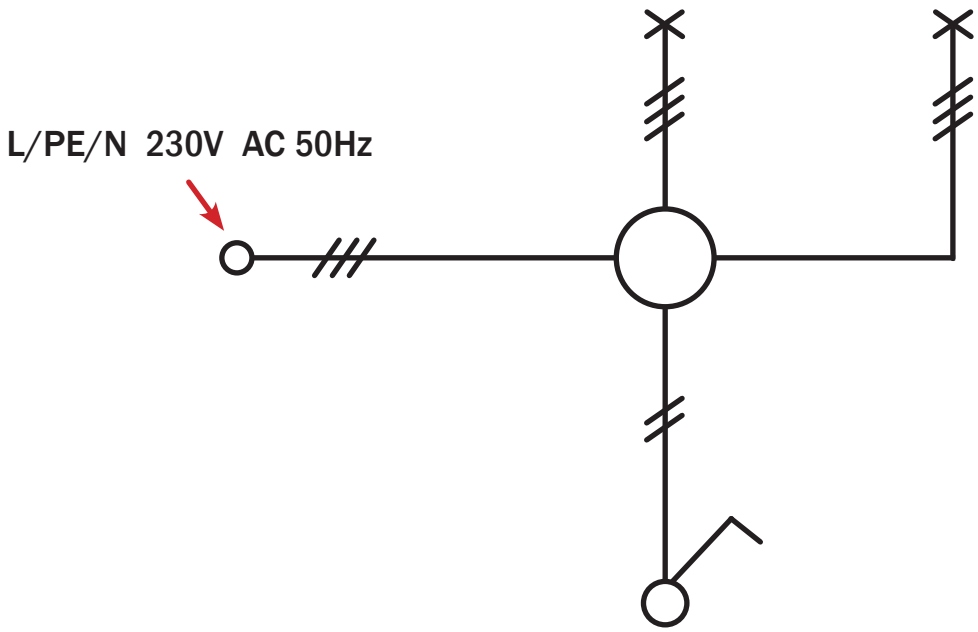
12- صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

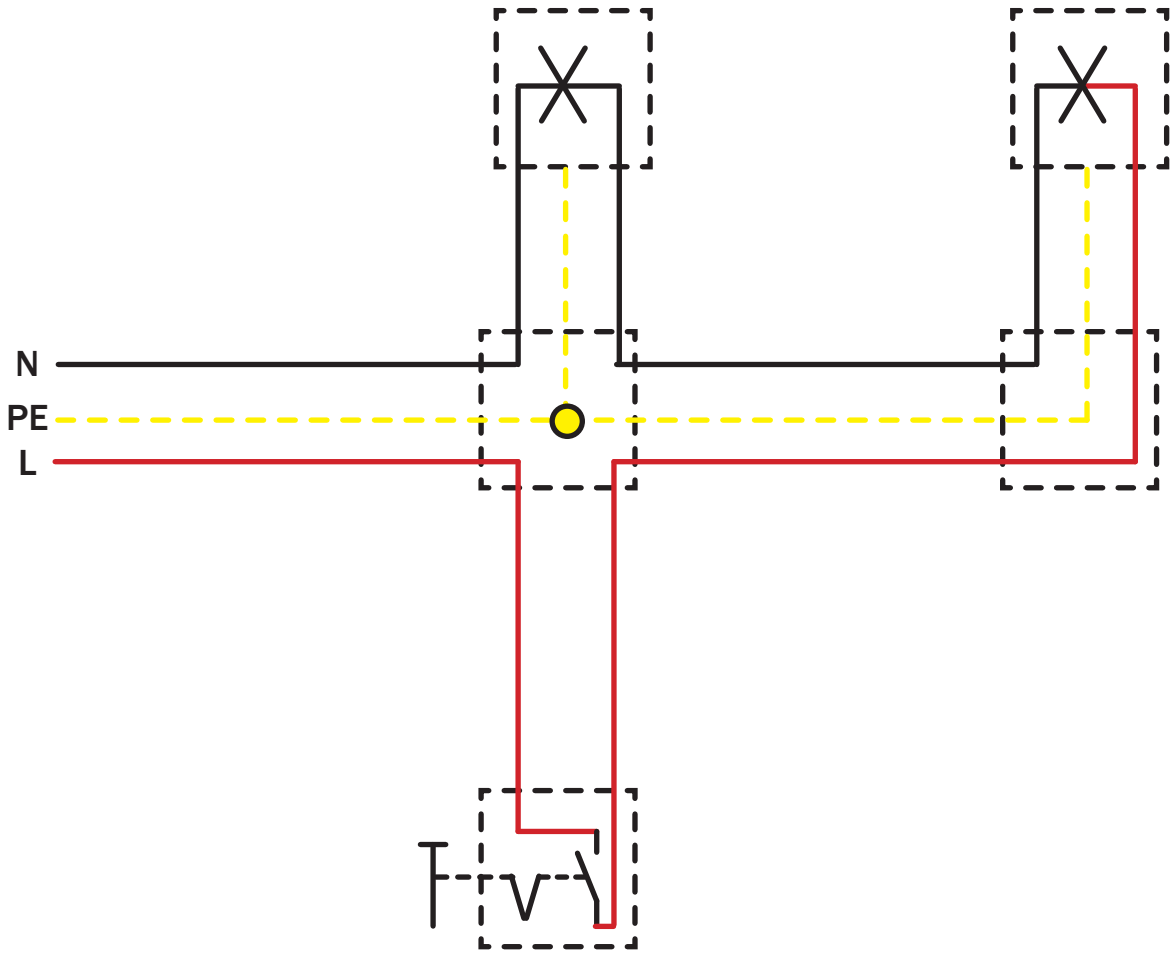
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

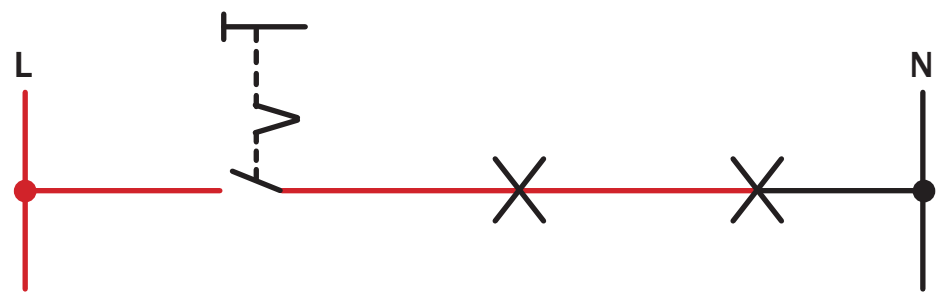


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلْ خط الطور الأحمر(L) بالمفتاح، والخط المحايد (N) بطرف القاعدة المتصل بسن المصباح الجانبي.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شد البراغي الخاصة بالعناصر الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.

بعد إجراء القياسات المطلوبة، دوِّن النتائج، ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي.

قراءة جهاز الفولتمتر	عند ضبط المفتاح على وضع الإغلاق (OFF)	عند ضبط المفتاح على وضع التشغيل (ON)
على أطراف المفتاح		
على أطراف المصباح		
على أطراف المصدر		

أحضر جهاز قياس التيار الكهربائي(الكلامبيميتر)، ثم قِس التيار، ثم دوِّن النتائج في الجدول الآتي، ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي، مُدوِّنًا ملاحظاتك، ثم اكتب تقريرًا مفصلًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلِّم.

تيار العنصر المراد قياسه	قراءة جهاز قياس التيار الكلامبيميتر (Clamp Meter)
التيار الذي يسري في المصباح الأول	
التيار الذي يسري في المصباح الثاني	
تيار الخط الرئيس المغذي للدارة	

التمارين العملية
(4-5)

وصل دارة إنارة مصباحين توهجيين بمفتاح مزدوج.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباحين توهجيين بمفتاح مزدوج.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مزدوج ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، علبة (LOOP)، مرابط أنبوب (PVC) (20mm)، أنبوب (PVC) (20mm)، علبة مفاتيح ، أدابتر ماسورة (20mm)، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، قاعدتا مصباح توهجي (E27 230V)، مصباحان توهجيان (W 100)، علبة وصل، علب مفاتيح مختلفة.	– مصدر تيار كهرباء أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مصدر كهربائي، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3 – حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حدد النقاط الرئيسة لمفتاحي الدركسيون باستعمال جهاز الأميتر.

5– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

6– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

7– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

8– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

9– باستخدام العُدَد المناسبة، عَرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

10– باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

11– ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

12– باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

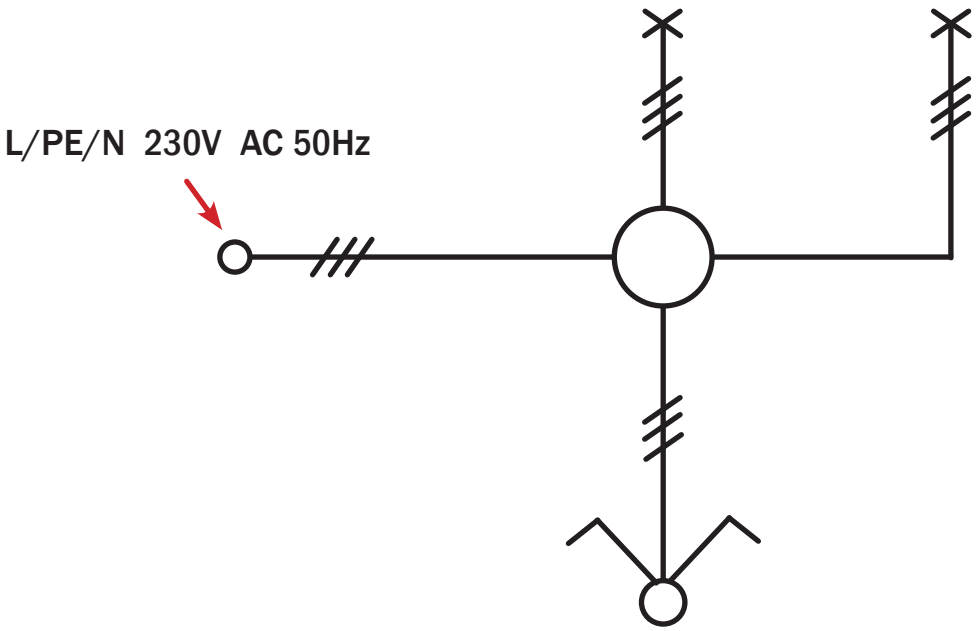
13– صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

14– أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

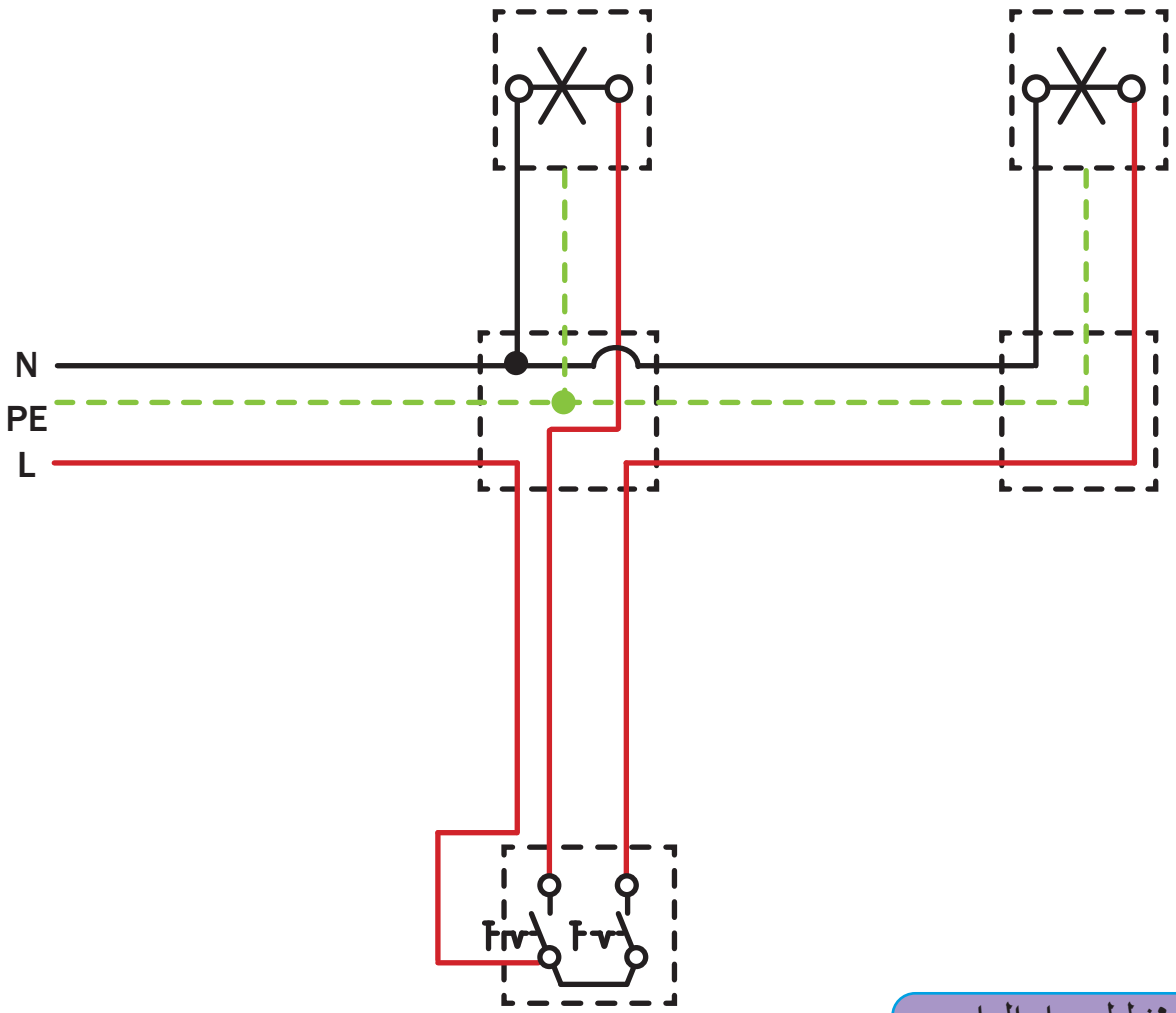
15– أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

الرسم التوضيحي

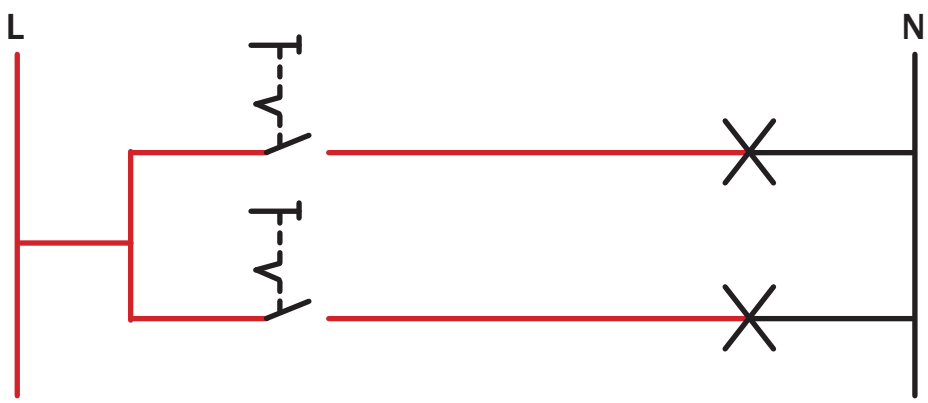
المخطط الرمزي



المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلْ خط الطور الأحمر(L) بالمفتاح بالنقطة المشتركة، واعمل وصلة بين المفتاح الأول والمفتاح الثاني، ثم صِلِ الخط المحايد (N) بطرف القاعدة المتصل بسن المصباح الجانبي.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.

بعد إجراء القياسات المطلوبة، دوِّن النتائج، ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي.

قراءة جهاز الفولتمتر	عند ضبط المفتاح على وضع الإغلاق (OFF)	عند ضبط المفتاح على وضع التشغيل (ON)
على أطراف المفتاح		
على أطراف المصباح الأول		
على أطراف المصباح الثاني		
على أطراف المصدر		

أحضر جهاز قياس التيار الكهربائي(Clamp Meter)، ثم قِس التيار، ثم دوِّن النتائج في الجدول الآتي، ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي، مُدوِّنًا ملاحظاتك، ثم اكتب تقريرًا مفصلًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلِّم.

تيار العنصر المراد قياسه	قراءة جهاز قياس التيار الكلامبيمتر (Clamp Meter)
التيار الذي يسري في المفتاح	
التيار الذي يسري في المصباح الأول	
التيار الذي يسري في المصباح الثاني	
تيار الخط الرئيس المغذي للدارة	

التمارين العملية (5-5)

وصل دارة إنارة مصباحين توهجيين بمفتاحي دركسيون (دارة إنارة من مكانين).

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة (مصباح كهربائي/ عِدّة مصابيح) بمفتاحي دركسيون (دارة إنارة من مكانين).

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاحا دركسيون، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، مرابط أنبوب (20mm)، أنبوب(20mm) (PVC)، علبة مفاتيح ، أدابتر ماسورة (20mm)، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، قاعدة مصباح توهجي (E27 230V)، مصباح توهجي (100W)، علب مفاتيح مختلفة.	– مصدر تيار كهرباء أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10A)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مصدر كهربائي، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3 – حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حدِّد النقاط الرئيسة لمفتاحي الدركسيون باستعمال جهاز الأومتر.

5– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

6– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

7– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

8– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

9– باستخدام العُدَد المناسبة، عَرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

10– باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

11– ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

12– باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

13– صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

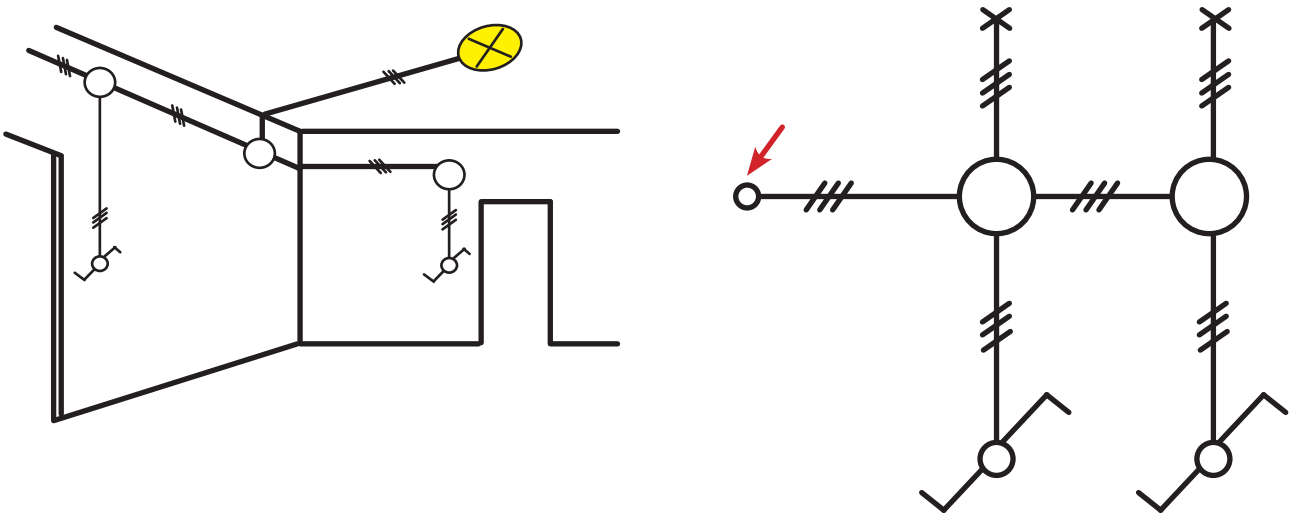
14– أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

15– أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

الرسم التوضيحي

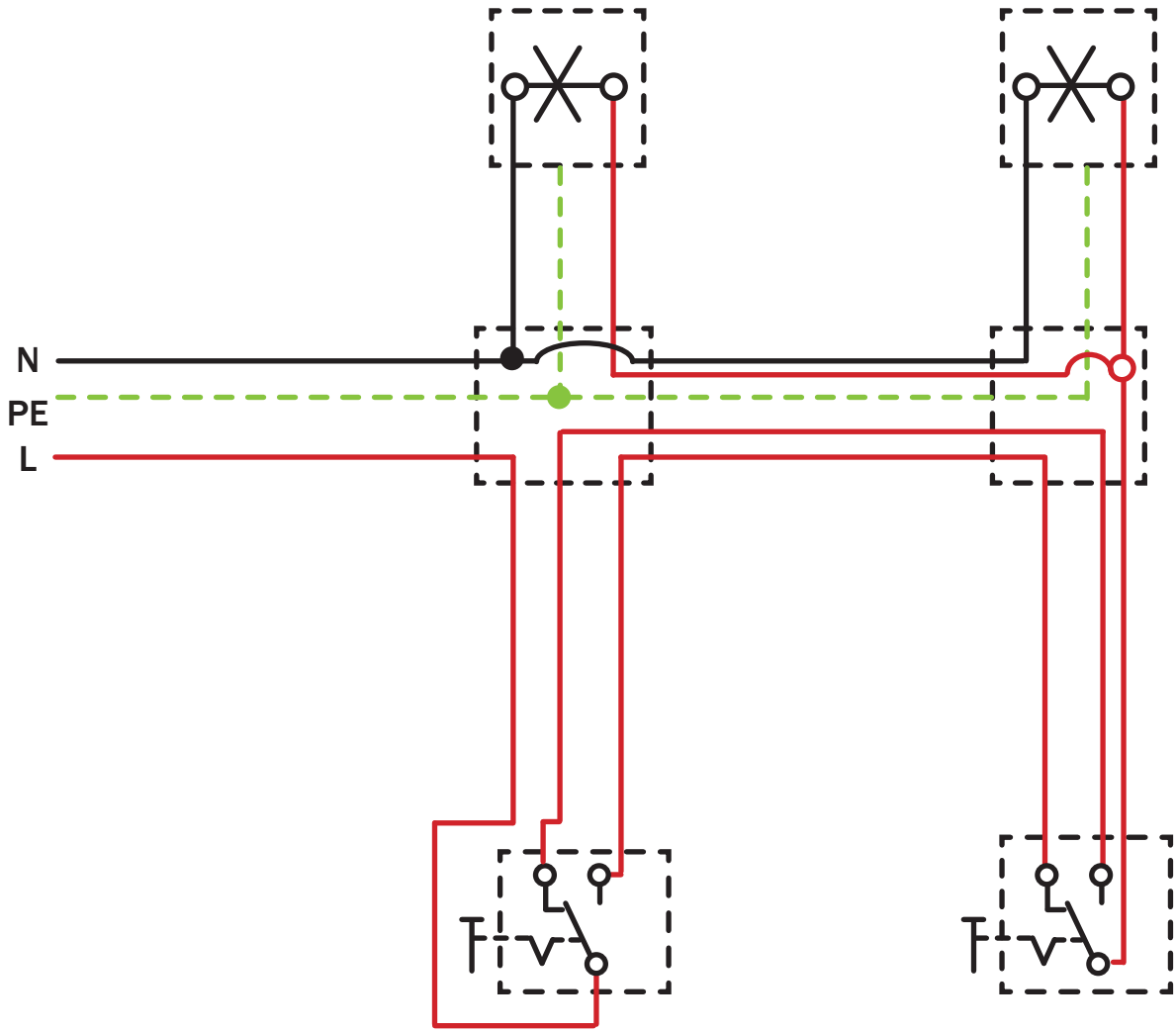
المخطط الرمزي

L/PE/N 230V AC 50HZ

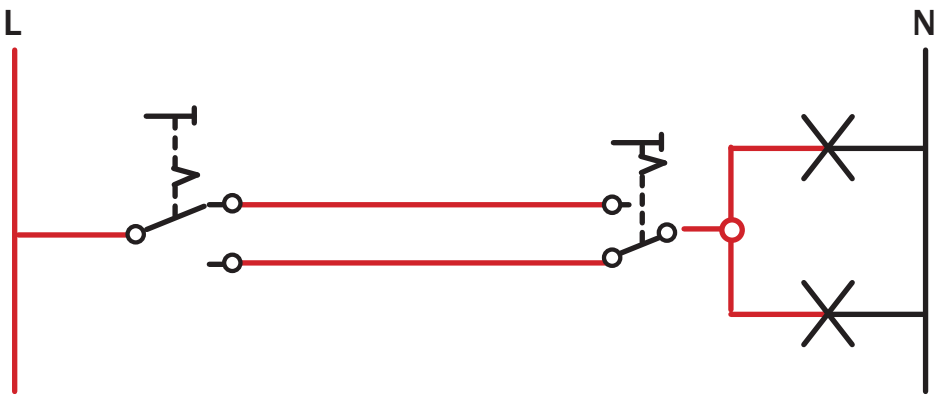


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلْ خط الطور الأحمر (L) بالنقطة الرئيسة للمفتاح الأول (L / COM).
- صِلْ خط النقطة الرئيسة للمفتاح الثاني براجع المصابيح.
- صِلْ (L1 – L2) للمفتاح الأول بـ (L1 – L2) للمفتاح الثاني.
- صِلِ الخط المحايد (N) بطرف القاعدة المتصل بالطرف اللولبي الجانبي لقاعدة المصباح.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.

فكر

أين تُستخدَم الإنارة من مكانين في المنازل السكنية؟

التمارين العملية

(6-5)

وصل دارة إنارة مصباح توهجي بمفتاحَيْ دركسيون ومفتاح مصلب (دارة إنارة من ثلاثة أماكن).

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباح كهربائي أو مصابيح عِدّة بمفتاح مصلب، ومفتاحَيْ دركسيون (دارة إنارة من ثلاثة أماكن).

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاحا دركسيون ، مفتاح مصلب ، سلك مفرد أحمر($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، مرابط أنبوب (20mm)، أنبوب (20mm) (PVC)، علبة مفاتيح ، أدابتر أنبوب (20mm) حسب الحاجة، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، قاعدة مصباح توهجي (E27 230V)، مصباح توهجي (100W)، علب وصل، علب مفاتيح مختلفة حسب الحاجة.	– مصدر تيار كهرباء أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حدِّد النقاط الرئيسة لمفتاحي الدركسيون باستعمال جهاز الأوميتر، وافحص المفتاح المصلب.

5– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

6- ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط وتعليمات المعلِّم.

7- اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

8- اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

9- باستخدام العُدَد المناسبة، عَرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

10- باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

11- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

12- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

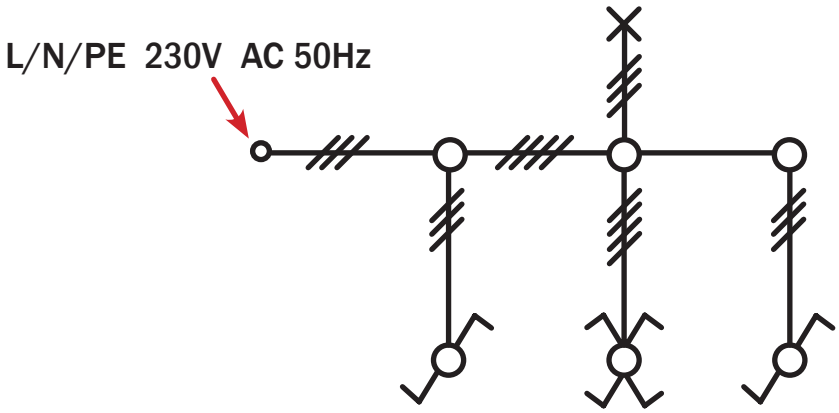
13- صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

14- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

15- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

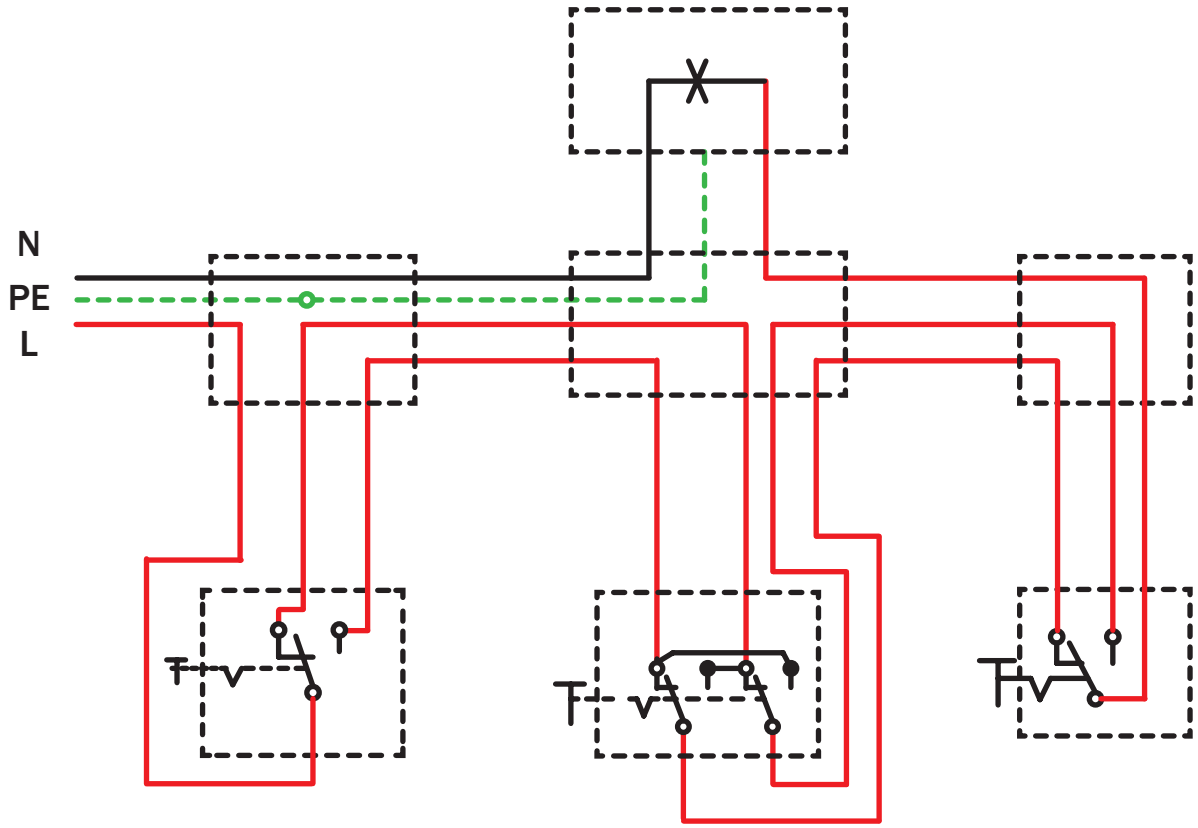
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

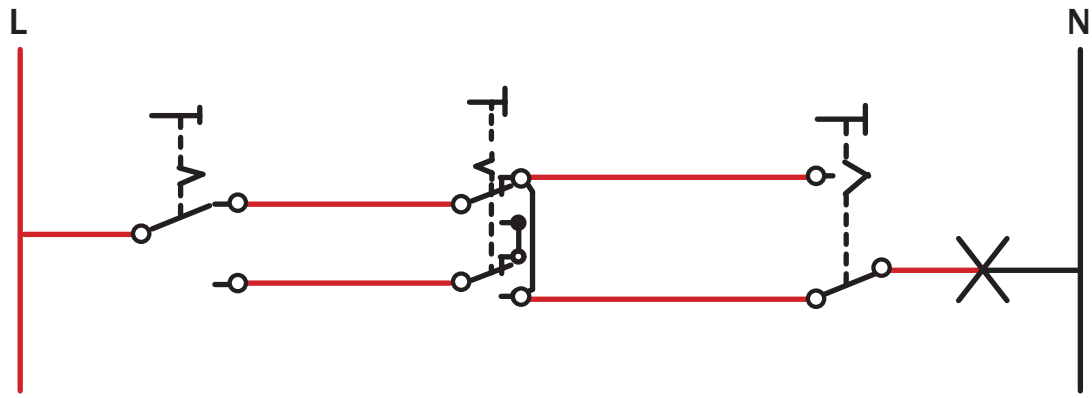


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلْ خط الطور الأحمر (L) بالنقطة الرئيسة للمفتاح الأول، والنقطة الرئيسة للمفتاح الثاني براجع المصابيح، وتحقَّق من رواجع مفتاح الدركسيون الأول مع نقطتي المفتاح المصلب، ورواجع مفتاح الدركسيون الثاني مع نقطتي المفتاح المصلب، وصِلِ الخط المحايد (N) بطرف القاعدة المتصل بالطرف اللولبي لقاعدة المصباح.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.

بعد إجراء القياسات المطلوبة، دوِّن النتائج ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي.

قراءة جهاز الفولتمتر	عند ضبط المفتاح على وضع الإغلاق (OFF)	عند ضبط المفتاح على وضع التشغيل (ON)
على أطراف المفتاح		
على أطراف المصباح		
على أطراف المصدر		

فكِّر

أين تُستخدَم الإنارة من ثلاثة أماكن في المنازل السكنية، والمباني ذات الطوابق المتعددة؟

التمارين العملية

(7-5) وصل دارة إنارة درج باستخدام مؤقت زمني.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة درج باستخدام مؤقت زمني.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– 3 ضواغط ، مؤقت زمني بحسب المخطط المطلوب، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أزرق ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أصفر ($1.5mm^2$)، مربط (20mm) PVC، أنبوب (20mm) (PVC)،(3) علب ضواغط، أدابتر أنبوب (20mm) حسب الحاجة، عظمات وصل(12A)، براغي (3)، (1.5cm) قواعد مصباح توهجي (23V-E27)، (3) مصابيح توهجية (100W) (E27)، علب وصل، علب مفاتيح مختلفة حسب الحاجة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مصدر كهربائي، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد كهربائي.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حدِّد النقاط الرئيسة لمفتاحي الدركسيون باستعمال جهاز الأوميتر.

5– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

6- ثبّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

7- اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

8- اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

9- باستخدام العُدَد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

10- باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

11- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

12- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

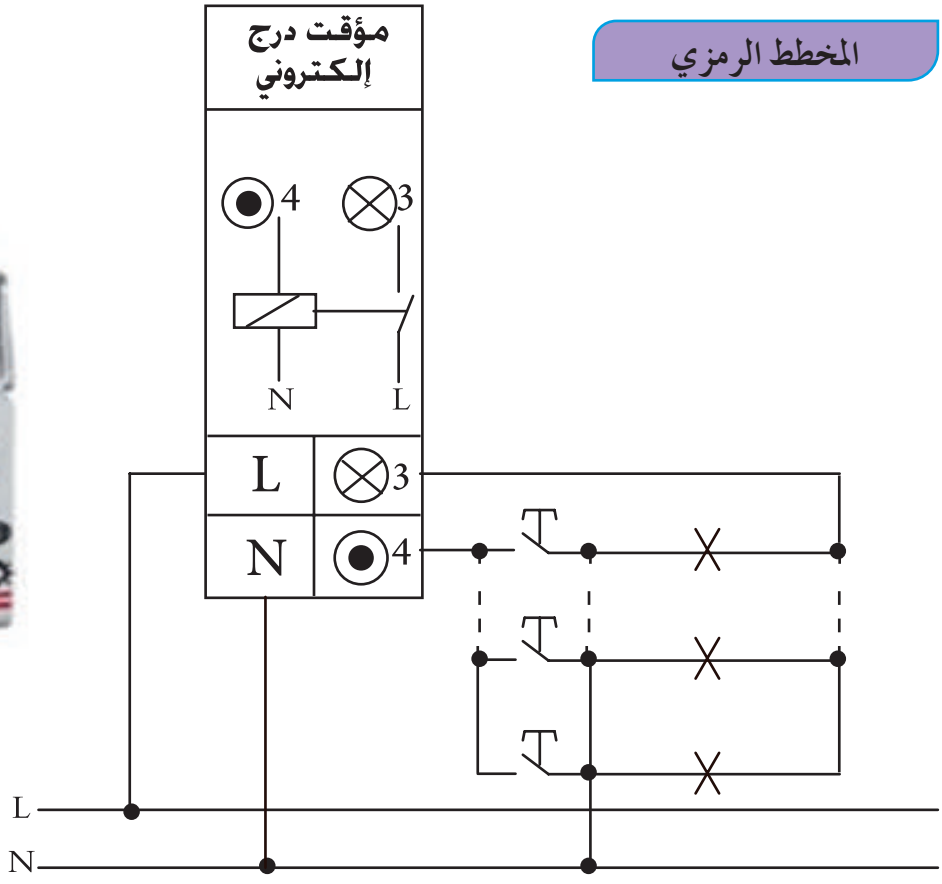
13- صِل التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

14- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

15- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ثم نظِّف مكان العمل.

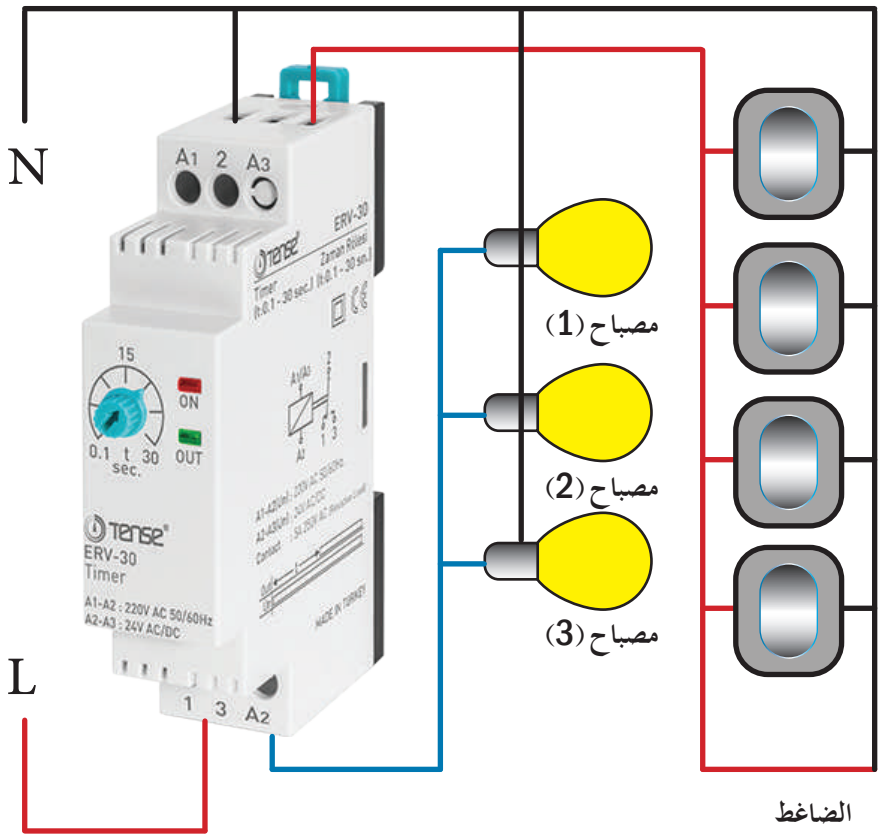
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

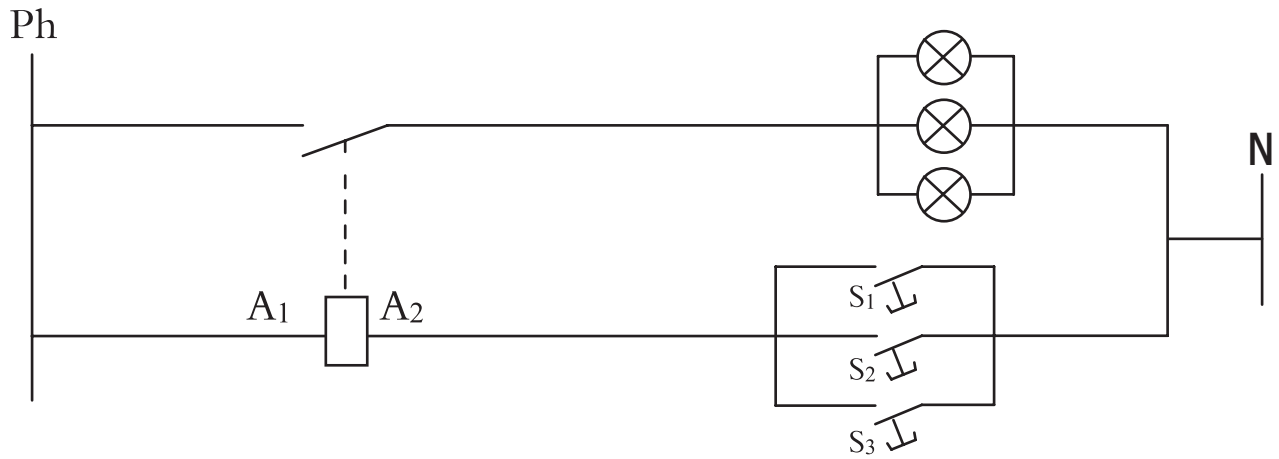


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار

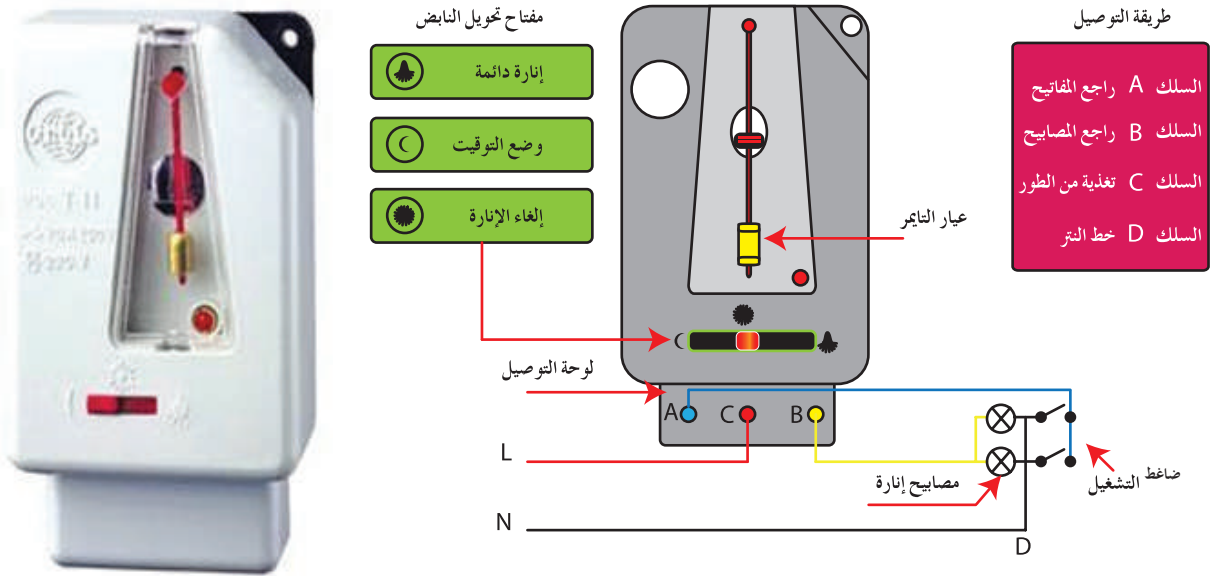


إرشاد

- صِلْ خط الطور الأحمر(L) بالنقطة الرئيسة للجهاز، وتحقَّق من توصيل رواجع المفاتيح والمصابيح في مكانها توصيلًا صحيحًا؛ لضمان سلامة الجهاز، وصِلِ الخط المحايد (N) بأطراف الضواغط والمصابيح.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.

تذكر

توجد أنواع أخرى متعددة من مؤقتات الدرج، وأكثرها استخدامًا مؤقت البندول الذي يُستخدَم فيه ثلاثة أسلاك بدلًا من أربعة، انظر الشكل الآتي.



التمارين العملية (5-8)

وصل دارة إنارة مصباح فلورسنت بمفتاح مفرد.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباح فلورسنت بمفتاح مفرد.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مفرد ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أنبوب (20mm) (PVC)، علبة مفاتيح ، أدابتر (20mm) حسب الحاجة، مربط ((PVC 20mm)) حسب الحاجة، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، وحدة مصباح فلورسنت ((230V 18W)) ذي ملف (خانق) حثي، مصباح فلورسنت (18W) .	مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مصدر كهربائي، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدد كهربائي.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حدِّد النقاط الرئيسة لمفتاحَي الدركسيون باستعمال جهاز الأوميتر.

5– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

6– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

7– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

8- اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

9- باستخدام العُدَد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

10- باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

11- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

12- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

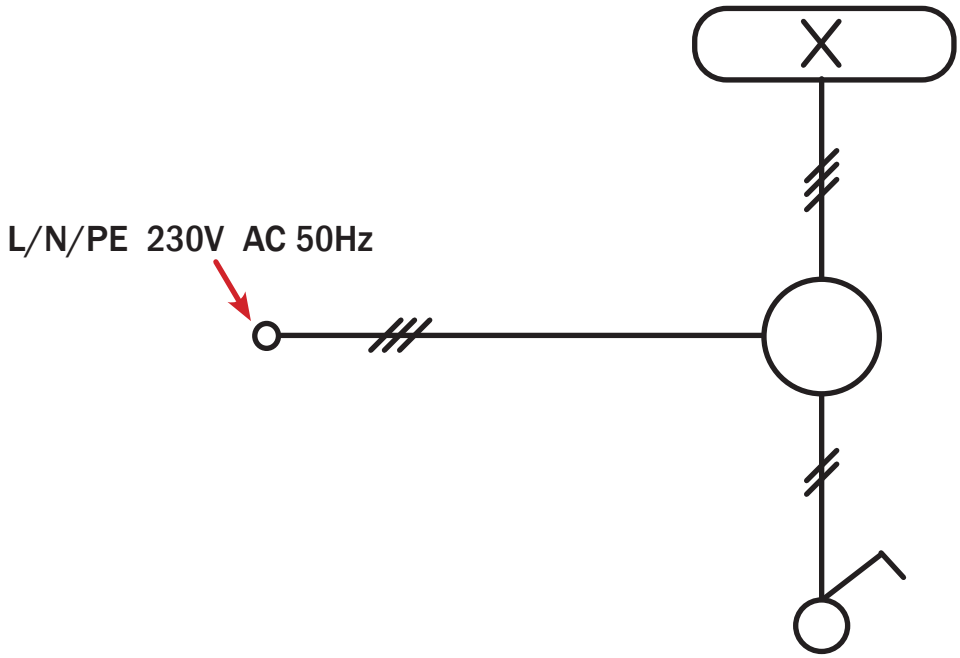
13- صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

14- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

15- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

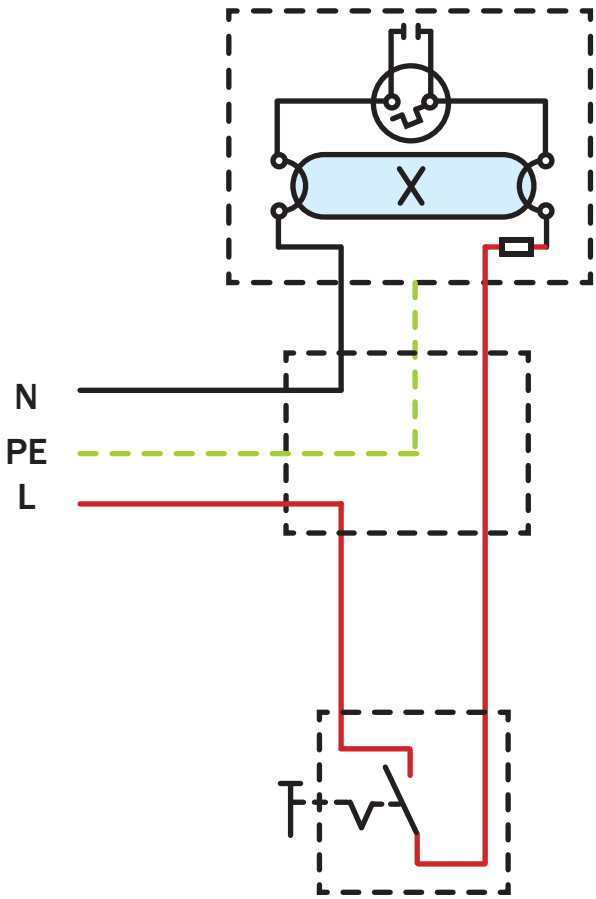
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

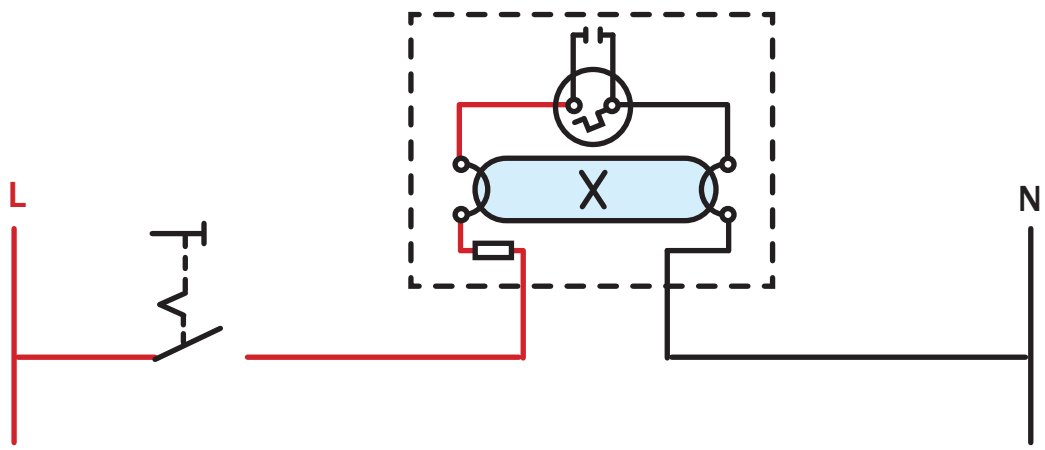


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلِ الدارة الكهربائية بحسب المخطط المرفق.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالعناصر الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- تحقَّق من توافق عناصر التمرين معًا (قدرة المصباح مع الملف الخانق، وقدرة البادئ (الستارتر)).

بعد إجراء القياسات المطلوبة، دوِّن النتائج، ثم انقلها إلى دفتر التدريب العملي.

قراءة جهاز الفولتمتر	عند ضبط المفتاح على وضع الإغلاق (OFF)	عند ضبط المفتاح على وضع التشغيل (ON)
على طرف مخرج الملف الخانق مع الخط المحايد		
على أطراف بادئ الإضاءة (لحظة التشغيل)		
على أطراف بادئ الإضاءة (بعد التشغيل)		
على أطراف المصدر		

فكِّر

ماذا يحدث لو فُكَّ بادئ الإضاءة بعد تشغيل الدارة وإنارة المصباح؟

التمارين العملية (9-5)

وصل دارة إنارة مصباح توهجي ومصباح فلورسنت بمفتاح مزدوج.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباح توهجي ومصباح فلورسنت بمفتاح مزدوج.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مزدوج، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أنبوب (PVC 20mm)، علبة مفاتيح ، أدابتر (20mm) حسب الحاجة، كوع (20mm) مربط (20mm) (PVC)، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، وحدة مصباح فلورسنت ((230V 18w)) ذي ملف خانق، مصباح فلورسنت (18W)، قاعدة مصباح توهجي (27) (230V)، مصباح توهجي (100W) (E27)، علب وصل، علب مفاتيح حسب الحاجة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مصدر كهربائي، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد كهربائي.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حدِّد النقاط الرئيسة لمفتاحي الدركسيون باستعمال جهاز الأوميتر.

5– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

6– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

7- اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

8- اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

9- باستخدام العُدَد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

10- باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

11- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

12- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

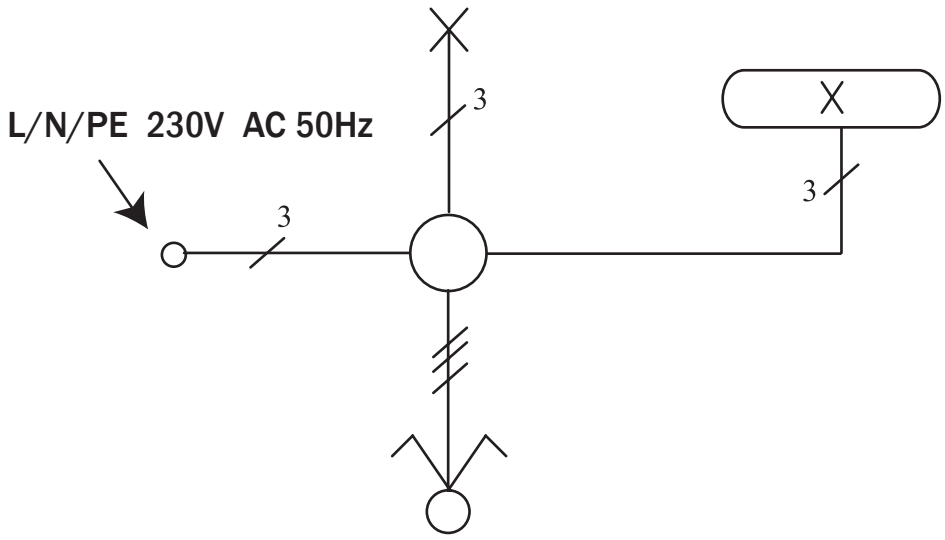
13- صِل التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

14- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

15- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

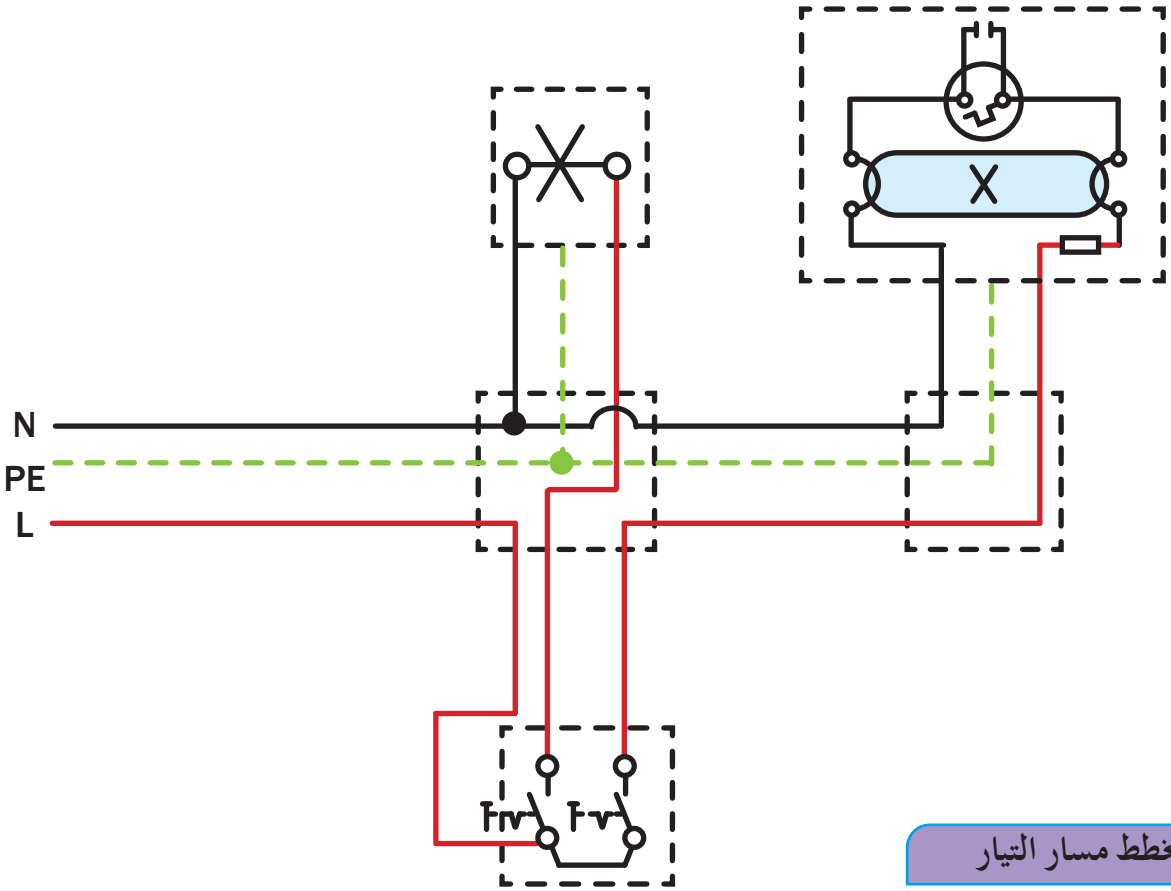
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

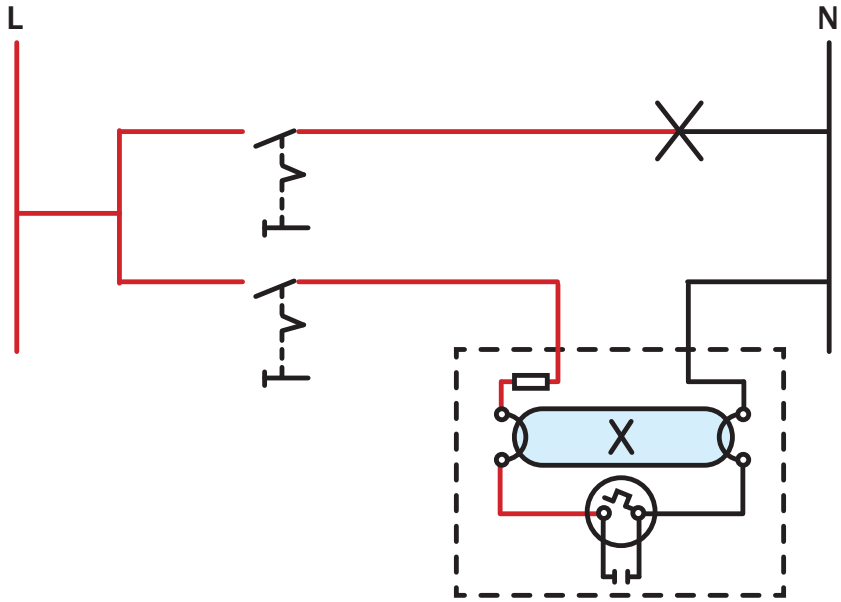


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلِ الدارة الكهربائية بحسب المخطط المرفق.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- تحقَّق من توافق عناصر التمرين معًا (قدرة المصباح مع الملف الخانق، وقدرة البادئ (الستارتر)).

التمارين العملية (10-5)

وصل دارة إنارة مصباحي فلورسنت على التوازي بمفتاح مفرد.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباحي فلورسنت على التوازي بمفتاح مفرد.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مفرد ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$) سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أنبوب (20mm) (PVC)، علبة مفاتيح ، أدابتر (20) حسب الحاجة، كوع (20mm)، مربط (20mm) (PVC) حسب الحاجة، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، وحدتا مصباح فلورسنت (230V) (18W) ذي ملف خانق، مصباحا فلورسنت (18W)، علب وصل حسب الحاجة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلَّب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد كهربائي.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية .

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8– باستخدام العُدَد المناسبة، عَرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

9– باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10– ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11– باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

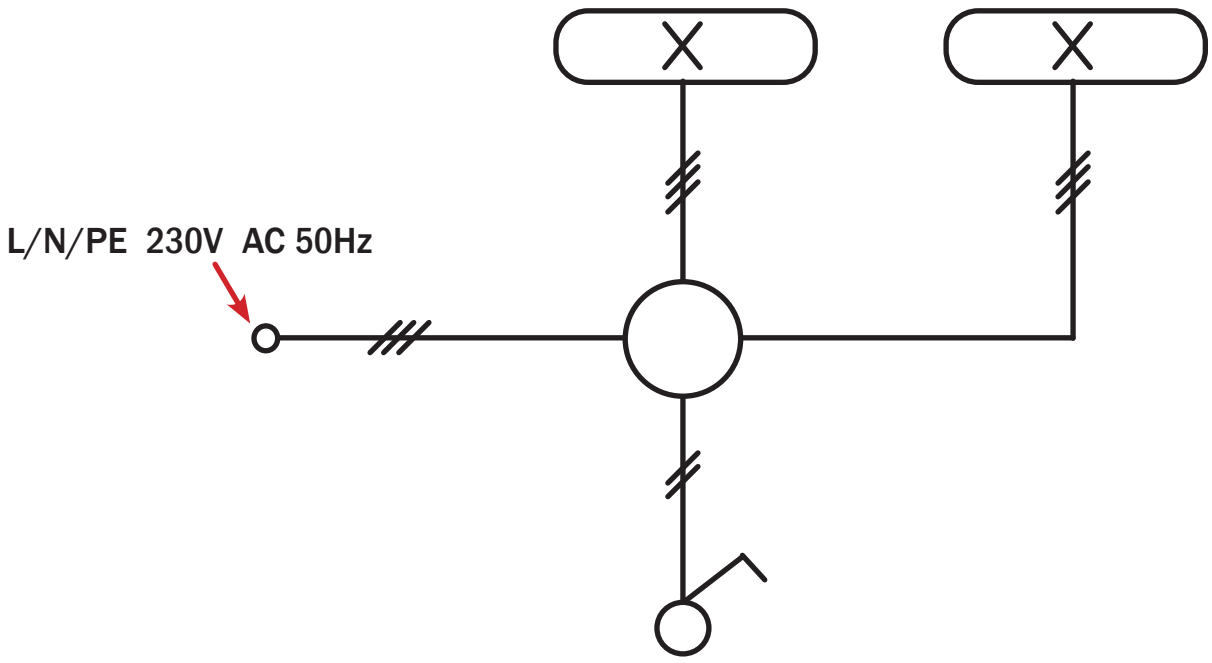
12– صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13– أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14– أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

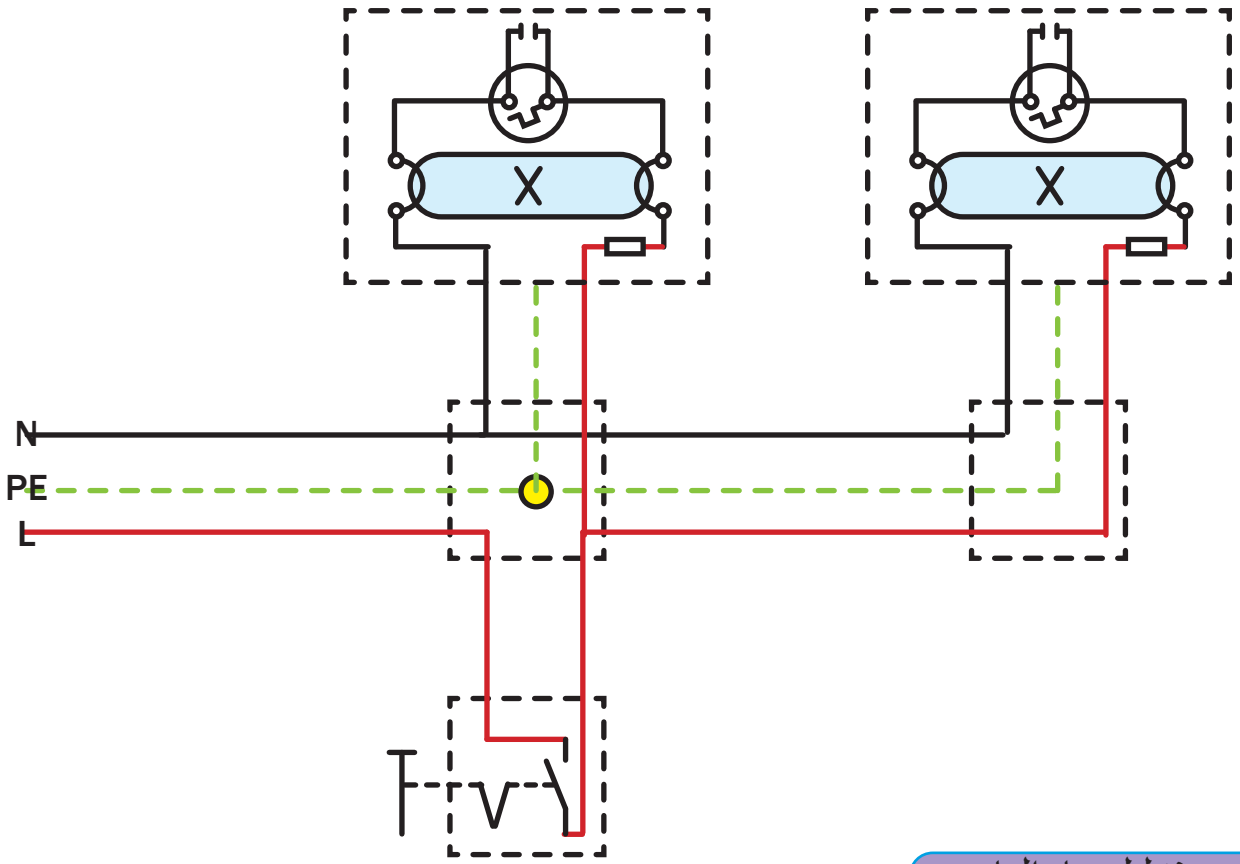
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

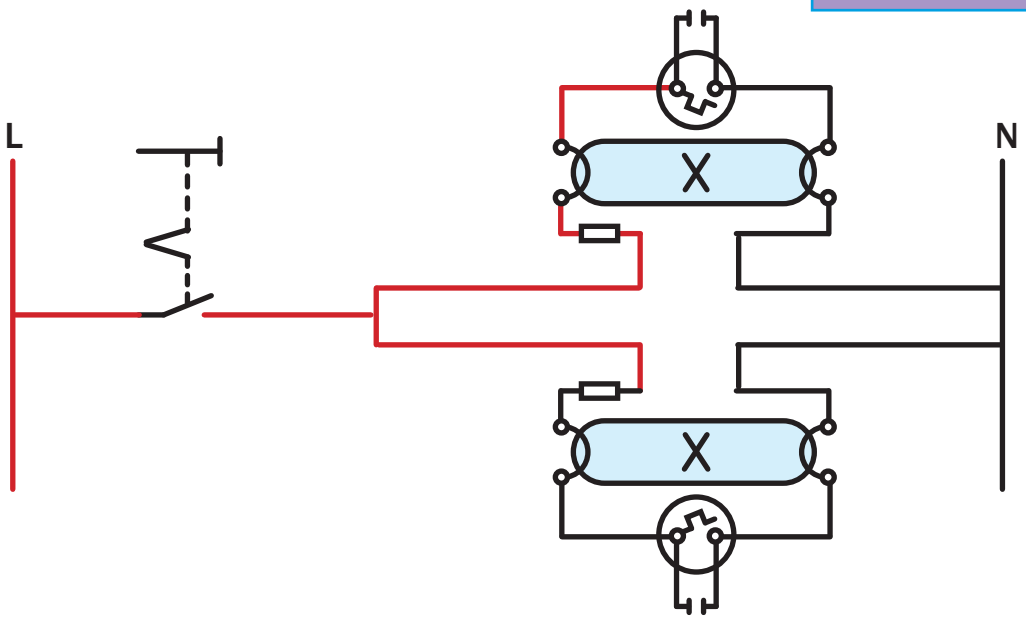


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلِ الدارة الكهربائية بحسب المخطط المرفق.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- تحقَّق من توافق عناصر التمرين معًا (قدرة المصباح مع الملف الخانق، وقدرة البادئ (الستارتر)).

التمارين العملية (11-5)

وصل دارة إنارة مصباحي فلورسنت على التوالي بمفتاح مفرد.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباحي فلورسنت على التوالي بمفتاح مفرد.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مفرد ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$) سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أنبوب (20mm) (PVC)، علبة مفاتيح، أدابتر (20) حسب الحاجة، كوع (20mm)، مربط (20mm) (PVC) حسب الحاجة، عظمات وصل، (12A)، براغي (1.5cm)، وحدة مصباح فلورسنت (230V) (18W×2) ذي ملف خانق (36W)، مصباحا فلورسنت (18W).	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل.

تذكّر

يُستخدَم البادئان (18W) (S2) في دارة التوصيل على التوالي.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني،والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية .

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6- اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

7- اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8- باستخدام العُدَد المناسبة، عَرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

9- باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط وتعليمات المعلِّم.

11- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

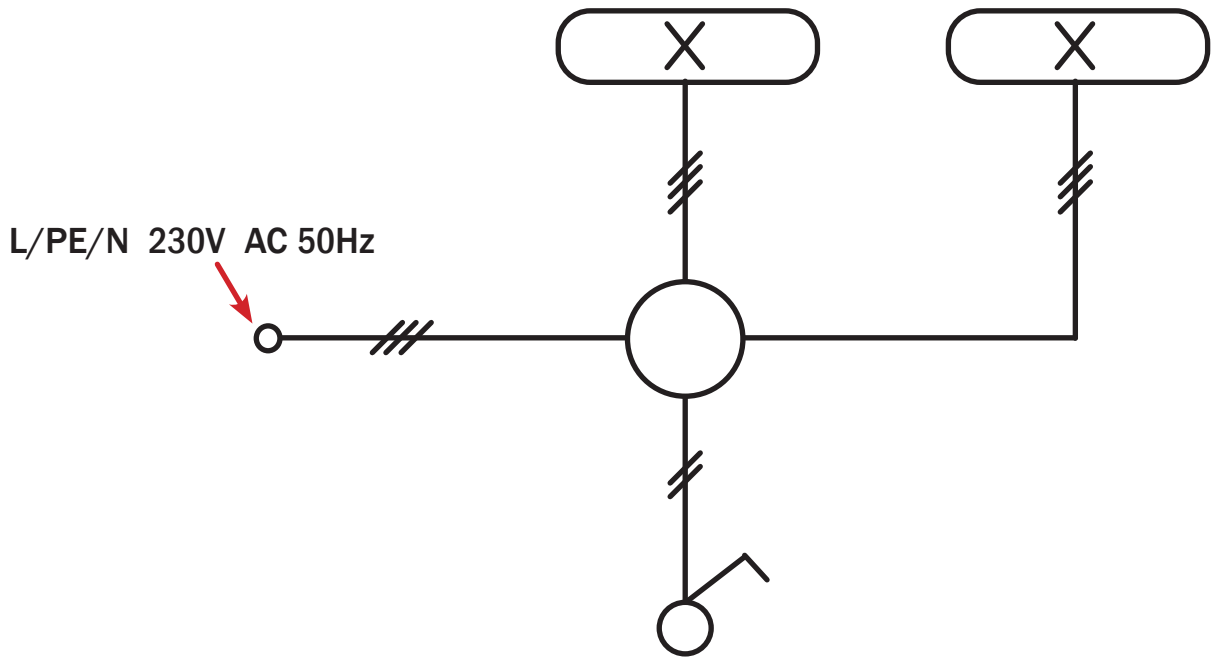
12- صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14- أعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

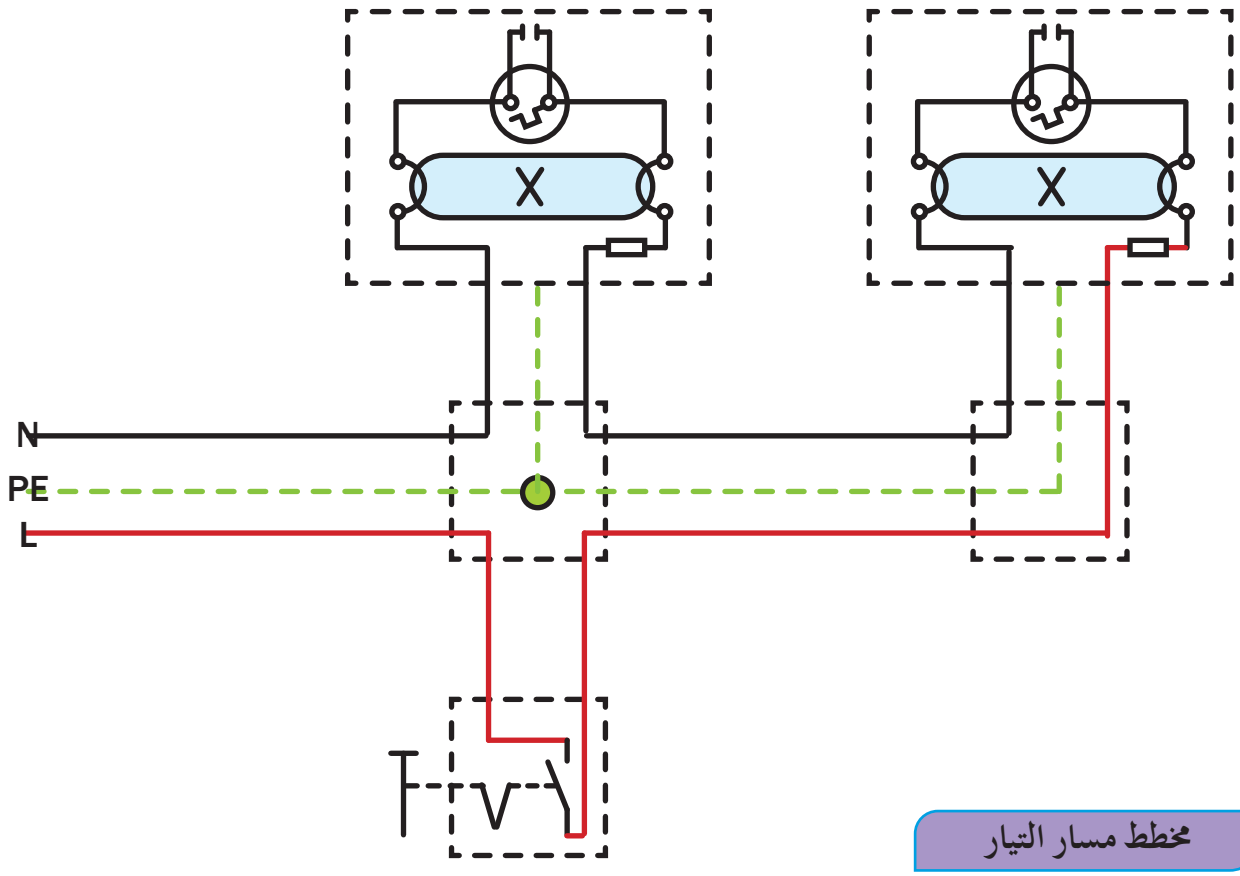
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

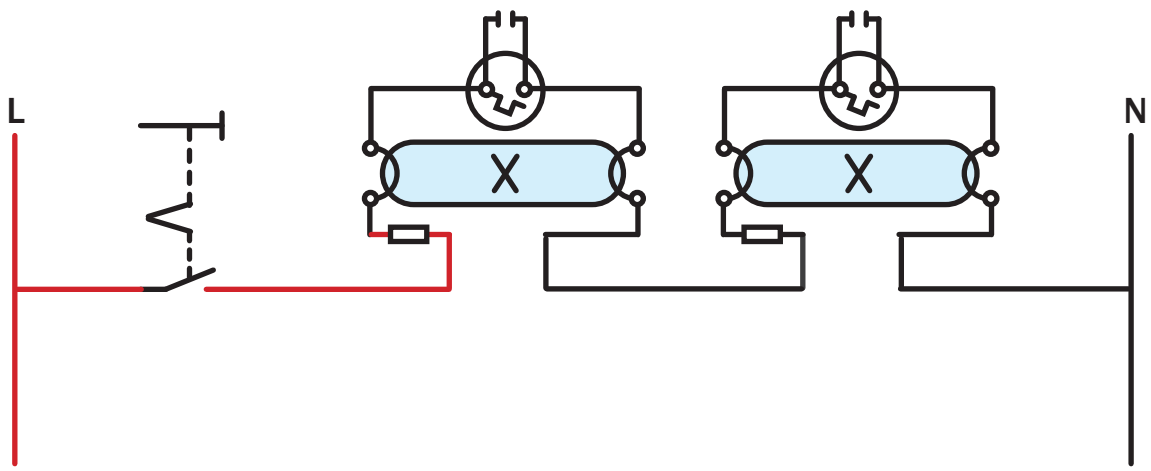


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلِ الدارة الكهربائية بحسب المخطط المرفق، مراعيًا استخدام بادئ (**S2**).
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- تحقَّق من توافق عناصر التمرين معًا (قدرة المصباح مع الملف الخانق، وقدرة البادئ (الستارتر)).

التمارين العملية
(12-5)

وصل دارة تشغيل وحدة إنارة غازية.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة تشغيل وحدة إنارة غازية.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مفرد ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أنبوب (20mm) (PVC)، علبة مفاتيح ، أدابتر (20) حسب الحاجة، مربط (20mm) (PVC) حسب الحاجة، عظمات وصل، (12A)، براغي (1.5cm)، وحدة مصباح غازي (250W)، مصباح ميتاهالايد (250W).	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حدِّد نقاط جهاز الإشعال (المقلع) عن طريق المُخطَّط المُدوَّن عليه.

5– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

6– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

7– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

8– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

9- باستخدام العُدَد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

10- باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

11- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط وتعليمات المعلِّم.

12- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

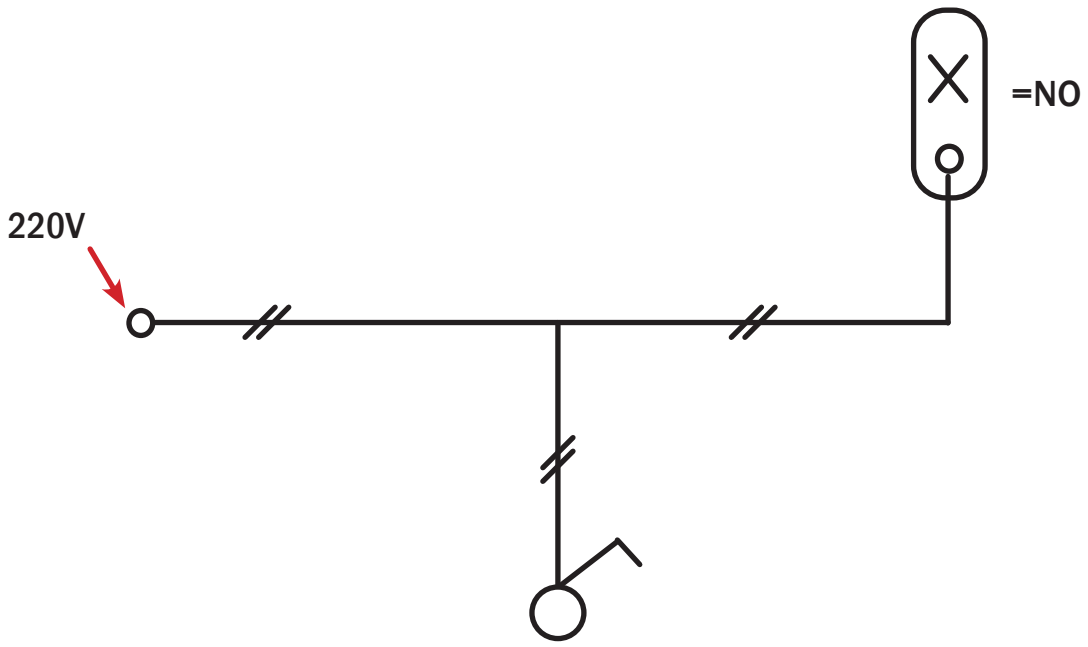
13- صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

14- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

15- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

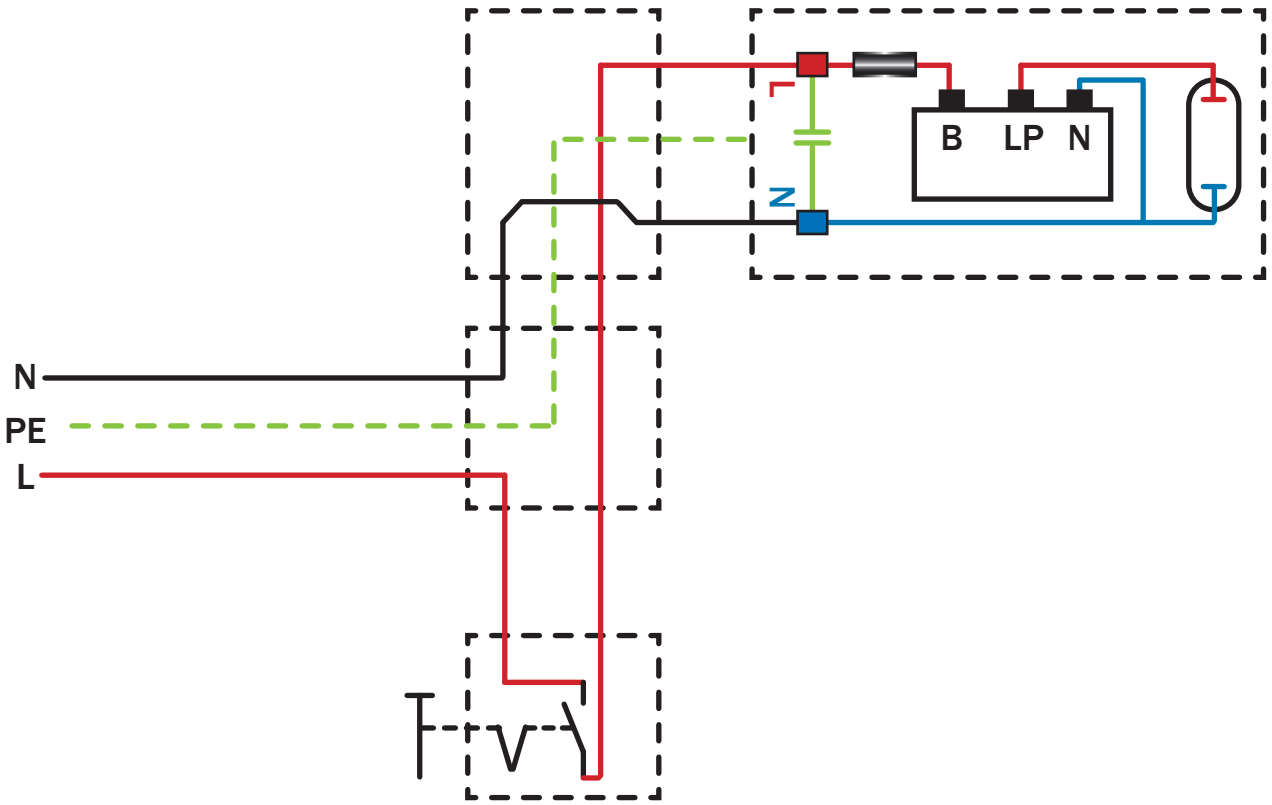
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي



الرسم التوضيحي

المخطط العملي



إرشاد

- صِلْ خط الطور الأحمر (**L**) بالمفتاح.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح، وأجزاء المصباح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- احرص على توصيل الأطراف بحسب المخطط بدقة.

التمارين العملية

(5-13)

وصل دارة مقبس كهربائي مؤرض.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة مقبس كهربائي مؤرض؛ بحسب المخطط المرفق.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مقبس مؤرض مفرد ، سلك مفرد أحمر ($2.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($2.5\ mm^2$)، سلك مفرد أسود ($2.5\ mm^2$)، أنبوب (PVC 20mm)، علبة مقبس ، أدابتر (20mm) حسب الحاجة، عظمات وصل(12A)، براغي (1.5cm)، علب وصل حسب الحاجة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8– باستخدام العُدَد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

9– باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10– ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11– باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

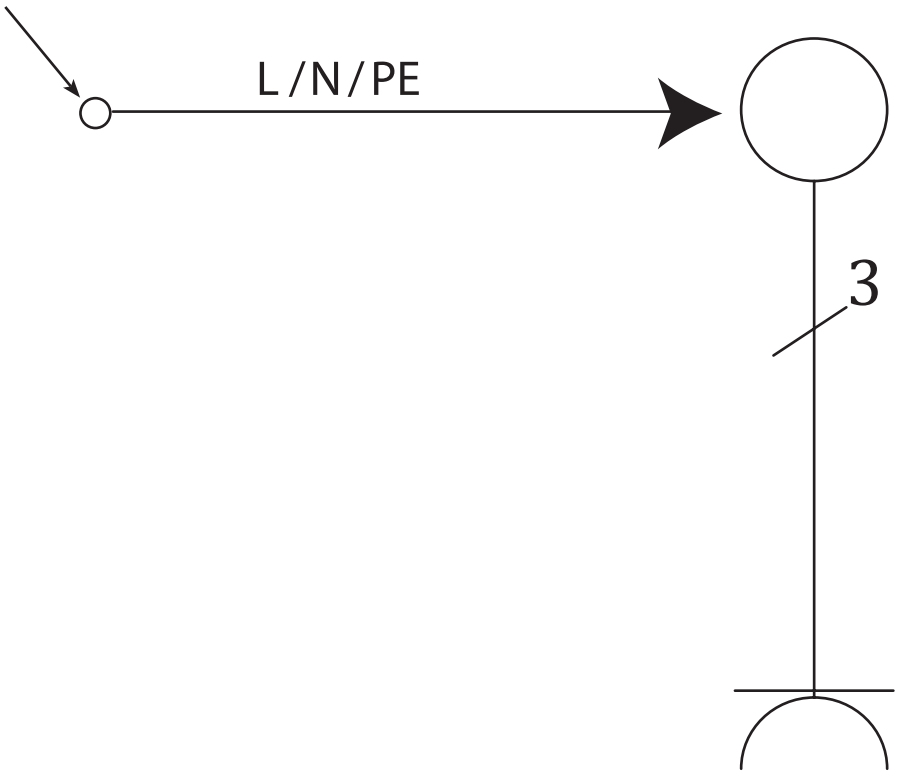
12– صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13– أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14– أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

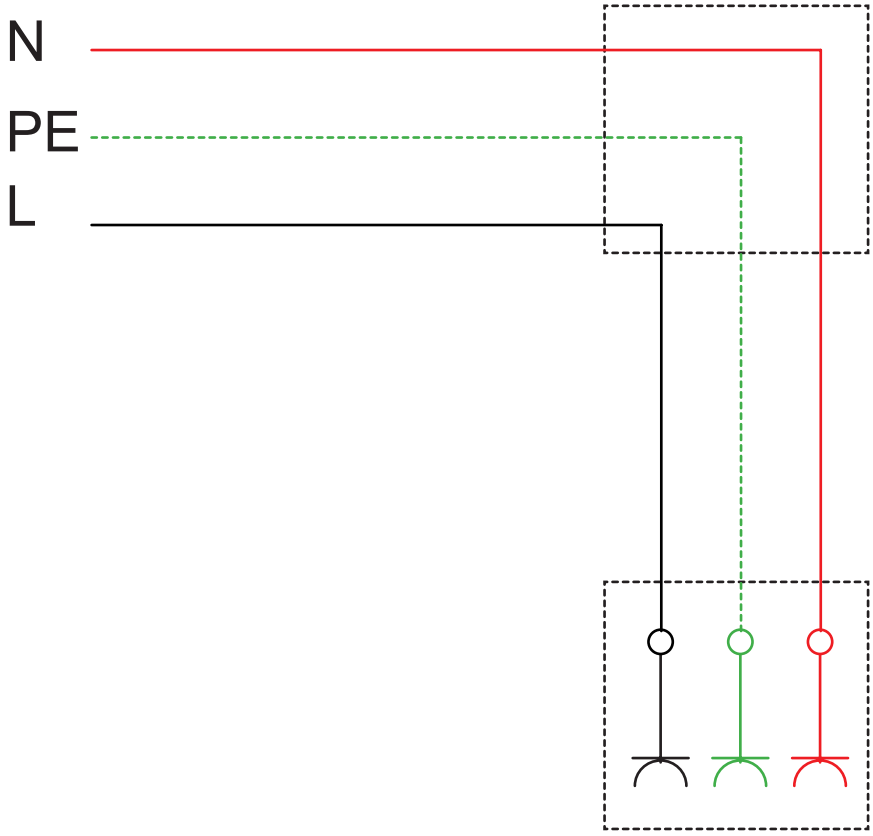
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

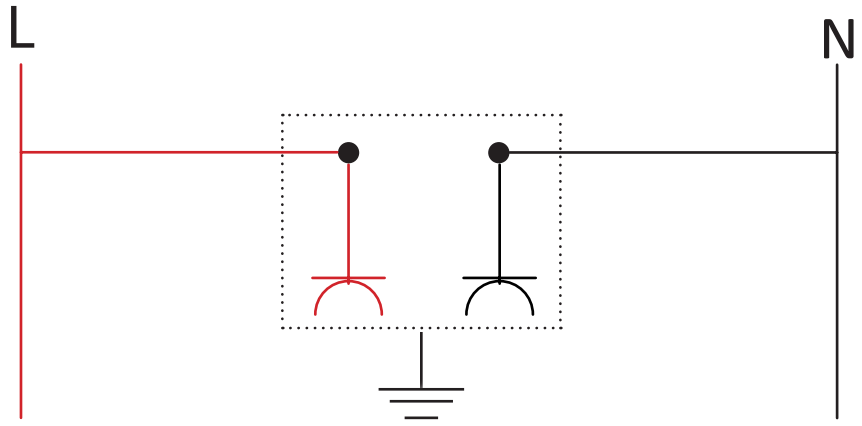


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلِ الدارة الكهربائية بحسب المخطط المرفق.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- تحقَّق من توافق عناصر التمرين معًا (قدرة المصباح مع الملف الخانق، وقدرة البادئ (الستارتر)).

التمارين العملية (5-14)

وصل دارة إنارة مصباح بمفتاح مفرد، ودارة توصيل مقبس كهربائي مؤرض.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباح بمفتاح مفرد ودارة توصيل مقبس كهربائي مؤرض.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مفرد ، مقبس مفرد مؤرض ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أحمر ($2.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($2.5mm^2$) سلك مفرد أسود (5 ،($2.5mm^2$ مرابط أنبوب (20mm)، أنبوب (20mm) (PVC)، علبة مفاتيح ، علبة مقابس ، أدابتر ماسورة (20mm) حسب الحاجة، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، قاعدة مصباح توهجي (E27)(230V)، مصباح توهجي (100W)، عُلَب وصل حسب الحاجة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8– باستخدام العُدَد المناسبة عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

9– باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10– ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11– باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

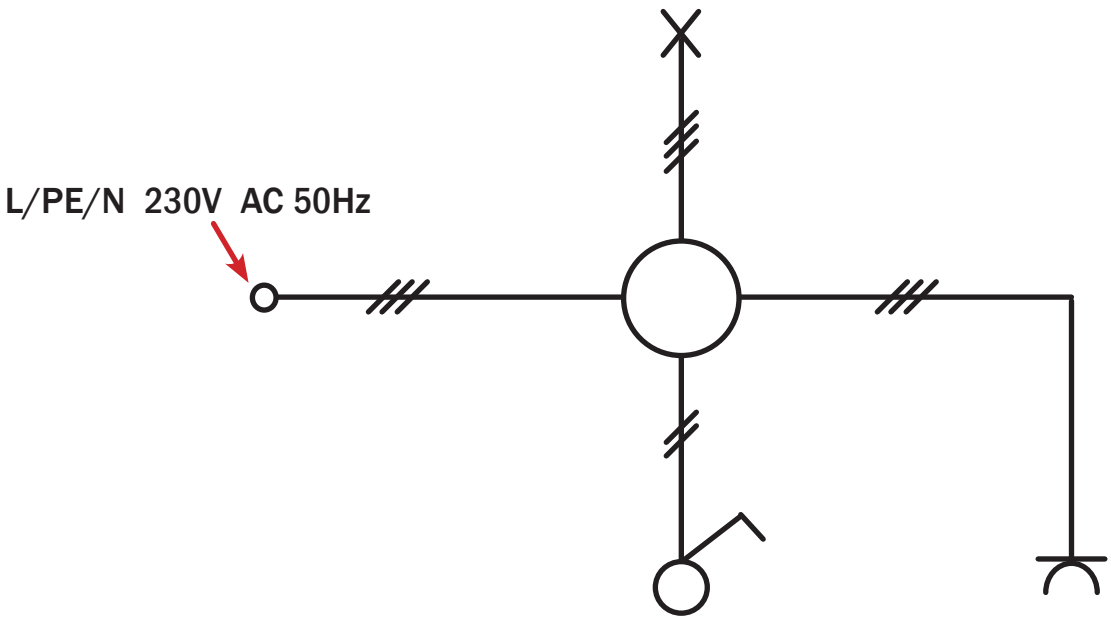
12– صِل التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13– أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14– أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

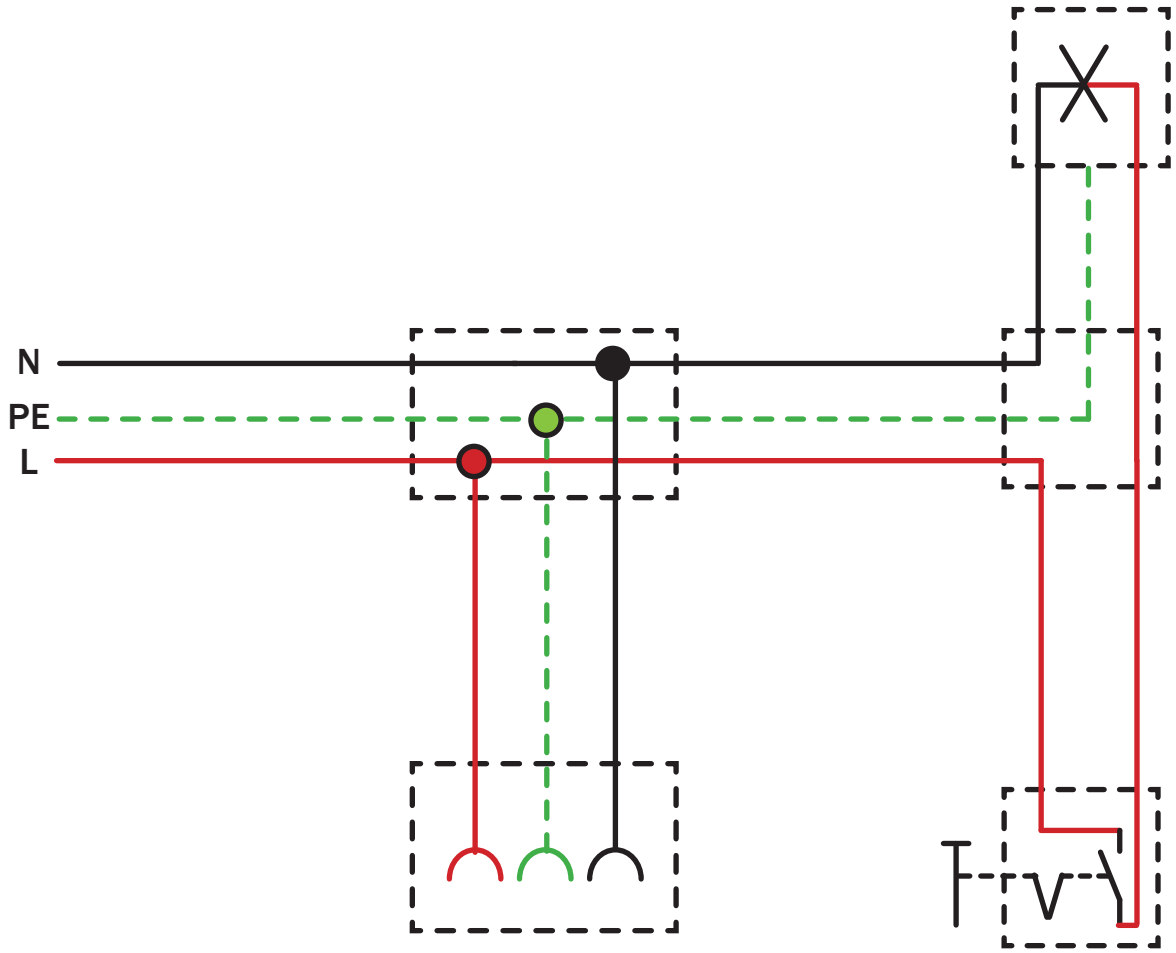
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

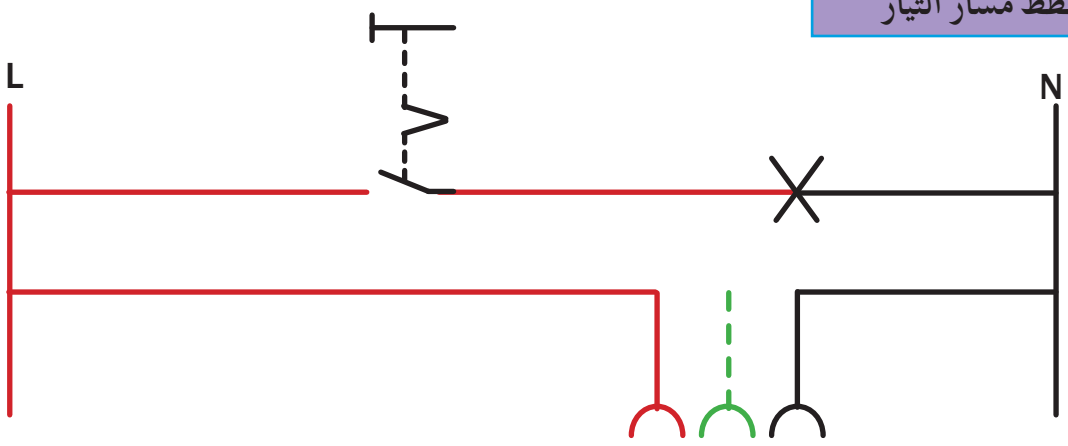


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلِ الدارة الكهربائية بحسب المخطط المرفق.
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (المفاتيح، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- تحقَّق من توافق عناصر التمرين معًا (قدرة المصباح مع الملف الخانق، وقدرة البادئ (الستارتر).

تذكَّر

تنص المواصفات الأردنية على أن الحد الأدنى لمساحة مقطع أسلاك الإنارة ($1.5mm^2$)، ومسافة مقطع سلك المقابس ($2.5mm^2$).

التمارين العملية
(15-5)

وصل دارة إنارة مصباح توهجي بمفتاح مجزئ للجهد (ديمر).

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة إنارة مصباح توهجي بمفتاح مجزئ للجهد (ديمر).

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مجزئ للجهد (ديمر)، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أنبوب (20mm)(PVC)، علبة مفاتيح ، أدابتر (20mm) حسب الحاجة، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، قاعدة مصباح توهجي (E27)، مصباح توهجي (100W)، علب وصل مختلفة حسب الحاجة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8- باستخدام العُدَد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

9- باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

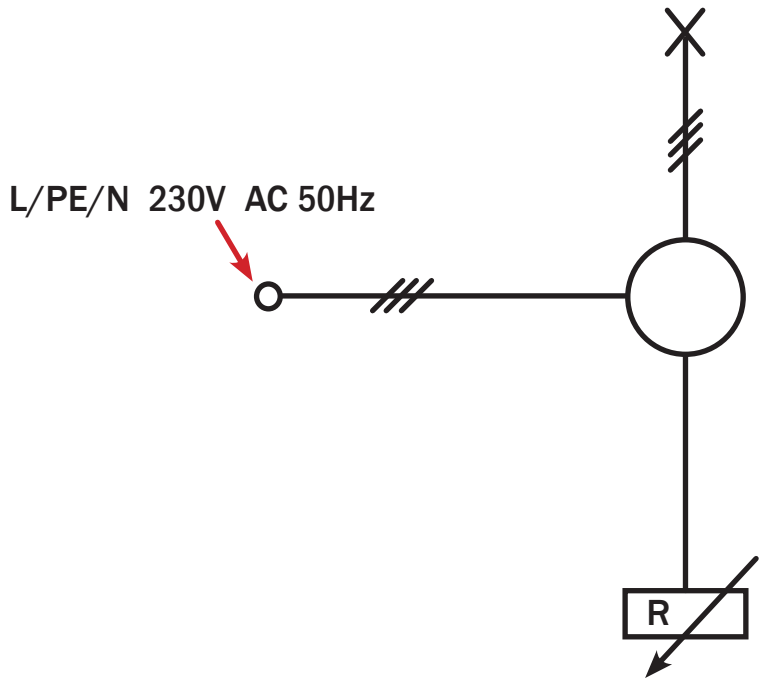
12- صِل التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

الرسم التوضيحي

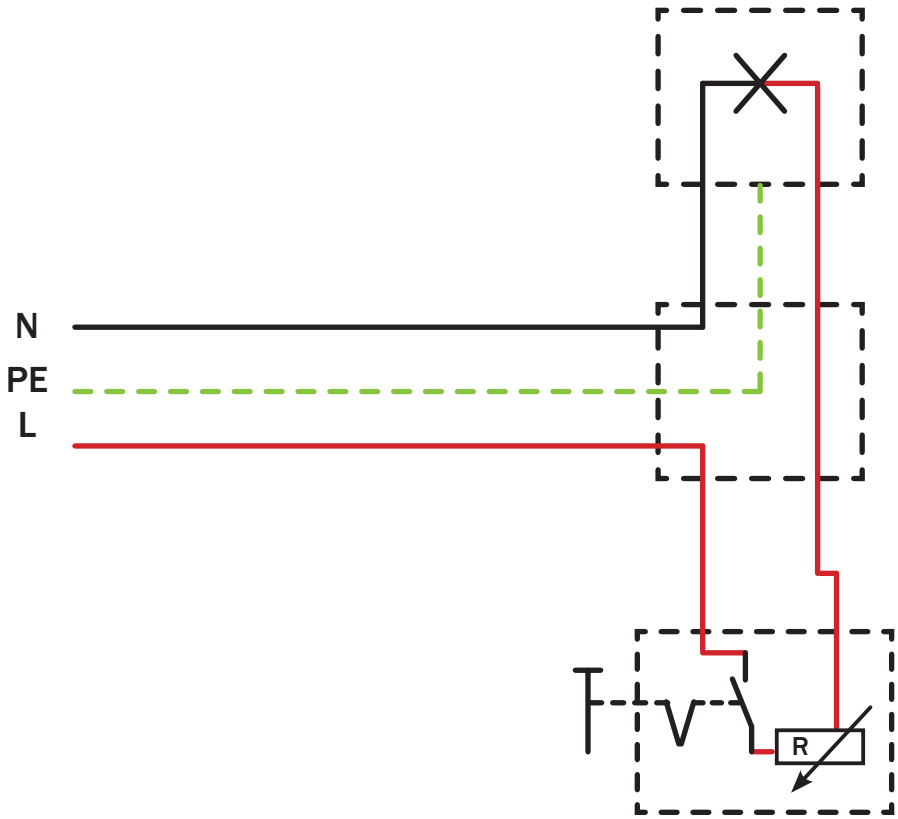
المخطط الرمزي



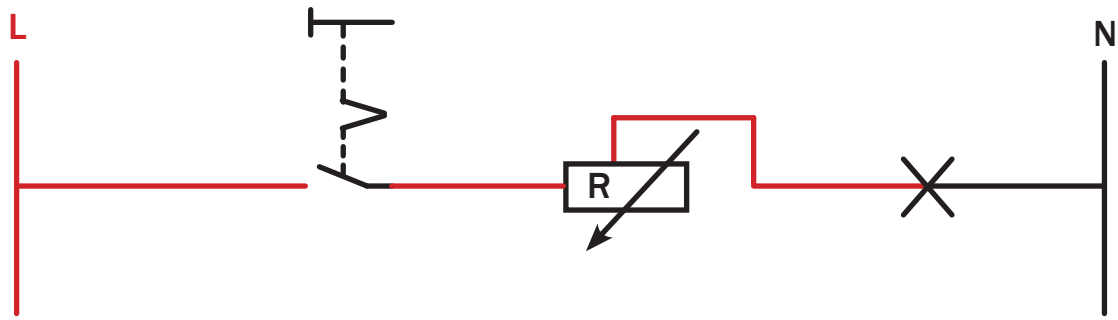
منهاجي
متعة التعليم الهادف

الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- صِلْ خط الطور الأحمر (L) بالمفتاح (الديمر).
- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (مفتاح الديمر، وقواعد المصابيح) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- احرص على توصيل الأطراف بحسب المخطط بدقة، واستخدم الأسلاك الصحيحة من حيث مساحة المقطع واللون، وتحقَّق من قدرة مجزئ الجهد (الديمر).

التمارين العملية (16-5)

وصل دارة تشغيل جرس كهربائي (230V) باستخدام ضاغط.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة تشغيل جرس كهربائي (230V)باستخدام ضاغط.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– ضاغط جرس ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5\ mm^2$) سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أنبوب (20mm) (PVC)، علبة ضاغط ، أدابتر (20mm) حسب الحاجة، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm)، جرس كهربائي (230V)، علب وصل مختلفة حسب الحاجة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8– باستخدام العُدد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

9– باستخدام العُدد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

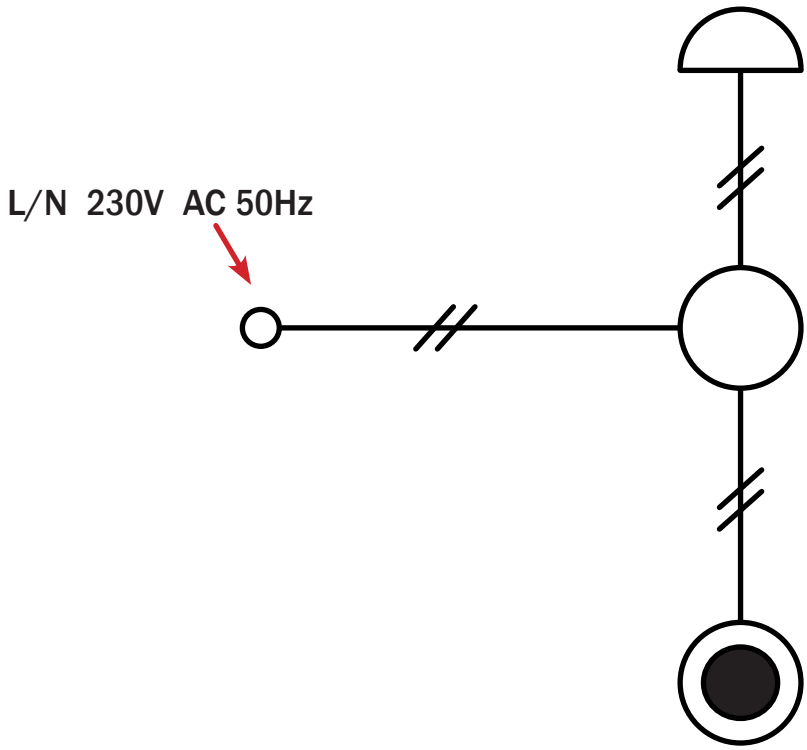
12- صِلْ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

الرسم التوضيحي

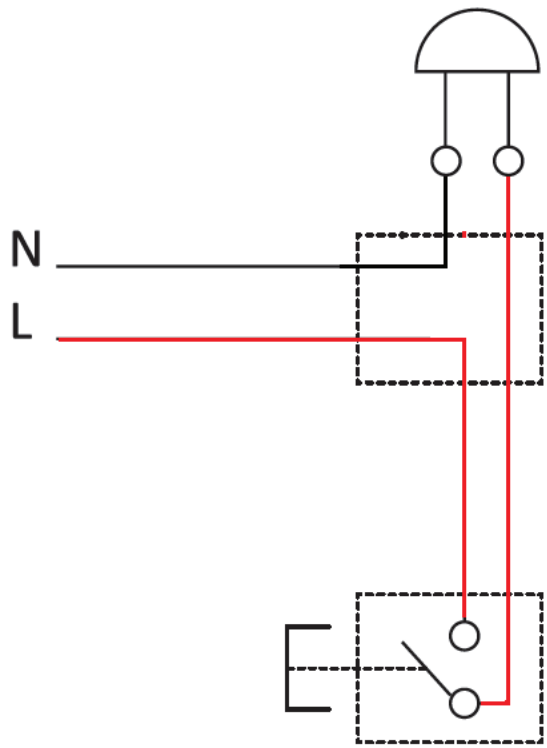
المخطط الرمزي



منهاجي
متعة التعليم الهادف

الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار

إرشاد

- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (الضواغط، والجرس) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- احرص على توصيل الأطراف بحسب المخطط بدقة، واستخدم الأسلاك الصحيحة من حيث مساحة المقطع واللون.

ملاحظة

في حالة وجود الضاغط خارج المنزل قد يتعرض للرطوبة والمياه. ولمعالجة هذه المشكلة، يمكن توصيل الخط المحايد بالضاغط الموجود خارج المنزل، وتوصيل خط الطور بالجرس الكهربائي (للسلامة العامة)، أو استخدام محول خافض للجهد، وجرس ذي فولتية منخفضة.

التمارين العملية
(17-5)

وصل دارة تشغيل جرس كهربائي (12_V) بواسطة محول كهربائي خافض للجهد باستخدام ضاغط.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة تشغيل جرس كهربائي (12_V) بواسطة محول كهربائي خافض للجهد باستخدام ضاغط.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– ضاغط جرس ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5\ mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أنبوب (20mm) (PVC)، علبة ضاغط ، أدابتر (20mm) حسب الحاجة، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm) جرس كهربائي (220V)، محول كهربائي خافض للجهد (220V / 12V)، علب وصل مختلفة حسب الحاجة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.
2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.
3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.
4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.
5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.
6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.
7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8- باستخدام العُدَد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

9- باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11- باستخدام أجهزة الفحص، احرص على سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

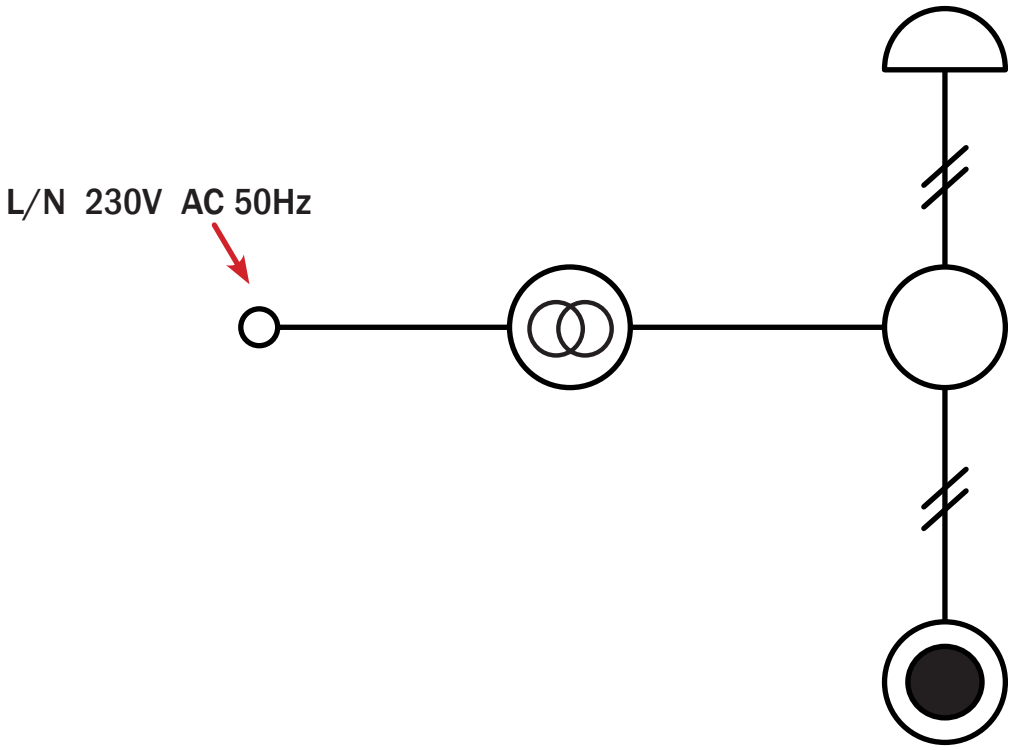
12- صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

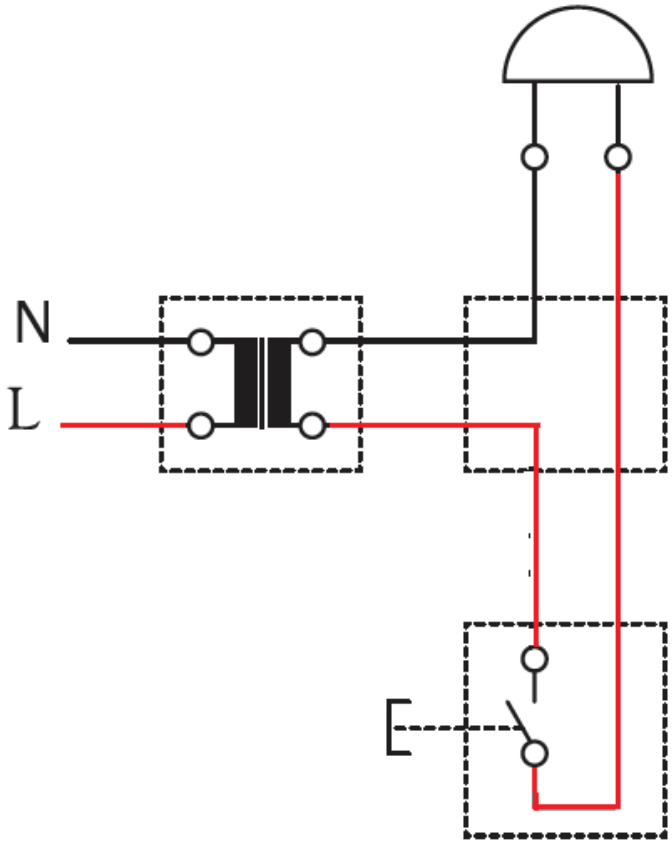
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

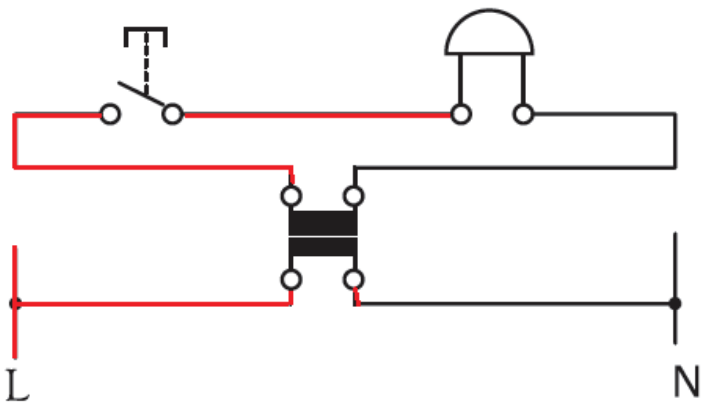


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (الضواغط، والمحول) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- احرص على توصيل الأطراف بحسب المخطط بدقة، واستخدم الأسلاك الصحيحة من حيث مساحة المقطع واللون.

تذكّر

يعمل المحول على زيادة فولتية التيار المتناوب أو خفضها مع ثبات قيمة التردُّد، لذلك يمكن استخدامه في تشغيل الأجراس الكهربائية التي تعمل بفولتية منخفضة مثل (**12V**).

التمارين العملية (18-5)

وصل دارة تشغيل جرس كهربائي (12V) بمحول كهربائي خافض للجهد ودارة فاتح باب (12V).

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة تشغيل جرس كهربائي (12V) بمحول كهربائي خافض للجهد ودارة فاتح باب (12V).

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– ضاغطان ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أزرق ($1.5\,mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5\,mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5mm^2$)، أنبوب ((PVC 20mm))، علبتا ضاغط ، أدابتر (20mm) حسب الحاجة، عظمات وصل (12A)، براغي (1.5cm) جرس كهربائي (12V)، فاتح باب (12V)، محول كهربائي خافض للجهد (12V/220V).	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز آفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8- باستخدام العُدَد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بالمكونات بحسب المخطط.

9- باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10- ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11- باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

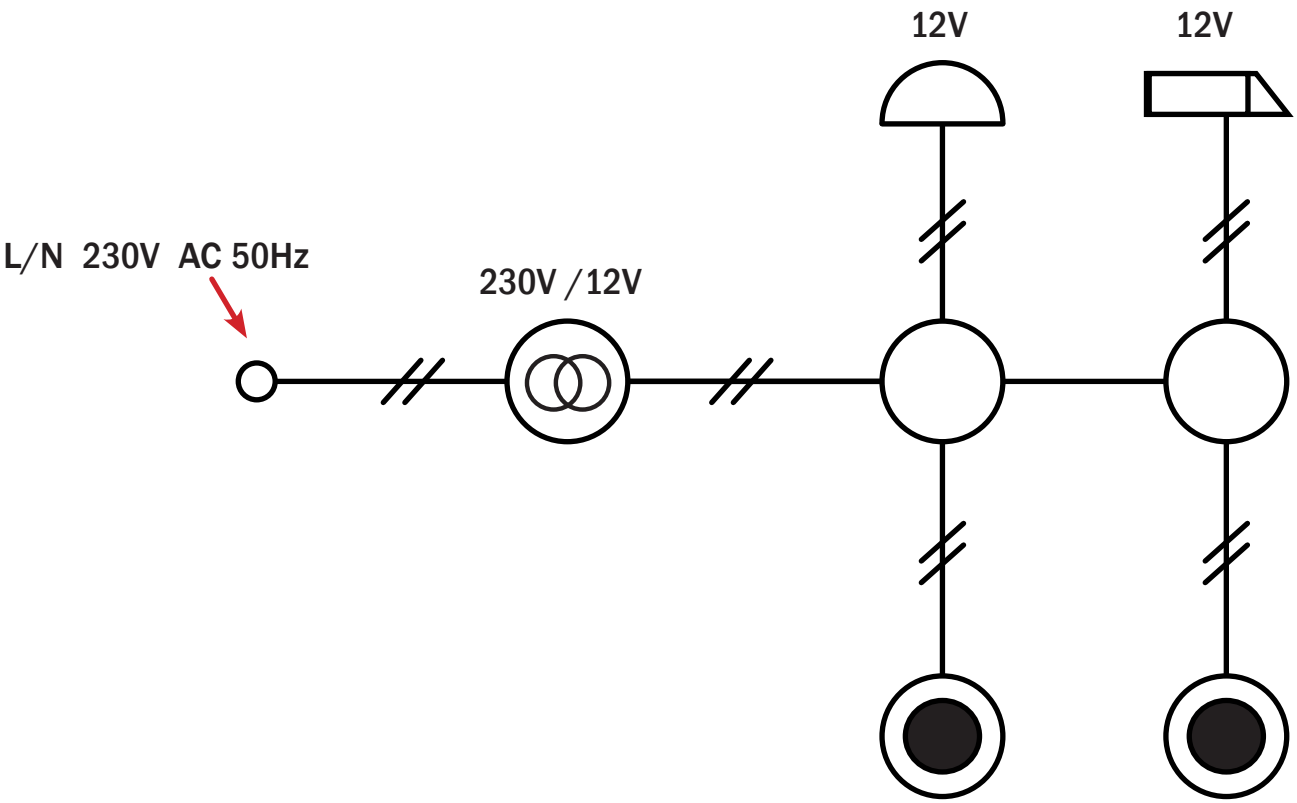
12- صِلِ التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13- أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14- أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

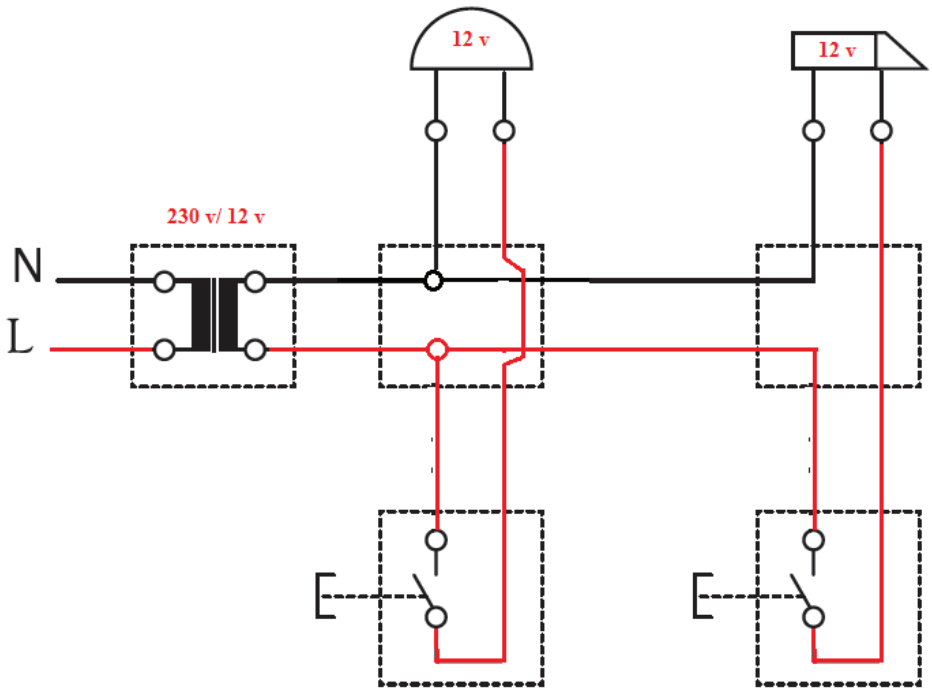
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي

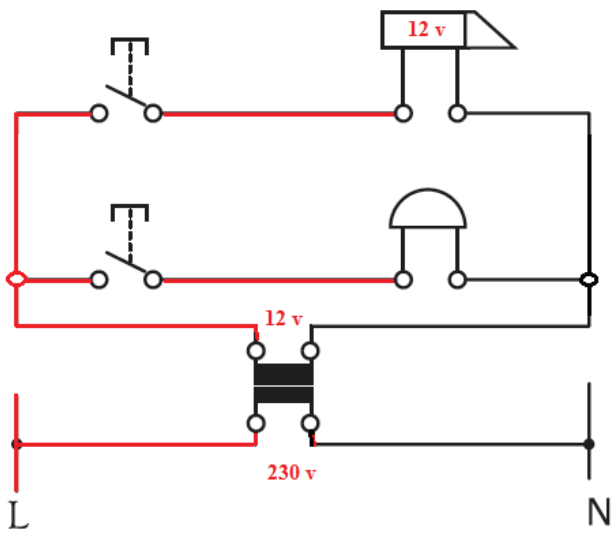


الرسم التوضيحي

المخطط العملي



مخطط مسار التيار



إرشاد

- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (الضواغط، والمحول) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- احرص على توصيل الأطراف بحسب المخطط بدقة، واستخدم الأسلاك الصحيحة من حيث مساحة المقطع واللون.

التمارين العملية (19-5)

وصل جهاز قياس الطاقة ولوحة التوزيع بدارة كهربائية تحتوي على مفتاح مزدوج ومصباحين توهجيين.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة جهاز قياس الطاقة الكهربائية ولوحة التوزيع بدارة كهربائية.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– مفتاح مزدوج ، سلك مفرد أحمر ($1.5mm^2$)، سلك مفرد أخضر ($1.5\ mm^2$)، سلك مفرد أسود ($1.5\ mm^2$)، مربط (20mm) حسب الحاجة، أنبوب (20mm) (PVC)، علبة مفاتيح ، أدابتر ماسورة (20mm) عدد (9)، عظمات وصل (12v)،براغي (1.5cm)، قاعدة مصباح توهجي(E27) (230v) حسب الحاجة، مصباحان توهجيان (100W)، جهاز قياس الطاقة الكهربائية، لوحة توزيع فرعية.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.

2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.

3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.

4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.

5– ثبِّت العلب والأنابيب اللازمة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

6– اقطع الأسلاك بحسب الأبعاد المناسبة (تعليمات المعلِّم)، مراعيًا نظام الألوان.

7– اسحب الأسلاك داخل الأنابيب الخاصة بها.

8– باستخدام العُدَد المناسبة، عرِّ أطراف الأسلاك، ثم وصِّلها بمكونات بحسب المخطط.

9– باستخدام العُدَد المناسبة، تحقَّق من شدِّ البراغي اللازمة الموجودة في العناصر الكهربائية وربطها.

10– ركِّب الأحمال المطلوبة بحسب المخطط، وتعليمات المعلِّم.

11– باستخدام أجهزة الفحص، تحقَّق من سلامة التوصيل بين العناصر الكهربائية.

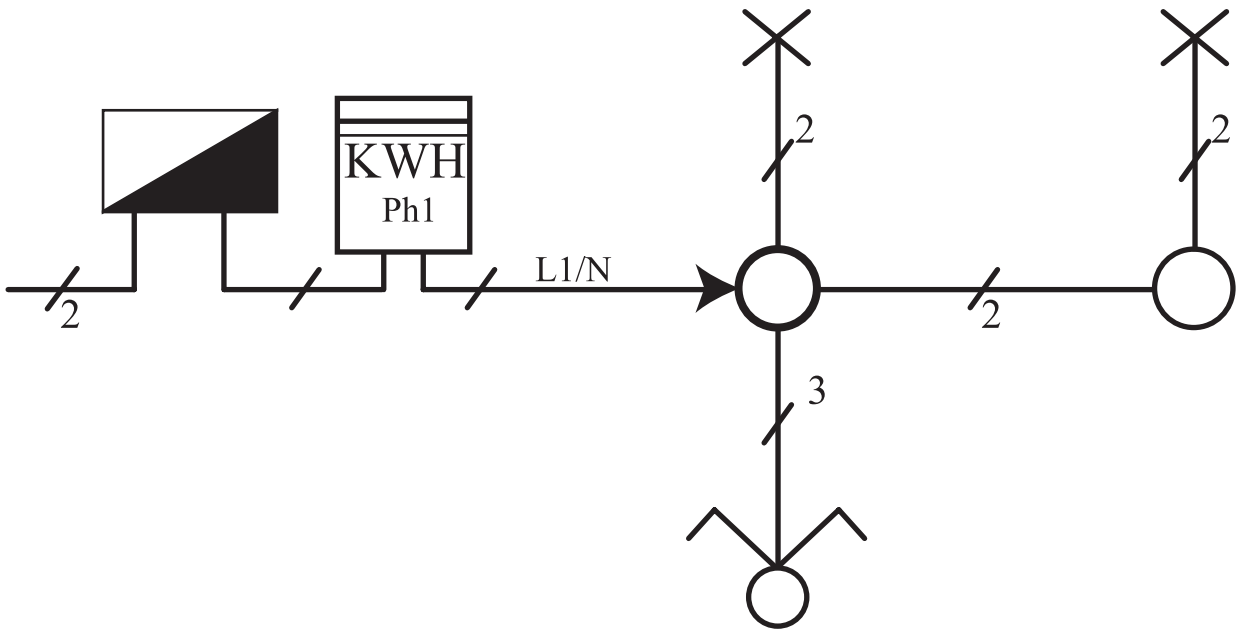
12– صِل التيار الكهربائي بإشراف المعلِّم.

13– أجرِ الفحوص اللازمة، ثم دوِّن النتائج في دفتر التدريب العملي.

14– أَعِد العُدَد والأدوات إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل.

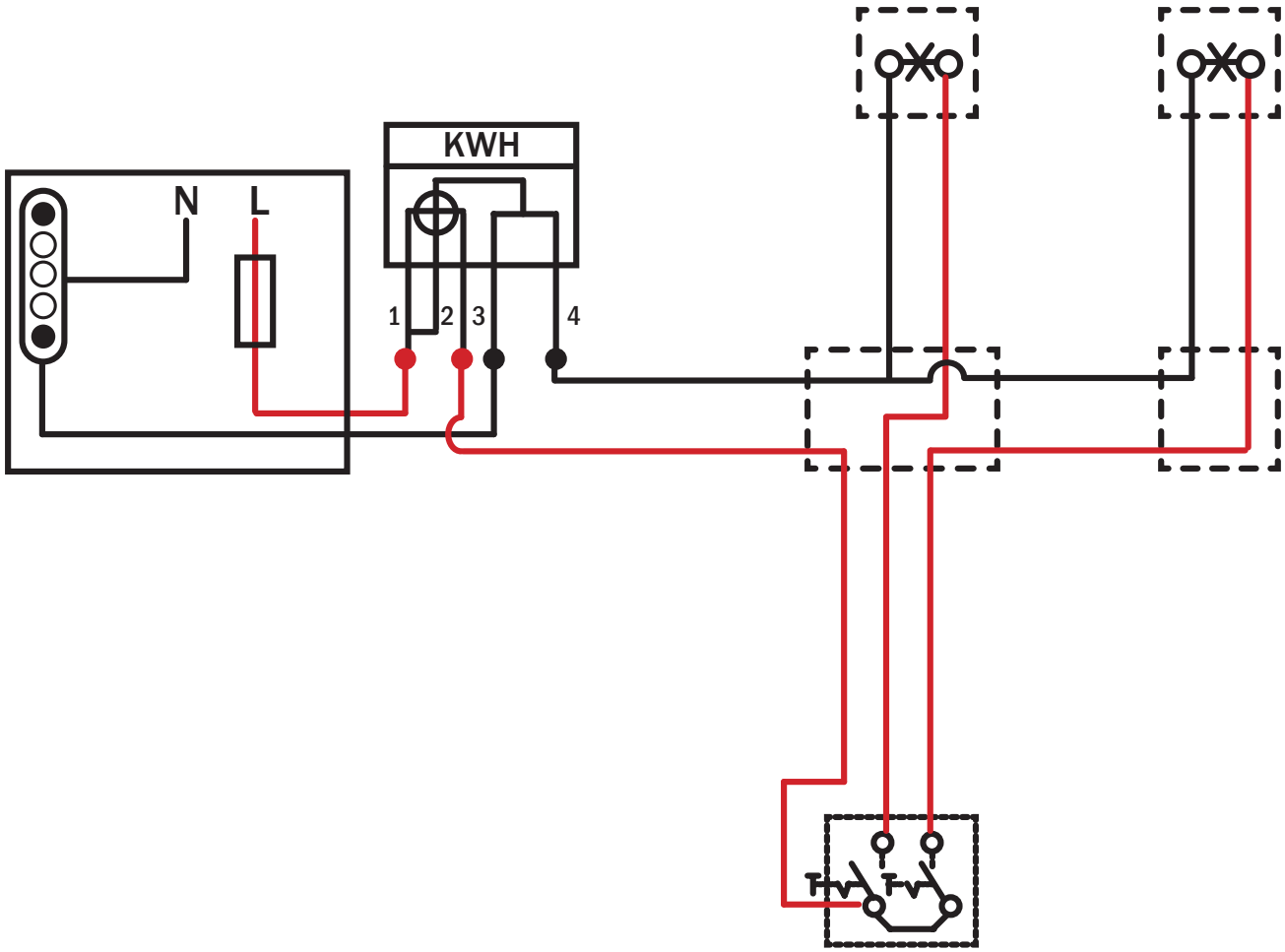
الرسم التوضيحي

المخطط الرمزي



الرسم التوضيحي

المخطط العملي



إرشاد

- احرص على عدم ترك زوائد نحاسية عند شدِّ الأسلاك تحت براغي التوصيل لعناصر التمرين المختلفة.
- احرص على ترك مسافة مناسبة داخل علب المفاتيح وعلب الوصل.
- استخدم المفك المناسب لفك براغي المفاتيح والمصابيح؛ خوفًا من تلفها.
- احرص على إعادة شدِّ البراغي الخاصة بالقطع الكهربائية (الضواغط، والمحول) عند فكها؛ خوفًا من فقدانها.
- احذر عند تعرية الأسلاك من ثلم أسلاك النحاس.
- احرص على توصيل الأطراف بحسب المخطط بدقة، واستخدم الأسلاك الصحيحة من حيث مساحة المقطع واللون.

التمارين العملية
(20-5)

تجميع لوحة توزيع كهربائية وتعرُّف أجزائها.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تجمع لوحة توزيع كهربائية، وتتعرَّف أجزاءها.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– لوحة توزيع تحتوي على عناصرها الداخلية كاملة.	– مصدر كهربائي أحادي الطور (230V) مزود بقاطع حماية (10 أمبير)، زرادية، قطاعة أسلاك، عراية أسلاك، جهاز أفومتر، مفك فاحص، مفك مصلب، شريط قياس، لوحة عمل، صندوق عُدَد.

خطوات الأداء

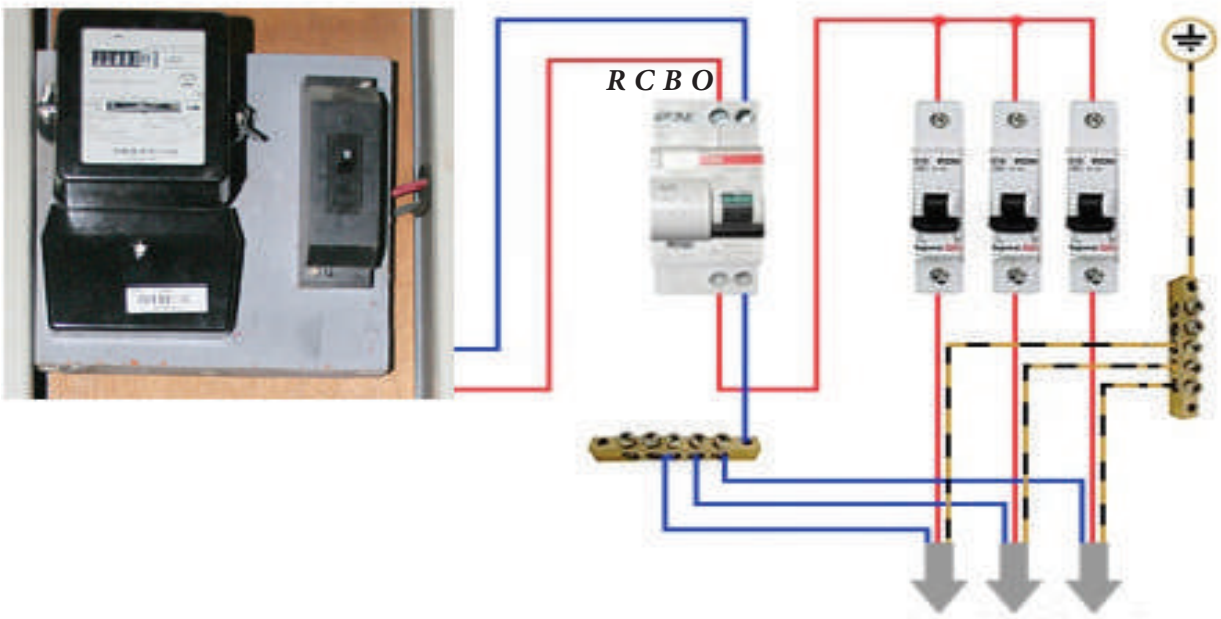
1– ارتدِ لباس العمل المهني، والتزم بتعليمات السلامة والصحة المهنية.
2– ارسم مخطط التمرين في دفتر التدريب العملي.
3– حضِّر مواد التمرين، وتحقَّق من صلاحيتها.
4– حضِّر العُدَد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين.
5– نفِّذ التمرين كما في الشكل.
6– ركِّب القواطع الكهربائية على السكة الخاصة فيها (Dinrail)، وابدأ بفكها وتركيبها أكثر من مرة.
7– افحص القواطع الكهربائية باستعمال جهاز الأفومتر على مجال الأوم (من دون الكهرباء)، وتحقَّق من صلاحية القواطع الفرعية.

8- صِلِ اللوحة بالكهرباء (بإشراف المعلِّم)، وابدأ فحص القواطع باستعمال جهاز الأفومتر على مجال الفولت، وتحقَّق من صلاحية القواطع.

9- افحص القواطع الكهربائية بالمفك الفاحص، وتحقَّق من صلاحية القواطع.

10- صِلْ مجموعة من الأحمال بالدارة، وابدأ التحقُّق من صلاحية قاطع الحماية الرئيس بالضغط على زر (Test).

الرسم التوضيحي



التمارين العملية (21-5)

قراءة مخطط كهربائي، وحساب تكلفة الأعمال الكهربائية له.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تقرأ مخططًا كهربائيًّا، وتحسب تكلفة الأعمال الكهربائية له.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– آلة حاسبة.	– مخطط التمديدات الكهربائية لمنزل يحتوي على مخطط إنارة، مخطط قدرة، أقلام، أوراق خاصة.

خطوات الأداء

1– تتبع مخطط الإنارة.

أ – نظِّم جدولًا يتضمن اسم العنصر، والكمية اللازمة له، وسعره الإفرادي والإجمالي.

ب– اقرأ عناصر الإنارة الكهربائية المبينة في مخطط الإنارة.

جـ– دوِّن هذه العناصر في الجدول، مُبيِّنًا كمياتها.

2– تتبع مخطط القدرة.

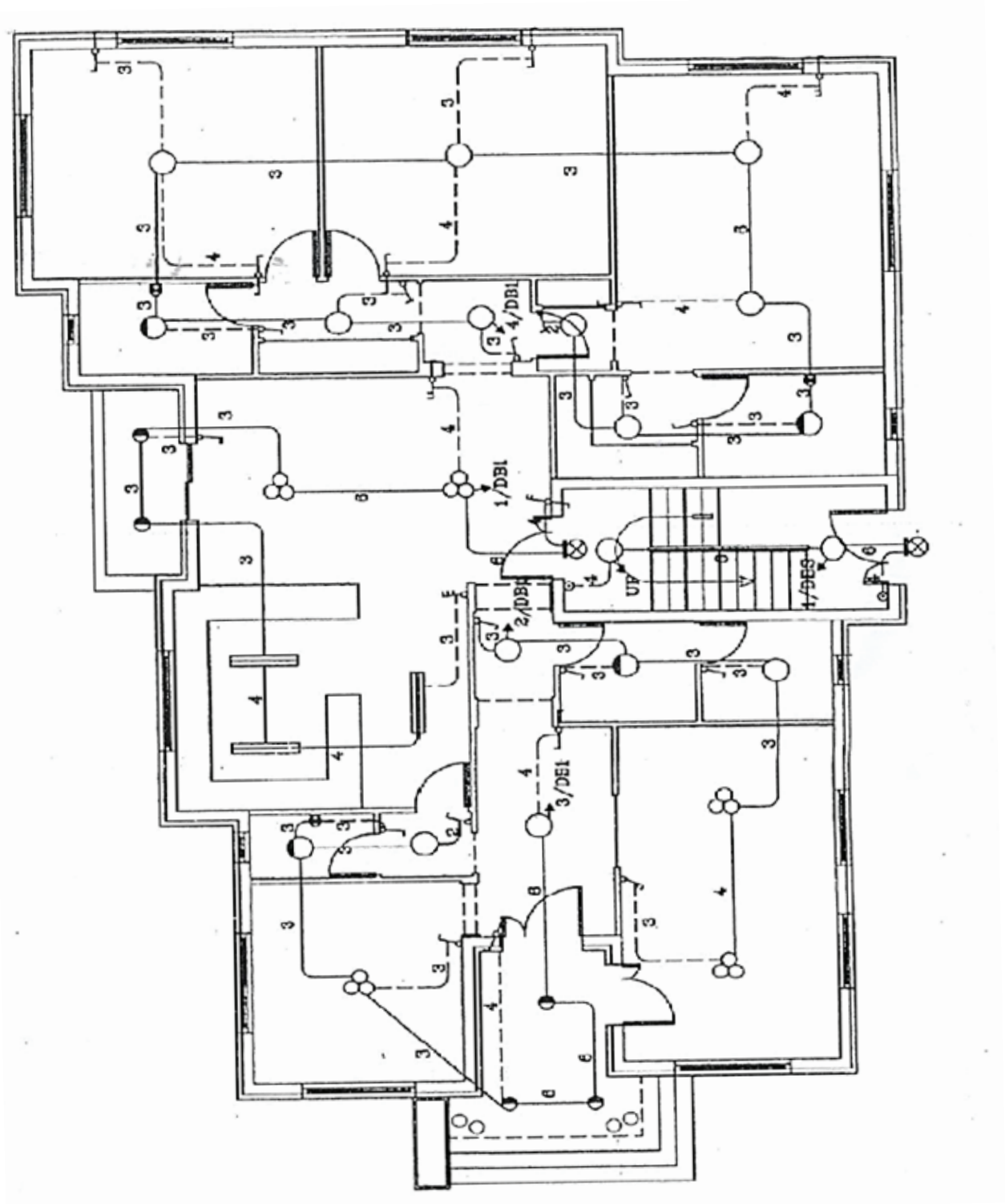
أ – نظِّم جدولًا يتضمن اسم العنصر، والكمية اللازمة له، وتكلفته الإفرادية والإجمالية.

ب– اقرأ عناصر القدرة الكهربائية المبينة في المخطط الكهربائي.

جـ– دوِّن هذه العناصر في الجدول، مُبيِّنًا كمياتها.

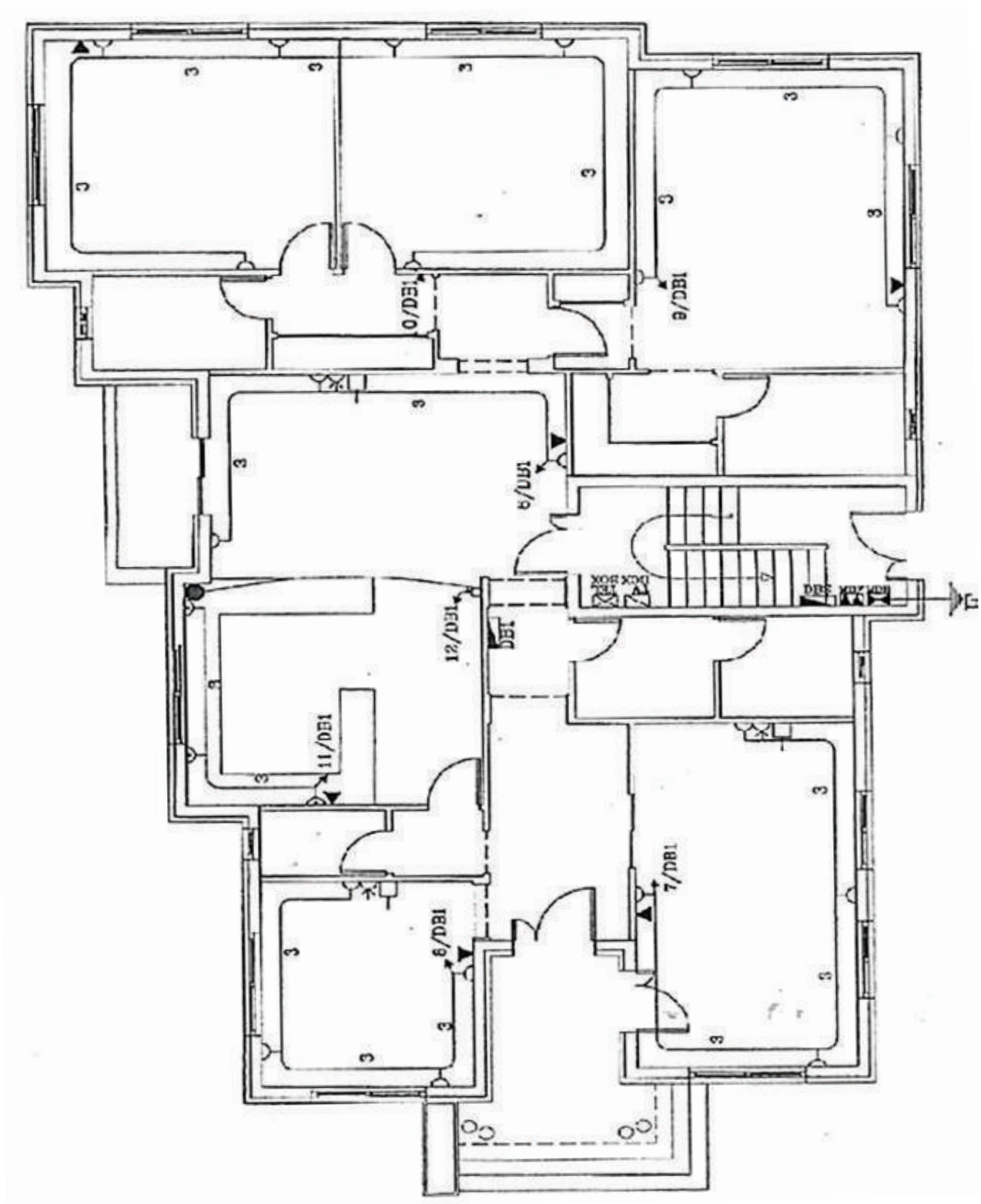
الرسم التوضيحي

1- مخطط الإنارة



الرسم التوضيحي

2-مخطط القدرة (المقابس)



الخرائط المفاهيمية

أنواع الحمايات الكهربائية اللازمة في المنزل:	قاطع سكين ISOLATOR	قاطع ELCB/RCD	قاطع MCB/MCCB	قاطع RCBO
حماية من التحميل الزائد	✗	✗	✓	✓
حماية من التماس الكهربائي	✗	✗	✓	✓
حماية من التسريب الأرضي	✗	✓	✗	✓
حماية من الصعق الكهربائي	✗	✓	✗	✓

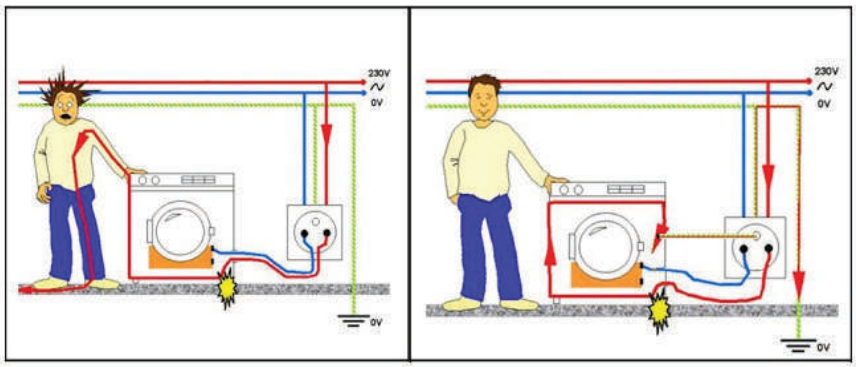
مقارنة مصابيح (LED) ببقية المصابيح.

ثالثًا: التأريض (Earthing).

النتاجات

- يتعرَّف مكونات نظام التأريض.
- يعمل على تنفيذ دارة التأريض في دارات التمديدات الكهربائية.

تُعَدُّ الكرة الأرضية كتلة كبيرة جدًّا لا تحمل جهدًا كهربائيًّا؛ أي إن جهدها صفر. أمّا أجزاء المنظومة الكهربائية فيمكن أن تكون ذات جهد معين مقارنةً بجهد الأرض؛ أي إن الموصلات التي تحمل جهدًا كهربائيًّا بينها وبين الأرض فرق جهد، وذلك بحسب مواصفات النظام ومواصفات التربة نفسها. أمّا الأجزاء المعدنية للآلات الكهربائية فهي لا تحمل جهدًا كهربائيًّا في الأحوال الطبيعية، لكنها قد تكون ذات جهد عند حدوث عطل كهربائي بين الموصلات وجسم الآلة المعدني؛ ما يعرض المنشآت والعاملين للخطر إذا لم تُتَّخذ إجراءات وقائية لحمايتهم.



استكشف

- من أهم الأمور التي يجب أن تتوافر عند العمل في المعدات الكهربائية حماية الإنسان من تعرضه للصدمة الكهربائية. ومن أهم إجراءات السلامة عمل حفرة تأريض خاصة ذات مواصفات معينة.

تذكَّر

ما قيمة التيار التي يمكن أن تتسبب في إيذاء الإنسان حسب ما مر معك سابقًا؟

اقرأ.. وتعلم

يُعرَّف التأريض بأنه اتصال الهياكل المعدنية للمعدات الكهربائية (مثل: لوحات الكهرباء، والمحولات، والمولدات، وحوامل الأكبال، والمحركات، والأجهزة، والمعدات الكهربائية) بالإلكترود الأرضي عن طريق سلك نحاسي معزول يُعرَف بالموصل الأرضي، ويعمل على حماية الإنسان من الصدمة الكهربائية.

فكِّر

1- هل للخط الأرضي علاقة بتشغيل الأجهزة الكهربائية؟

2- مر بك في الوحدات السابقة أن حجم الضرر الذي يلحق بالإنسان المتعرض للصدمة الكهربائية يتوقف على ثلاثة عوامل، اذكرها.

أنواع الصدمات الكهربائية التي يمكن أن يتعرض لها الإنسان

1- التلامس المباشر: حدوث صدمة كهربائية للإنسان نتيجة تماس مباشر مع أجزاء المعدات الكهربائية المتصلة بنواقل كهربائية تحمل تيارًا كهربائيًّا فعالًا.

2- التلامس غير المباشر: حدوث صدمة كهربائية نتيجة تماس أجزاء الآلات المكهربة؛ بسبب انهيار جزئي أو كلي للعزل داخل الآلة.

الأهداف الرئيسة من عملية التأريض

1- حماية الأشخاص من الصدمة الكهربائية.

2- حماية الآلات عند تعرضها للتماس الكهربائي.

3- الحماية من خطر التفريغ الكهربائي الذي يحدث من صواعق البرق.

4- تحسين أداء المنظومة الكهربائية.

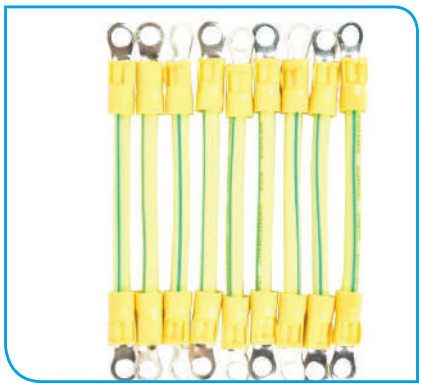
مكونات منظومة التأريض

تتكوَّن منظومة التأريض ممّا يأتي:

الشكل (5-97): التربة التي يوضع فيها إلكترود التأريض.

1- التربة التي يوضع فيها إلكترود التأريض

إن مقاومة التربة تتغير بتغيُّر العمق، إضافةً إلى اعتمادها على كمية الأملاح، ودرجة تركيزها، وكمية الرطوبة، ودرجة الحرارة، علمًا بأنه تستخدم المعالجة الكيميائية أحيانًا إذا لم تتوافر الأرض المطلوبة، انظر الشكل (5-97).



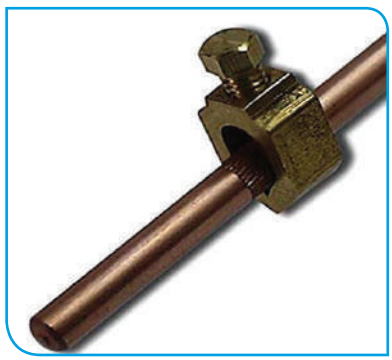
الشكل (5-98): أكبال التأريض.

2- أكبال التأريض

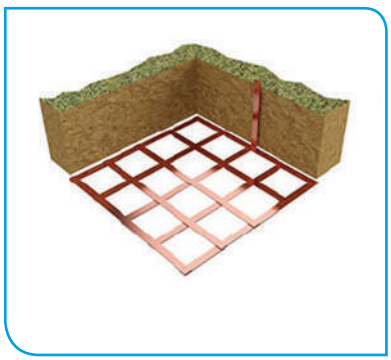
موصل من النحاس معزول باللونين الأصفر والأخضر، يُمدَّد مع موصلات الدارات الكهربائية من اللوحات الرئيسة إلى اللوحات الفرعية، ثم من اللوحات الفرعية إلى دارات التغذية الكهربائية، وليس له علاقة بعملية التشغيل للأجهزة والأحمال الكهربائية، انظر الشكل (5-98).

3- إلكترودات التأريض

تستخدم طرائق عِدَّة للتأريض، تبينها الأشكال الآتية:



الشكل (5-99): قضبان التأريض وملحقاتها.



الشكل (5-100): صفائح التأريض المعدنية.

الشكل (5-101): شرائط التأريض.

4- تجهيزات الربط والتوصيل

تعتمد عملية التأريض على عِدَّة عوامل رئيسة، هي:

أ – مقاومة الإلكترود المعدني.

ب– مقاومة التلامس بين الإلكترود والأرض.

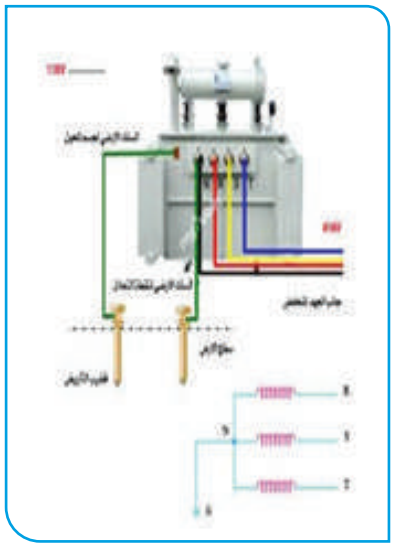
جـ– مقاومة التربة، انظر الشكل (**102-5**).

الشكل (**102-5**): تجهيزات الربط والتوصيل.

أنواع التأريض

1- التأريض الوظيفي

هو تأريض طرف الخط المحايد (**Neutral Point**) لمحولات التغذية الرئيسة، وتأريض النقاط المشتركة لمحولات التيار المستخدمة في الأنظمة الكهربائية الكبرى، مع ملاحظة أنه عند تأريض نقطة التعادل، يجب فصل نقطة التعادل عن أرض جسم المحول؛ لكيلا يرتفع الجهد على جسم المحول في أثناء حدوث قصر بين أحد الأطوار الثلاثة والأرض، انظر الشكل (**103-5**).



الشكل (**103-5**): التأريض الوظيفي.

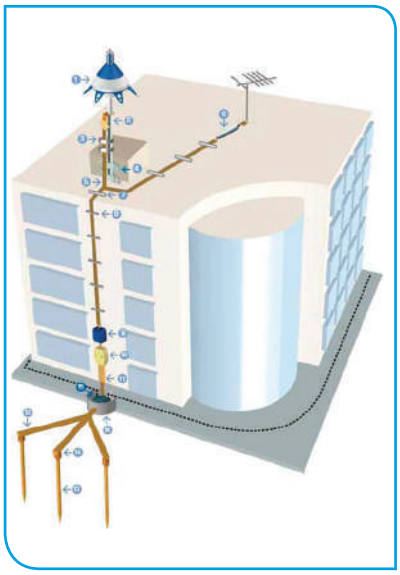
2 – التأريض الوقائي

أ– استخدام أجهزة خاصة لحماية الإنسان من الصدمة الكهربائية مثل قاطع (**Rccb/Rcd/Elcb**)، الذي يعمل على فصل التيار الكهربائي في حال حدوث تماس بين الأجهزة الكهربائية والإنسان؛ حفاظًا على سلامة الأشخاص العاملين والمعدات، انظر الشكل (**104-5**).

الشكل (**104-5**): التأريض الوقائي.

ب– نظام الحماية من الصواعق (Lightning System).

نتيجة للشحنات الكهروستاتيكية الناشئة عن تبادل الشحنات الكهربائية عند تصادم غيمتين مختلفتي الشحنة إحداهما سالبة والأخرى موجبة؛ يتولَّد تيار يُسمّى تيار الصواعق، وهو يُؤثِّر في جهود الشبكات الكهربائية على الأرض؛ ما يسبب عدم استقرارها، وحدوث تفريغ كهربائي ذي فولتية عالية جدًّا. ولهذا يُعَدُّ نظام الحماية من الصواعق مهمًّا جدًّا؛ إذ يُستخدَم في جذب الشحنات الكهروستاتيكية الناشئة من الصواعق وتفريغها إلى الأرض، في ما يُعرَف بمانعة الصواعق، انظر الشكل (5-105).



الشكل (5-105): نظام الحماية من الصواعق.

3– التأريض الاستاتيكي (Static Earthing)

يستخدم لضمان تسرب الشحنات الساكنة التي تتولد في الهياكل المعدنية نتيجة تصادم بعض أنواع السوائل الكيميائية بجدار هذه الهياكل في أثناء تحركها في عملية التحميل والتنزيل، التي قد تؤدي إلى تكون تيار كهربائي عليها قد يكون خطرًا في بعض الأحيان، انظر الشكل (5-106).

الشكل (5-106): التأريض الاستاتيكي.

قياس مقاومة إلكترود التأريض

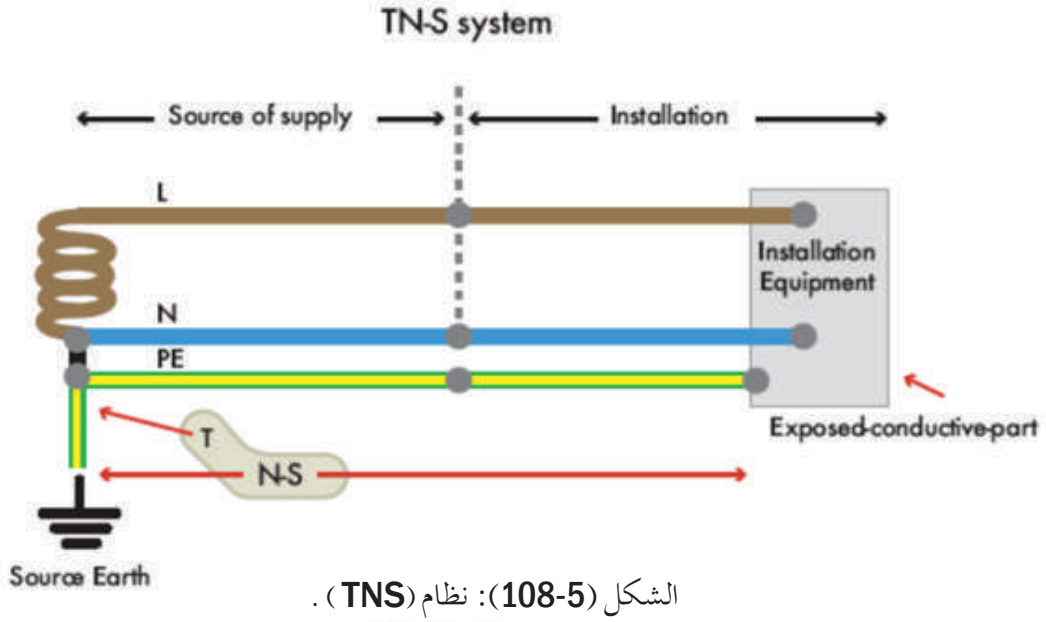
يجب قياس مقاومة الإلكترود بعد وضعه في الأرض، ويجب عمل قياسات دورية للتأكد من قيمة تلك المقاومة، ويمكن قياس المقاومة بجهاز يسمى فحص التأريض (Earth Tester)، انظر الشكل (5-107).

الشكل (5-107): قياس إلكترود التأريض.

ابحث في شبكة الإنترنت عن كيفية استخدام جهاز فحص التأريض.

تذكّر

نظام (**TN –S**): نظام ذو موصل حيادي منفصل عن الموصل الوقائي في الشبكة الكهربائية، وهو النظام المستعمل بالأردن في التمديدات الكهربائية وتركيباتها.



الشكل (**5-108**): نظام (**TNS**) .

تحسين مقاومة التربة عن طريق المعالجة الكيميائية

يمكن تحسين مقاومة التربة بعمل حفرة على جانبي إلكترود التأريض، ثم وضع مادة كبريتات المغنيزيوم (**magnesium sulfate**)، أو وضع مادة كلوريد الصوديوم التي تمتاز برخص ثمنها وجودتها في التوصيل الكهربائي، وقلة تأثيرها في تآكل الإلكترود، ويمكن استخدام الملح العادي مع الفحم بسبب رخص ثمنه، انظر الشكل (**5-109**).

الشكل (**5-109**): تحسين مقاومة التربة.

التمارين العملية (5-22)

تنفيذ حفرة التأريض.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تنفذ حفرة تأريض باستخدام إلكترود نحاسي.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– منهل أسمنتي، أنبوب (PVC)، كبل تأريض، إلكترود تأريض نحاسي(120cm) وملحقاته.	– مطرقة، مجرفة تراب، قطعة أرض ذات مواصفات مناسبة (تربة زراعية).

خطوات الأداء

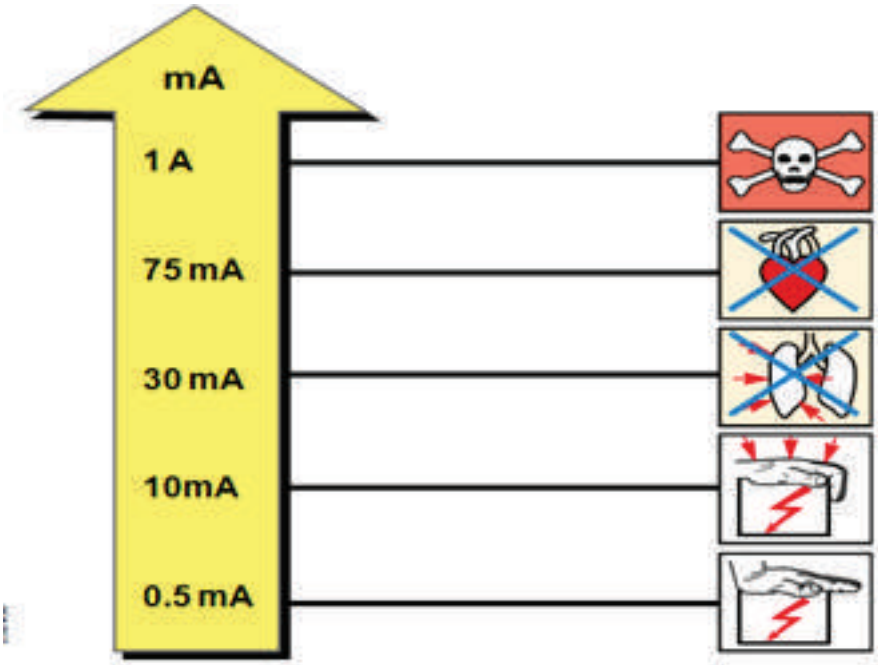
1– اختر المكان المناسب لحفر المنهل.

2– احفر خندقًا أبعاده (40×40×40 cm).

3– أنزل إلكترود التأريض كاملًا داخل المنهل بالطرق بالمطرقة باستثناء ما يقارب (20cm)، وثبِّت المربط، وضع وصلة على بداية الإلكترود قبل الطرق؛ لكيلا يتلف مسنن الربط، ثم وصِّل أنبوب (PVC).

4– صِلْ كبل التأريض، واعمل منهلًا أسمنتيًّا حول الإلكترود، وغطِّ المنهل بعد الانتهاء من العمل.

الشكل (5-110): تنفيذ حفرة التأريض.


mA
1 A
75 mA
30 mA
10mA
0.5 mA

تزداد خطورة الصعق الكهربائي مع العوامل الآتية:
1
شدة التيار المار بالجسم.
2
مدة الصعق الكهربائي.
3
الوجود في الأماكن الرطبة.
4
مسار التيار الكهربائي بالجسم مثل القلب والرئتين.

نظام التأريض
طوق النجاة في منزلك ...
وجود نظام تأريض فعال في منزلك يوفر لك:
1
حماية من مخاطر الصعق الكهربائي.
2
حماية من خطر تسريب الكهرباء.
3
حماية للأجهزة و التمديدات الكهربائية.
4
حماية من مخاطر الحريق.

رابعًا: صيانة التمديدات الكهربائية المنزلية.

النتاجات

- يتعرَّف مفهوم الصيانة الوقائية ونتائجها.
- يتعرَّف الأمور الواجب توافرها عند تنفيذ الأعمال الكهربائية والأعمال التي يجب مراعاتها عند تنفيذ أعمال الصيانة الكهربائية.
- يتعرَّف طرائق تشخيص الأعطال الكهربائية وإصلاحها.

انظر.. وتساءل

عند انقطاع التيار الكهربائي عن المنشأة الصناعية فإنها تتعرض لخسائر كبيرة غير متوقعة إنتاجيًّا وماديًّا.

الشكل (**5-111**): انقطاع التيار الكهربائي.

استكشف

- ما أثر إجراء الصيانة الوقائية في المعدات الكهربائية؟

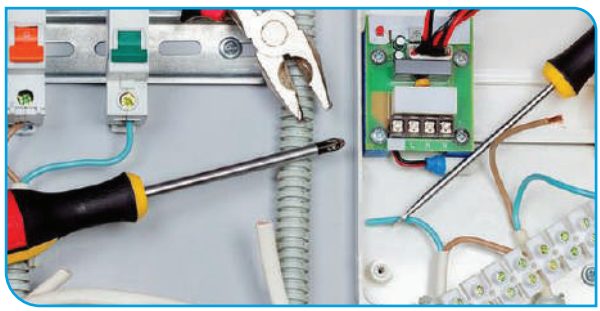
إن وجود خطة لأعمال الصيانة الوقائية في المنشأة يؤدي إلى توفير كبير في التكلفة السنوية للإنتاج، ومن أهم مزايا عمل الصيانة الدورية للمنشأة:

1– تقليل الأعطال للمنشأة والآلات الصناعية.

2– توفير الجهد والوقت.

3– توفير المردود المادي للمنشأة.

4– الحفاظ على السلامة العامة للعاملين.



الشكل (**5-112**): الصيانة الوقائية للمعدات الكهربائية.

اقرأ.. وتعلم

تُعَدُّ أعمال الصيانة الكهربائية للمنشآت أحد أهم الأعمال التي يجب مراعاتها في جدول العمل السنوي للمنشأة، ويجب تنفيذ بعض الإجراءات التي تخفف من أعباء أعمال الصيانة في المنشآت العامة.

الأمور الواجب توافرها عند تنفيذ الأعمال الكهربائية

1– تصميم الأعمال الكهربائية من قِبَل مهندسين متخصصين وخبراء في هذا المجال.

2– مطابقة جميع الأجهزة والمعدات الكهربائية مطابقة للمواصفات الخاصة بالكهرباء.

3- تركيب المعدات والأجهزة الكهربائية بحيث تكون العلامات المُثبَّتة عليها واضحة وسهلة القراءة (Nameplates Marking).

4- ترقيم المصهرات (Fuses) والقواطع الكهربائية (CBS) في لوحة التوزيع، وذلك حسب الأجهزة الموصولة بها؛ لسهولة تعرُّف الدارات الفرعية في حالة العطل وأعمال الصيانة.

5- ترك مسافة كافية أمام جميع المعدات الكهربائية وخلفها؛ للسماح بالدخول الآمن، وإجراء أعمال الصيانة اللازمة.

6- توفير إنارة كافية في الغرف التي تحوي اللوحات والمعدات الكهربائية؛ حفاظًا على سلامة العاملين في أثناء العمل .

7- تزويد جميع المقابس الكهربائية في أماكن العمل بنظام تأريض خاص.

8- توفير التهوية المناسبة في أماكن العمل.

الأعمال التي يجب مراعاتها عند تنفيذ أعمال الصيانة الكهربائية

1- فصل التيار الكهربائي عن المعدات الكهربائية قبل البدء بأعمال الصيانة.

2- وضع لافتات على القواطع المغذية للمنطقة تبين وجود أعمال صيانة.

3- استخدام وسائل إنارة آمنة في أثناء العمل.

4- عدم لبس الخواتم والساعات المعدنية والجواهر في أثناء العمل.

5- عدم استخدام السلالم المعدنية أو العُدَد غير المعزولة.

6- التحقُّق من تأريض المعدات والآلات قبل البدء بالعمل.

7- البحث عن سبب العطل وإصلاحه عند حدوث فصل لأحد المصهرات أو الفيوزات، ثم إعادة وصل التيار الكهربائي.

8- عدم تحميل المقابس ومصادر التيار أكثر من قدرته الاسمية.

9- عدم تمرير الأسلاك الكهربائية من النوافذ والأبواب أو تحت السجاد، وعدم تعريضها لمصادر الحرارة.

10- عدم تأجيل إصلاح الأسلاك التالفة للمعدات الكهربائية، والبدء بإجراء الصيانة اللازمة فورًا.

11- تدريب العاملين في مجال الكهرباء على أعمال الصيانة اللازمة.

12- توافر طفايات حريق مناسبة للكهرباء، وتدريب العاملين عليها، مثل: طفايات البودرة، وطفايات ثاني أكسيد الكربون.

13- استخدام أيدٍ ماهرة في العمل، وذات اختصاص.

14- تدريب العاملين في مجال الكهرباء على عملية التنفس الاصطناعي.

15- في حالة إصابة شخص بالصدمة الكهربائية، يجب عدم ملامسته والقيام مباشرة بفصل التيار الكهربائي، أو إبعاد المصاب عن التيار الكهربائي باستخدام مادة عازلة وإجراء عملية التنفس الاصطناعي، واستدعاء الطبيب فورًا.

تشخيص الأعطال الكهربائية

يُعَدُّ تشخيص الأعطال وإصلاحها في المنظومة الكهربائية من الأمور المهمة والأساسية في هذا المجال، وهذا يتطلب توافر عُدَد مناسبة وأجهزة حديثة متطورة تُسهِّل عملية الصيانة، وتُوفِّر حماية خاصة للعاملين، انظر الشكل (5-113).

الشكل (5-113): تشخيص الأعطال الكهربائية.

الكشف عن الأعطال الكهربائية

يمكن الكشف عن الأعطال الكهربائية بأجهزة ذُكِرت في الوحدات السابقة، ومن هذه الأجهزة:

1- جهاز الأفومتر (Avometer)

يُستعمَل هذا الجهاز لفحص فولتية المصدر المغذي للدارة الكهربائية، وكذلك موصلية الأسلاك والأكبال الكهربائية، وصلاحية المفاتيح والقواطع الكهربائية، وصلاحية مقاومة السخانات الكهربائية، انظر الشكل (**5-114**).

الشكل (**5-114**): جهاز الأفومتر.

2- جهاز الكلامبميتر (Clamp meter)

يُستعمَل هذا الجهاز تحديد كمية التيار الكهربائي الذي يسري في الدارة الكهربائية، ومقارنته بتعليمات الشركة الصانعة، انظر الشكل (**5-115**).

الشكل (**5-115**): جهاز الكلامبميتر.

3- جهاز الميجر (Megger):

يُستعمَل هذا الجهاز لفحص عازلية الأسلاك والأكبال والمحركات والمحولات الكهربائية، انظر الشكل (**5-116**).

الشكل (**5-116**): جهاز الميجر.

4- جهاز فحص مقاومة التأريض (Earth Tester)

انظر الشكل (**5-117**).

الشكل (**5-117**): جهاز فحص مقاومة التأريض.

5- مفكات الفحص المتعددة (Tester)

تُستعمَل هذه المفكات لتحديد الخط المكهرب (Live Line)، وخط الطور، بحسب تعليمات الشركة الصانعة، وأكثرها استخدامًا المفك الفاحص (**Tester**) الذي يُوفِّر إضاءة واضحة عند ملامسة خط الطور وملامسة قاعدته العلوية باليد، انظر الشكل (**5-118**).

الشكل (**5-118**): مفكات الفحص المتعددة.

نشاط

ناقش أنت وزملاؤك مبدأ عمل المفك الفاحص (**Tester**) بإشراف المعلِّم.

الفحوص التي يمكن إجراؤها في الدارات الكهربائية

فحص اللوحات الكهربائية، وفحص استمرارية التوصيل لكل من:

1- موصلات الأرضي.

2- الأسلاك والباسبارات الموصلة بين القواطع.

3- استمرارية التوصيل بين جسر الخط الأرضي في اللوحة وقضبان التأريض.

4- استمرارية خطوط دارات التمديدات الكهربائية في المنشأة.

فحص عازلية النواقل

1- العازلية بين أكبال الطور الثلاثة.

2- العازلية بين الطور وهيكل اللوحة.

3- العازلية بين الطور وباسبار الخط المحايد.

4- العازلية بين الخط المحايد وهيكل اللوحة.

5- العازلية بين الطور وباسبار التأريض.

بعض الأعطال الكهربائية التي يمكن أن تحدث في الدارات الكهربائية

1- انفلات أحد الأسلاك الكهربائية من مكان اتصاله في براغي العناصر والمعدات الصناعية؛ نظرًا لعدم تثبيته جيدًا عند التركيب، أو تعرضه للشد بقوة لأسباب مختلفة (التحقُّق من شد البراغي على الأسلاك الكهربائية عند التركيب، وإجراء الصيانة الدورية للمعدات والعناصر الكهربائية).

2- حدوث قطع في أحد الأسلاك المغذية للمعدات الكهربائية؛ بسبب تعرضها لإجهادات ميكانيكية، أو تكرار حركتها عند مدخل الآلات الكهربائية، مثل: مجفف الشعر، والمكواة، والمكنسة الكهربائية.

3- ارتخاء الوصلات الكهربائية عند إحدى نقاط التوصيل في العناصر الكهربائية؛ ما يفضي إلى حدوث قوس كهربائي، وتولد حرارة قد تؤدي إلى حدوث حرائق.

4- انصهار الموصلات الكهربائية؛ نتيجة زيادة التيار الذي يسري فيها على حدود التيار الاسمي، واستخدام وسائل حماية غير مناسبة.

5 – حدوث تلف في نقاط التماس الداخلية للعناصر الكهربائية؛ بسبب الفصل والتشغيل المتكرر عند تشغيل أحمال زائدة، أو عند حدوث دارة قصر عليها.

6- تعطل إحدى وسائل الحماية المغذية للدارة الكهربائية.

7- حدوث دارة قصر نتيجة تعرض الأسلاك لإجهادات ميكانيكية خارجية؛ ما يسبب تلامسًا بين الموصلات النحاسية الداخلية.

8- تعرض الأكبال والأسلاك الكهربائية للحرارة الزائدة؛ نتيجة عوامل خارجية.

9- تعرض الأكبال والأسلاك الكهربائية للتلف؛ نتيجة عمل حلقات وعقد في أثناء استخدامها.

10 – تعرض العناصر الكهربائية للتلف؛ نتيجة انتهاء عمرها التشغيلي.

11- تعرض العناصر الكهربائية للتلف والاحتراق؛ لتعرضها للمياه.

12- تعطل العناصر الكهربائية؛ بسبب عدم الاستخدام الصحيح.

13- تعرض العناصر الكهربائية لتماس بين جسم المحرك والأسلاك الداخلية.

الكاميرات الحرارية

الكاميرات الحرارية إحدى الوسائل الحديثة التي تُستخدَم لتشخيص الأعطال وتحديدها في مجال الأعمال الكهربائية والميكانيكية؛ إذ تُعَدُّ من أهم وسائل الصيانة الوقائية، وتعمل باستخدام الأشعة تحت الحمراء التي تتيح رؤية المناطق الساخنة في المكونات الكهربائية، ورؤية المكونات التالفة والمتآكلة، أو تلك التي فيها صدأ، وتعرضت لإجهاد غير طبيعي؛ لأنه لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة؛ ما يساعد على اتخاذ الإجراءات اللازمة قبل حدوث أعطال تؤدي إلى توقف العمل، أو وقوع حرائق. فباستعمال كاميرات التصوير الحراري يمكن معرفة الأماكن التي تزيد فيها درجة الحرارة، والمساعدة على توزيعها، وبيان القواطع الآلية التي يتعيَّن استبدالها فورًا، وكذلك بيان نسبة تآكل المادة العازلة، وتعرُّف الأجزاء التي تحتاج إلى عزل، وتحديد منطقة الربط غير الجيد لعناصر التوصيل؛ لذا تُعَدُّ هذه الكاميرات من أهم أدوات فني الصيانة؛ لأنها تساعده على اتخاذ الإجراءات الاستباقية التي تقلل من تكاليف الصيانة.

مبدأ عمل الكاميرا الحرارية

أكثر الأجسام التي تزيد درجة حرارتها على صفر كلفن، أو (273) مئوية أو (459) فهرنهيت، تنبعث منها الأشعة تحت الحمراء؛ فكلما زادت درجة حرارة الجسم زادت كمية الأشعة الحمراء المنبعثة منه، فتعمل الكاميرا الحرارية على قياس الانبعاث الحراري من الأجسام.

الشكل (5-119): مبدأ عمل الكاميرات الحرارية.

تشخيص الأعطال

يراعى في تشخيص الأعطال توافر المعرفة، والدقة، واتباع الإجراءات اللازمة قبل البدء بأعمال الصيانة، ومنها:

1- مناقشة المعنيين في الموقع عن طبيعة العطل.

2- استخدام الحواس لتحديد مكان العطل.

3- استخدام المخطط التنفيذي لتحديد منطقة العطل.

4- إجراء فحوصات أولية سريعة.

5- عزل الجزء المتعطل عن طريق فصل مصدر التغذية المغذي له.

6- استخدام إشارات تحذيرية في أثناء إجراء أعمال الصيانة.

7- إصلاح العطل باستبدال قطع جديدة بالتالفة.

8- التحقُّق من صحة عمل الدارة بعد إجراء أعمال الصيانة المطلوبة.

الشكل (5-120): تشخيص الأعطال.

قم بإعداد قائمة للعُدَد والأدوات الواجب توافرها في منزلك لإجراء صيانة التمديدات الكهربائية.

التمارين العملية (23-5)

فحص صلاحية قواطع لوحة توزيع كهربائية أحادية الطور.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تحدد صلاحية قواطع لوحة توزيع كهربائية أحادية الطور باستعمال جهاز الأفومتر على تدريج الفولت.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– لوحة توزيع كهربائية أحادية الطور تحتوي على قاطع رئيس وقواطع فرعية، باسبار الخط المحايد، كبل كهرباء ($4x\ 2.5mm^2$).	– مصدر جهد (230V)، جهاز أفومتر.

خطوات الأداء

1– اضبط جهاز الأفومتر على تدريج الفولت.

2– افصل جميع قواطع لوحة التوزيع.

3– صِل الكبل بالقاطع الرئيس (خط الطور الأحمر هو المغذي للقواطع الفرعية، والخط المحايد الأسود هو المغذي لباسبار الخط المحايد).

4– افحص قيمة فرق الجهد على مدخل لوحة التوزيع، وتحقَّق من وجود فولتية صحيحة.

5– ارفع قاطع اللوحة الرئيس.

6– افحص فرق الجهد على أطراف القاطع الرئيس من الجهة الأخرى.

7– ثبِّت أحد طرفي جهاز الأفومتر على باسبار الخط المحايد (خط النتر).

8– ضع طرف الأفومتر على الأسلاك الداخلة إلى كل قاطع؛ للتحقُّق من صلاحية التوصيل بين القاطع الرئيس ومدخل القواطع الفرعية.

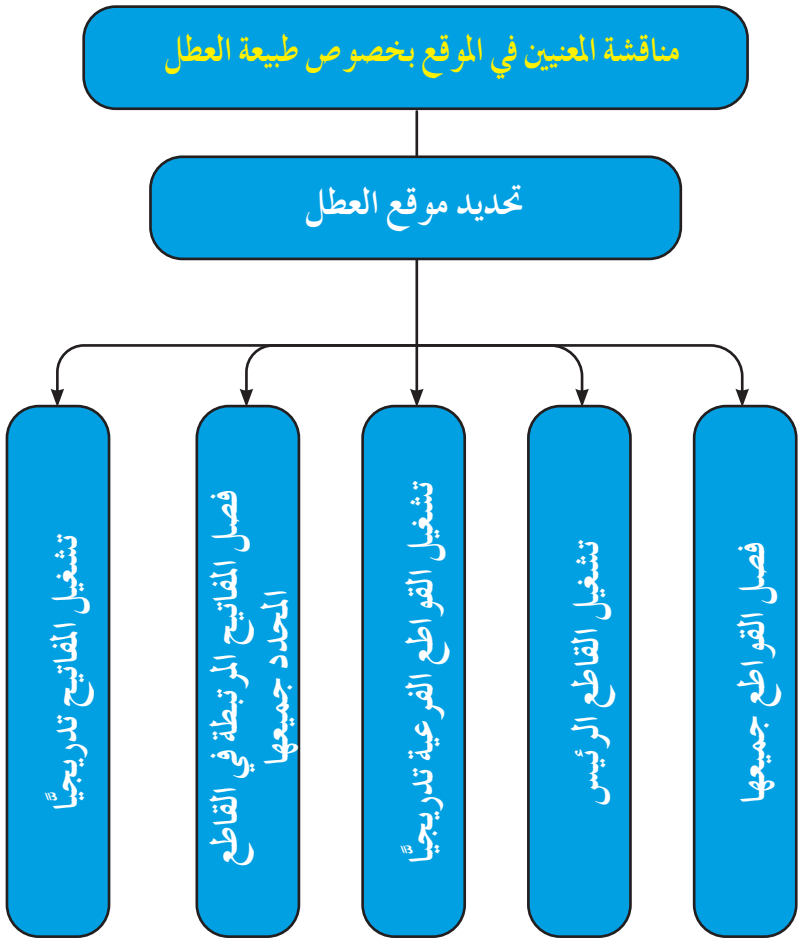
9- ابدأ برفع القواطع الفرعية واحدًا تلو الآخر، وضع طرف جهاز الأفومتر الثاني على مخرج كل قاطع؛ للتحقُّق من وجود فولتية خارجة من كل قاطع.

10- دوِّن ملاحظاتك لمعرفة القاطع غير الصالح.

11- افصل جهاز الأفومتر، ثم أعده إلى وضعه الطبيعي.

الخرائط المفاهيمية

طرائق اكتشاف الأعطال الكهربائية



خامسًا: التمديدات الكهربائية الصناعية.

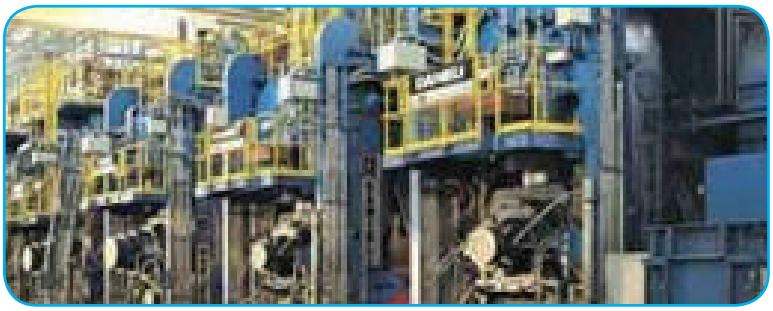
النتاجات

- يتعرَّف مفهوم المنشأة الصناعية.
- يتعرَّف المكونات الكهربائية للمنشأة الصناعية.
- يتعرَّف طرائق تمديد الأكبال في المنشآت الصناعية.
- يتعرَّف لوحات التوزيع الصناعية ومكوناتها.

القياس والتقويم

انظر.. وتساءل

ما المقصود بالمنشأة الصناعية؟

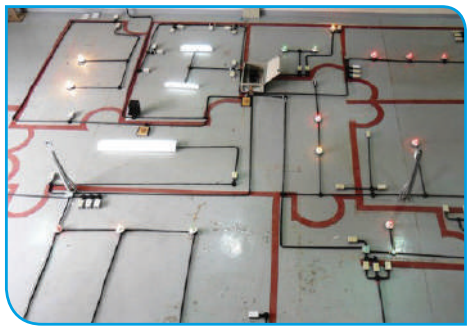


الشكل (5-121): منشأة صناعية.

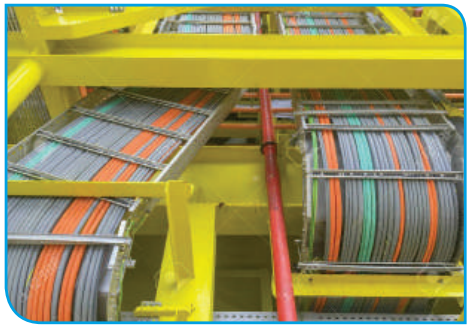
يقصد بالمنشأة الصناعية المنشأة التي تحتوي على عدد كبير من الوظائف والأعمال الإنتاجية، إضافةً إلى حجمها الإنشائي الكبير قياسًا بالمنشأة السكنية الصغيرة.

استكشف

- ما الفرق بين التمديدات الكهربائية المنزلية والتمديدات الكهربائية الصناعية؟



الشكل (5-122): التمديدات الكهربائية المنزلية.



الشكل (5-123): التمديدات الكهربائية الصناعية.

اقرأ.. وتعلم

طرائق تمديد النواقل الكهربائية الصناعية

تُستخدَم طرائق متعددة لنقل النواقل الكهربائية الصناعية؛ لحماية النواقل من التلف، وضمان سلامة العاملين داخل المنشآت الصناعية، ومن هذه الطرائق:

1- حاملات الأكبال (Cable Trays)

تستخدم لحمل الأسلاك والأكبال تحت الأسقف الوهمية،

الشكل (5-124): حاملات الأكبال.

ملحوظة: تُصنَع حاملات الأكبال من الصاج المعدني الأبيض المجلفن، وتكون ذات غطاء مناسب.

وفي المنشآت الكبيرة، انظر الشكل (5-124).

2- القنوات (Cable Ducts)

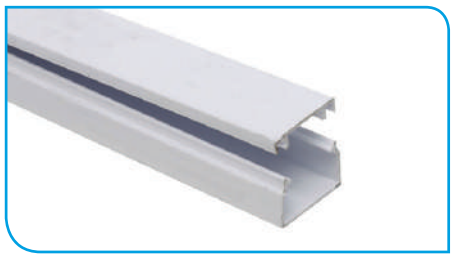
يُقصَد بها مختلف أنواع الصواني والأنابيب، ويمكن تقسيمها إلى ما يأتي:

أ- **القنوات المصنوعة من البلاستيك (PVC)**، ومنها ما يستخدم الأكبال والأسلاك داخل اللوحات الكهربائية، أمّا القنوات الأخرى فقد ذُكِرت سابقًا. انظر الشكل (5-126).

ب- **القنوات المصنوعة من الأسمنت (الخنادق)**: تُستعمَل في حالة وجود نواقل مدفونة تحت الأرض، وبعمق يتناسب مع الجهد والقدرة المراد نقلها. انظر الشكل (5-127).

جـ- **القنوات الترابية**: وفيها تُدفَن النواقل مباشرة في الأرض، أو داخل أنابيب بلاستيكية ضمن شروط معينة وخاصة، وبحسب التعليمات الهندسية، مع مراعاة عمل مخطط لمسار النواقل، والمحافظة عليه؛ لاستخدامه في أثناء عملية الصيانة. انظر الشكل (5-128).

الشكل (5-125): حاملات الصاج المعدني.



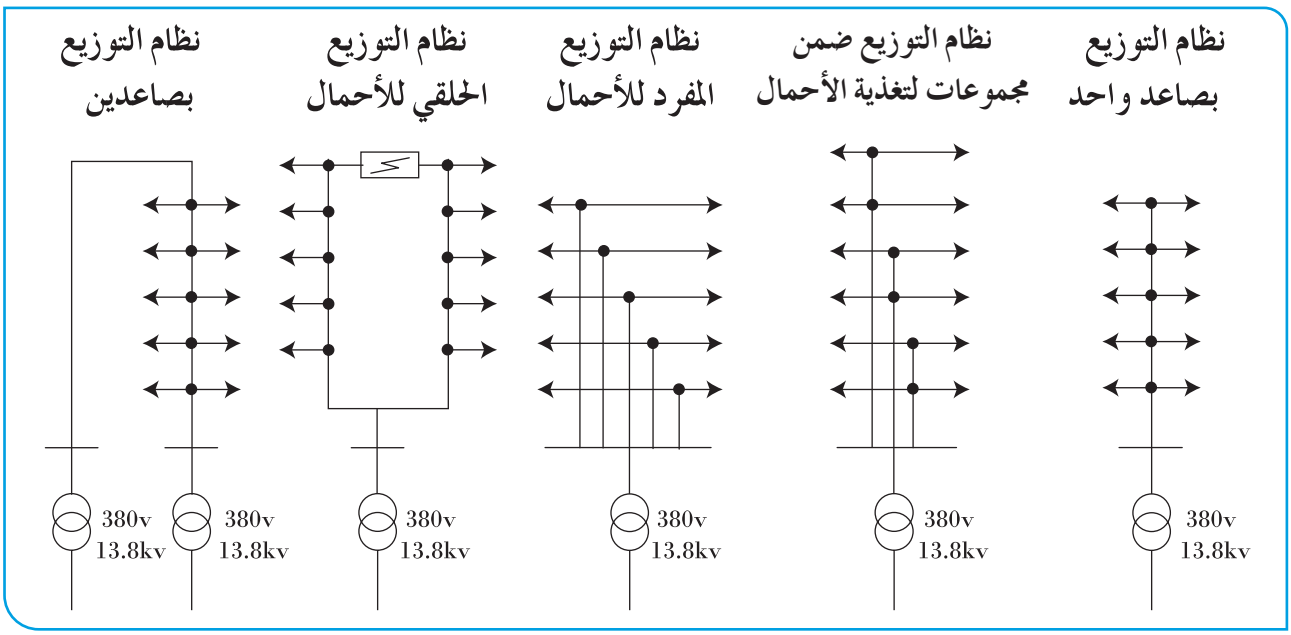
الشكل (5-126): القنوات المصنوعة من البلاستيك.

الشكل (5-127): القنوات المصنوعة من الأسمنت (الخنادق).

الشكل (5-128): القنوات الترابية.

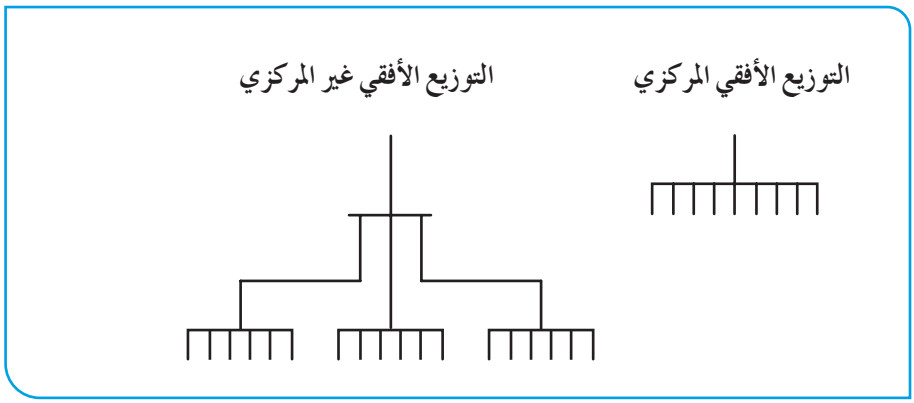
يوجد نظامان لتوزيع الطاقة الكهربائية للمنشآت الصناعية، هما:

1. التوزيع الرأسي للطاقة الكهربائية: يُستخدَم في المباني ذات الطوابق المتعددة والمرتفعة جدًّا، إذ تكون التغذية من مصدر التغذية الرئيس في اتجاه لوحات التوزيع للأحمال الكهربائية في كل طابق، انظر الشكل (5-129).



الشكل (5-129): التوزيع الرأسي للطاقة الكهربائية.

2. التوزيع الأفقي للطاقة الكهربائية: عند وصول التغذية إلى لوحة التوزيع الفرعية الخاصة بالأحمال يبدأ توزيع آخر من هذه اللوحة إلى مواقع الأحمال في كل طابق، يُسمّى التوزيع الأفقي، انظر الشكل (5-130).



الشكل (5-130): التوزيع الأفقي للطاقة الكهربائية.

لوحات التوزيع الصناعية

1- لوحات التوزيع الكهربائية (Switch Gear)

تُعَدُّ تغذية الطاقة الكهربائية للمنشآت الصناعية العنصر الأساسي لنجاح هذه المنشآت. ولكي يتحقق هذا الهدف؛ يجب استعمال أجهزة ومعدات كهربائية تكفل وصول الطاقة بلا انقطاع.

واللوحات الكهربائية إحدى تلك المعدات الكهربائية المهمة المستخدمة في أيِّ منظومة كهربائية؛ فهي تُمثِّل نقاط التحكم الرئيس والمتابعة لتنظيم الطاقة الكهربائية وتغذيتها بكفاءة. من أهم مكونات لوحات التوزيع:

أ- جسم اللوحة الخارجي الذي يجب أن يكون محميًّا، وهو متعلق بدرجة الحماية، بحسب مواصفات (Ingress ProtectionIP) من دخول الأجسام الصلبة والسوائل.

الجدول (9-5): تصنيفات درجة الحماية (IP) للوحات الكهربائية.

تصنيفات درجة الحماية IP للوحات الكهربائية

IP	X (الوقاية من الأتربة)	Y (الوقاية من المياه)
0	لا توجد حماية.	لا توجد حماية.
1	حماية من الأجسام التي قطرها أكبر من 50 مم.	حماية من قطرات المياه الساقطة.
2	حماية من الأجسام التي قطرها أكبر من 12 مم.	حماية من قطرات المياه الساقطة من دون قوة.
3	حماية من الأجسام التي قطرها أكبر من 2.5 مم.	حماية من الأمطار.
4	حماية من الأجسام التي قطرها أكبر من 1 مم.	حماية من المياه المقذوفة من أيِّ زاوية.
5	دخول بعض الجزيئات الصغيرة.	حماية من المياه المندفعة بقوة.
6	حماية مطلقة من الأتربة.	حماية من أمواج البحر.
7		حماية من الغمر في المياه.

ب- قاطع رئيس.

جـ- قواطع فرعية.

د- قضبان التوزيع النحاسية التي تحتوي على قضبان نحاس (باسبار) الطور الثلاثة، وباسبار الخط المحايد (النتر)، وباسبار تجميع الخط الأرضي.

هـ - العوازل.

و- أجهزة القياس.

ز- مراوح تبريد.

عند العمل على لوحات التوزيع، يجب مراعاة ما يأتي:

أ- تركيب اللوحة في المكان المناسب، وبحسب المخطط.

ب- ترتيب أطراف الأكبال بحسب المخطط.

جـ- توصيل حاملات النواقل والأنابيب المطلوبة توصيلاً آمنًا باللوحة، وبحسب المخطط.

د- تسحيب الأكبال والأسلاك إلى داخل اللوحة بطريقة آمنة ؛ لكيلا تتعرض للتلف.

هـ- توصيل نهايات الأكبال والأسلاك بقواطع اللوحة، ومراعاة التثبيت الميكانيكي الجيد بحسب المواصفات.

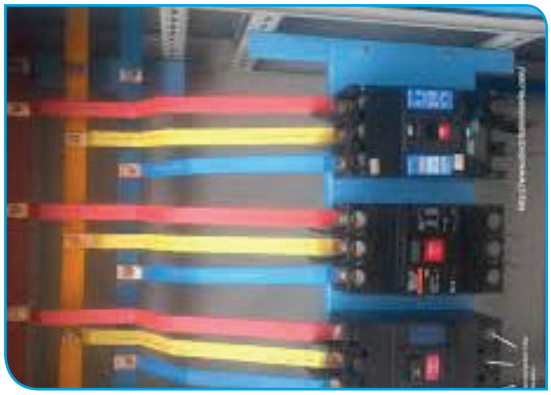
و- توصيل نواقل الوقاية (التأريض) ونواقل الخط المحايد، وترقيمها بحسب المخطط.

2- أنواع لوحات التوزيع

أ- **لوحات توزيع رئيسة**: لوحات عمومية مصممة لاستقبال الخطوط الكهربائية الرئيسة من المحولات، توزيعها على أقسام الموقع، وهي تحتوي على قواطع الدخول (Incoming1)، وقواطع الخروج (المغذيات) (Feeders2)، انظر الشكل (**5-131**).

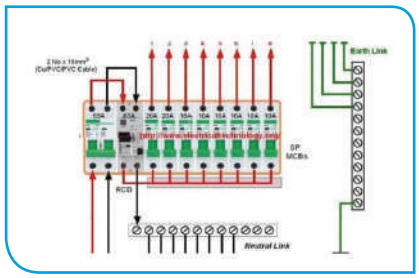
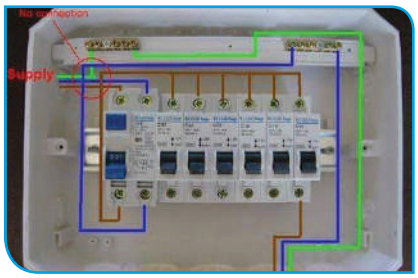
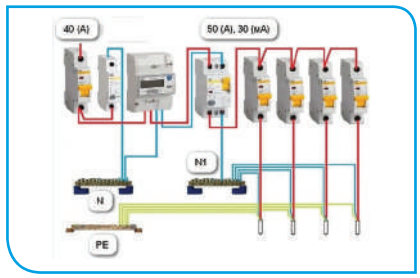
الشكل (**5-131**): لوحات توزيع رئيسة.

ب- **لوحات التوزيع الفرعية ثلاثية الطور**: انظر الشكل (**5-132**).



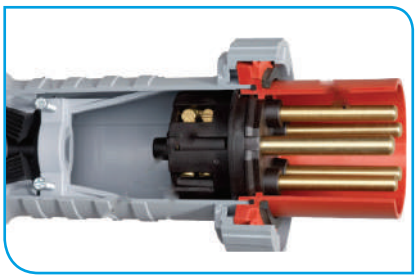
الشكل (**5-132**): لوحات التوزيع الفرعية ثلاثية الطور.

جـ- لوحات توزيع أحادية الطور: انظر الشكل (**5-133**).

الشكل (**5-133**): لوحات توزيع أحادية الطور.

د- المقابس الكهربائية الصناعية: انظر الشكل (**5-134**).



الشكل (**5-134**): المقابس الكهربائية الصناعية.

3- الأكبال الكهربائية

الشكل (**5-135**): الأكبال الكهربائية.

أهم الأسس التي ينبغي مراعاتها عند استخدام الأكبال في التمديدات الكهربائية الصناعية؛ لضمان جودة العمل والسلامة العامة:

أ- تركيب راسيات صناعية على الأسلاك والأكبال تتناسب مع مساحة المقطع؛ لتثبيتها ميكانيكيًّا.

ب- تمديد الأسلاك والأكبال بحسب المواصفات الهندسية، وتوفير مختلف اللوازم الميكانيكية، مثل: حلقات مخارج الأكبال ومداخلها، وبطاقات الأسماء، وغير ذلك من اللوازم التي تضمن تمديد الأكبال والأسلاك تمديدًا صحيحًا (كهربائيًّا وميكانيكيًّا) من غير تعرض

التمديدات للخطر.

جـ- ترتيب الأكبال والأسلاك بانتظام في التمديدات ثلاثية الطور، بدءًا بالطور الأول، وانتهاء بالحيادي، وبحسب الترتيب الآتي:

أحمر، أصفر، أزرق داكن للأطوار، وأسود أو أزرق فاتح للحيادي، وأخضر أو أخضر وأصفر للأرضي.

د- عدم استعمال الأكبال والأسلاك القديمة وغير الموثوقة.

هـ- اختيار المادة العازلة للكبل أو السلك (بحسب مكان الاستعمال)، واستخدام العوازل المقاومة للحرارة في الأماكن المعرضة لارتفاع درجات الحرارة، أو وجود لهب، أو غير ذلك.

و- ترتيب الأسلاك في خزائن اللوحات الكهربائية التي تحتوي على أسلاك وأكبال عديدة.

ز- مراعاة أن يكون الانحناء الذي تتعرض له الأكبال والأسلاك الكهربائية، ضمن المعايير الهندسية المنصوص عليها، والمعمول بها.

4- أنواع مفاتيح الحماية الكهربائية الصناعية وقواطعها

تُستخدَم المفاتيح والقواطع الكهربائية على نحوٍ واسع في التمديدات الكهربائية الصناعية، والتمديدات الصناعية للأحمال ذات القدرات الكبيرة.

أ- القواطع الهوائية (AirCircuitBreakers:ACB):

تُستعمَل هذه القواطع للأحمال الصناعية العالية القدرة، ويُستخدَم فيها الهواء لإجراء عملية العزل وإطفاء الشرارة التي تظهر لحظة حدوث القوس الكهربائي عند الفصل والتشغيل، انظر الشكل (136-5).

الشكل (136-5): القواطع الهوائية.

ب– مفاتيح العزل اليدوية (Isolators): تُستعمَل هذه المفاتيح لفصل الدارات الكهربائية وتشغيلها يدويًّا، علمًا بأن منها أنواعًا مختلفة، مثل:

1. المفاتيح التي تحتوي على مصهرات كبسولية، انظر الشكل (**5-137**).
2. المفاتيح التي تحتوي على مصهرات ذوات سلك قابل للتبديل، انظر الشكل (**5-138**).

الشكل (**5-137**): مفاتيح مصهرات كبسولية.

الشكل (**5-138**): مصهرات ذوات سلك قابل للتبديل.

3. مفاتيح تعمل على فصل الدارة وتشغيلها من دون وجود حماية لتلك المفاتيح التي يمكن أن تتعرض للتلف في حال تجاوز سريان التيار الحد المقرر له داخل الدارة، انظر الشكل (**5-139**).

الشكل (**5-139**): مفاتيح تعمل على فصل الدارة وتشغيلها من دون وجود حماية.

يوجد مفتاح عزل ثنائي القطب (**2Poles**) يُركَّب في لوحات التوزيع الفرعية داخل المنازل، ولا يحتوي على حماية من زيادة التيار وحالات القصر، انظر الشكل المجاور، ابحث عن مفاتيح أخرى تستخدم في التمديدات الصناعية.

التمارين العملية (24-5)

فحص صلاحية قواطع لوحة توزيع كهربائية ثلاثية الطور.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تحدد صلاحية قواطع لوحة توزيع كهربائية ثلاثية الطور باستعمال جهاز الأفومتر على تدريج الفولت.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– لوحة توزيع كهربائية ثلاثية الطور تحتوي على قاطع رئيس وقواطع فرعية، باسبار الخط المحايد، كبل كهرباء ($4 \times 4\ mm^2$).	– مصدر جهد (400V)، جهاز أفومتر.

خطوات الأداء

1– اضبط جهاز الأفومتر على تدريج الفولت.
2– افصل قواطع لوحة التوزيع جميعها.
3– صِل الكبل بالقاطع الرئيس (أسلاك الطور الثلاثة هي المغذية للقواطع الفرعية، والخط المحايد الأسود هو المغذي لباسبار الخط المحايد).
4– افحص قيمة فرق الجهد على مدخل لوحة التوزيع، وتحقَّق من وجود فولتية صحيحة.
5– ارفع قاطع اللوحة الرئيس.
6– افحص فرق الجهد على أطراف القاطع الرئيس من الجهة الأخرى.
7– ثبِّت أحد طرفي جهاز الأفومتر على باسبار الخط المحايد (خط النتر).
8– ضع طرف الأفومتر على الأسلاك الداخلة إلى كل قاطع، للتحقُّق من صلاحية التوصيل بين القاطع الرئيس ومدخل القواطع الفرعية.

9- ابدأ برفع القواطع الفرعية واحدًا تلو الآخر، مع وضع الطرف الثاني لجهاز الأفومتر على مخرج كل قاطع؛ للتحقُّق من وجود فولتية خارجة من كل قاطع ثلاثي الطور.

10- افحص الفولتية بين كل طور والطور الآخر على كل قاطع؛ للتحقُّق من صلاحية النظام ثلاثي الطور.

11- افحص الفولتية بين كل طور خارج من كل قاطع والخط المحايد.

12- دوِّن ملاحظاتك لمعرفة القاطع غير الصالح .

13- افصل جهاز الأفومتر ثم أَعِده إلى وضعه الطبيعي.

الرسم التوضيحي

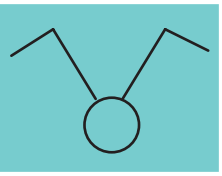
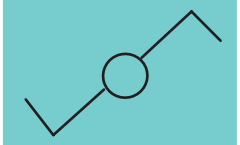
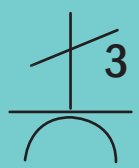
القياس والتقويم

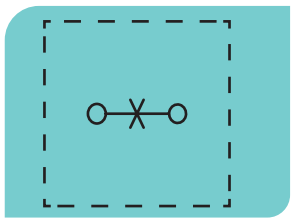
1– عرِّف ما يأتي:

أ– التمديدات الكهربائية المنزلية.

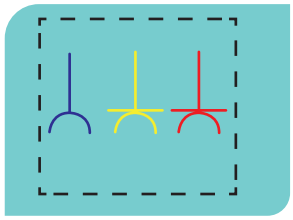
ب– التأريض.

2– انقل الرقم الصحيح الذي يُطابِق الرمز الرمزي المشار إليه في العمود الأول والرمز التنفيذي في العمود الثاني إلى المكان المناسب في ما يأتي:

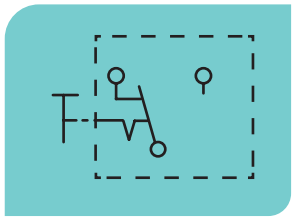
الرقم	اسم العنصر	الرمز الرمزي	الرمز التنفيذي
1	مفتاح مزدوج Two Gang- One Wayswitch		
2	مفتاح دركسيون One- Gang Two-Way Witch		
3	ضاغط Push Button		
4	مصباح توهجي Incandescent Lamp		
5	مقبس مؤرض (إبريز ثلاثي) Power Socket Outlet		



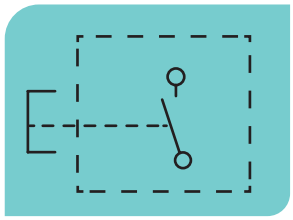
1



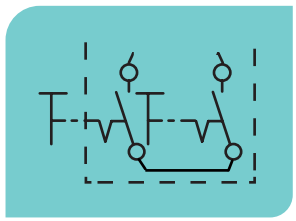
2



3



4



5

3- بناءً على دراستك عناصر التمديدات الكهربائية المنزلية، أجب عما يأتي:

أ- اذكر نوعين من أنواع الأنابيب البلاستيكية المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية.

ب- تصنع الأنابيب البلاستيكية المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية بقياسات و(أقطار) مختلفة. اذكر قياسين من هذه القياسات التي تُستخدَم بكثرة في التمديدات المنزلية.

جـ- مساحة المقاطع الدنيا للأسلاك المستخدمة في دارات الإنارة هي..... .

د- مساحة المقاطع الدنيا للأسلاك المستخدمة في دارات القدرة (المقابس) هي..... .

هـ- يُميَّز الخط المحايد المُستخدَم في التمديدات الكهربائية المنزلية باللون.....، ويُرمَز إليه بالحرف..... .

و- يُميَّز خط الطور (الفاز) المُستخدَم في التمديدات الكهربائية المنزلية باللون.....، ويُرمَز إليه بالحرف..... .

ز- يُميَّز خط الحماية الأرضية (Earth) المُستخدَم في التمديدات الكهربائية المنزلية باللون.....، ويُرمَز إليه بالحرف..... .

ح- تُركَّب مفاتيح الإنارة على ارتفاع .....سم من سطح البلاط، ويبعد عن حواف الأبواب مسافة.....سم.

ط- تُركَّب المقابس على ارتفاع.....سم عن سطح البلاط، أو بحسب تعليمات المخطط المرفق.

ي- تُركَّب لوحات التوزيع، بحيث يكون ارتفاع حافتها السفلية عن مستوى البلاط .....سم.

ك- نسبة الفراغ بعد تمديد الأسلاك الكهربائية داخل الأنابيب البلاستيكية يجب ألّا تقل عن..... %.

4- ضع دارة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل ممّا يأتي:

(1)- توصل ضواغط الأجراس الكهربائية على:

أ – التوالي. ب– على التوالي، أو على التوازي.

جـ– التوازي. د– الضاغط على التوالي، والجرس على التوازي.

(2)- عند تلامس أطراف المفتاح الكهربائي معًا:

أ – يضيء المصباح. ب– يحدث قصر في الدارة.

جـ– لا يحدث شيء في الدارة. د– يضيء المصباح مدة بسيطة.

(3)- عند تلامس أطراف المصباح الكهربائي معًا في دارة كهربائية تحتوي على مصباح، وبعد توصيل التيار الكهربائي للدارة:

أ – لا يحدث شيء في الدارة. ب– يضيء المصباح.

جـ – يضيء المصباح مدة بسيطة. د– يحدث قصر في الدارة.

(4)-توصل المقابس الكهربائية (الأباريز) في المنازل:

أ – على التوالي. ب– الخط المحايد على التوالي، وخط الطور على التوازي.

جـ– الخط المحايد على التوازي، وخط الطور على التوالي. د– على التوازي.

(5)- الخطوط التي توصل بالمفتاح الكهربائي المفرد لضمان عمل المفتاح بصورة صحيحة هي:

أ – خط الطور والخط المحايد. ب– خط الطور والخط الراجع.

جـ– الخط المحايد توازٍ، وخط الطور توالٍ. د– خط التأريض.

5– قاطع كهربائي مُدوَّن عليه المعلومات الآتية :
(C 10) و (ICU 4000). وضِّح المقصود بهذه المصطلحات.

6– اذكر نوعين من أنواع القواطع المستخدمة في حماية الأحمال الكهربائية المنزلية والصناعية، مُبيِّنًا:
أ– أعلى تيار اسمي (IN) يُستخدَم في كل نوع.
ب– أعلى تيار قصر يمكن تحمله في كل نوع.
جـ– إمكانية معايرة تيار الفصل وزمن الفصل لكل نوع.

	النوع الأول	النوع الثاني
اسم القاطع		
أعلى تيار اسمي (IN)		
أعلى تيار قصر يمكن تحمله		
إمكانية معايرة تيار الفصل وزمن الفصل		

7– ما الفرق بين استخدام القاطع الكهربائي (Circuit Breaker) واستخدام مفتاح العزل (Isoliter) في الدارات الكهربائية المنزلية والصناعية؟

8– يوجد نظامان لتوزيع الطاقة الكهربائية للمنشآت الصناعية، اذكرهما.

9–ارسم المخطط الرمزي والمخطط العملي لدارات إنارة من أربعة أماكن لأربعة مصابيح، ونفِّذها عمليًّا.

الوحدة السادسة

6

تمديدات التيار المنخفض

الوحدة السادسة: تمديدات التيار المنخفض.

النتاجات العامة للوحدة

يتوقع من الطالب أن يكون قادرًا على أن:

- يتعرَّف العناصر الأساسية المستخدمة في تمديدات المنخفض.
- يقرأ المخططات الكهربائية والرموز المستخدمة في تمديدات التيار المنخفض.
- يتعرَّف أنظمة المراقبة والتحكم.
- يتعرَّف نظام التنبيه المستخدم في المرافق التجارية.
- يتعرَّف أنظمة الإنذار عن الحريق.
- يتعرَّف وحدة الاتصال الداخلي وفاتح الباب.
- يتعرَّف تمديدات المعلومات والاتصال.

لقد أنعم الله سبحانه وتعالى على الإنسان بنعمة العقل؛ فاستفاد منها في تطوير مختلف مناحي الحياة. وقد شهد العالم في القرن الحادي والعشرين تطورًا سريعًا في مجال تكنولوجيا المعلومات، وتداولها على نطاق واسع.

تتناول هذه الوحدة بعض الأنظمة الإلكترونية الحديثة التي تعمل بالتيار المنخفض، وتُسهِم في إنجاز كثير من المهام، مثل: كاميرات المراقبة، والإنذار من الحريق، والإنذار من السرقة، وشبكة المعلومات والاتصال، ونظام الاتصال الداخلي (الإنتركم).

أولًا: نظام الإنذار من الحريق.

النتاجات

- يُعدِّد الطرائق المستخدمة في مكافحة الحريق.
- يتعرَّف الأنظمة المستخدمة في الكشف المبكر عن الحريق.
- يُعدِّد العناصر الأساسية لنظام الإنذار من الحريق.
- يقرأ مخطط الإنذار من الحريق.
- يُنفِّذ دارة الإنذار من الحريق.

الشكل (6-1)
الطرائق المستخدمة في إطفاء الحريق.

انظر.. وتساءل

ما الطرائق التي يمكن استخدامها لمكافحة الحريق؟

تُستخدَم طرائق عِدَّة لمكافحة الحريق؛ لتجنب انتشاره، وإجراء ما يلزم لمكافحته قبل أن يهلك الأفراد والممتلكات. ومن هذه الطرائق:

1- نظام طفايات الحريق الخاصة، انظر الشكل (6-2).

2- خراطيم مياه خاصة موصولة بخزانات مياه خاصة للحريق، تحوي مضخات متعددة القدرات، انظر الشكل (6-3).

3- نظام رش آلي بالغاز في الغرف التي تحوي أجهزة حساسة، مثل غرف الحاسوب؛ إذ إنها لا تُمثِّل خطرًا على المعدات والأجهزة العاملة، انظر الشكل (6-4).

4- نظام رش آلي بالمياه: يُتحكَّم في هذا النظام عن طريق نظام فتح آلي يحوي مرشات مياه تفتح أوتوماتيكيًّا، وتحتوي على عنصر ينصهر عند تعرضه لدرجة حرارة معينة، وتزود بالمياه عن طريق مضخات مياه خاصة موصولة بخزانات مياه الحريق، انظر الشكل (6-5).

الشكل (6-2): طفايات حريق.

الشكل (6-3): خرطوم مياه.

الشكل (6-4): الرش الآلي بالغاز.

الشكل (6-5): الرش الآلي بالماء.

تذكَّر

من الطرائق المستخدمة في مكافحة الحريق، طريقة تجويع الحريق، فما المقصود بها؟

استكشف

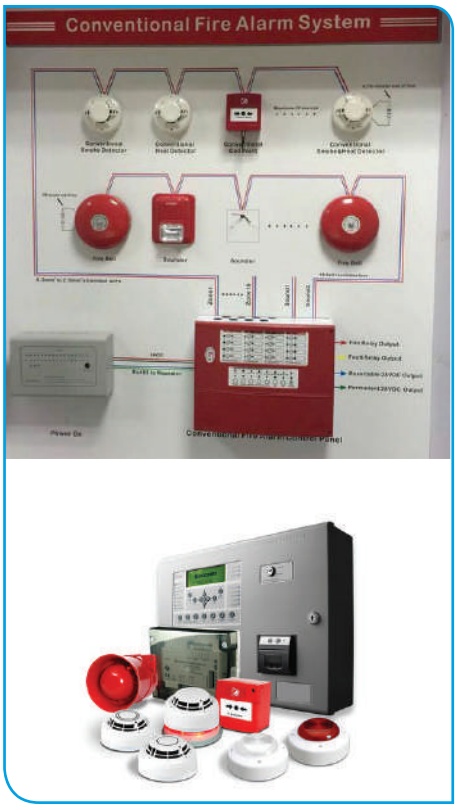
- كيف يمكن الكشف المبكر عن الحريق ؟

عند حدوث الحريق، لا بد من استخدام وسائل خاصة لاكتشافه في وقت مبكر، وإصدار إنذار مبكر ينبه على حدوث الحريق؛ وذلك لتقليل الخسائر في الأرواح والممتلكات، وطلب المساعدة، وتشغيل أنظمة المكافحة والإطفاء اللازمة.

اقرأ.. وتعلم

يهدف نظام الإنذار المبكر من الحريق إلى كشف الحريق في أسرع وقت ممكن؛ ما يسمح للمسؤولين باتخاذ الإجراءات اللازمة لإطفاء الحريق قبل انتشار الغازات السامة، وامتداده إلى أماكن يصعب فيها السيطرة عليه. تُصنَّف أنظمة الإنذار المبكر من الحريق إلى ما يأتي:

1- النظام التقليدي (Conventional Fire Alarm System)

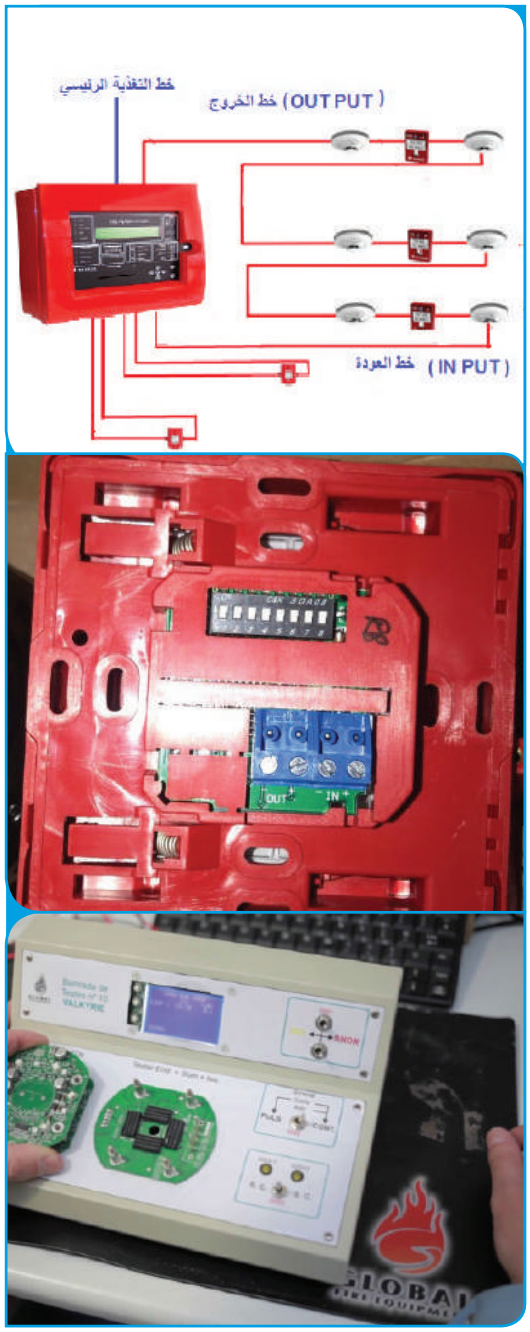


نظام يعتمد في تشغيله على مجموعة كواشف تتصل ببعضها ضمن منطقة معينة، وتطلق إنذارًا يشمل المنطقة كلها، من غير تحديد دقيق لمكان حدوث الحريق؛ إذ قد تحتوي المجموعة الواحدة على عشرين كاشفًا، موزعة على عِدَّة مواقع في منطقة واحدة تسمى (Zone)، ولكن عند حدوث حريق تُظهِر اللوحة إشارة إلى المنطقة كاملة من دون تحديد الكاشف الذي أعطى إشارة الإنذار، وكذلك الحال عند حدوث عطل في أحد الكواشف. تحتوي نهاية كل مجموعة على عنصر إلكتروني (مقاومة، أو ثنائي دايود، أو مكثف) يوصل عند آخر عنصر في المجموعة، انظر الشكل (6-6).

الشكل(6-6): النظام التقليدي.

2- النظام المعنون (Addressable Fire Alarm System)

نظام يعتمد على مجموعة كواشف تتصل ببعضها في المنطقة، وتحوي أرقامًا وعناوين خاصة بها، ويُحدِّد كل منها أسماء الأماكن التي يوجد فيها كل كاشف على انفراد. فعند حدوث حريق في موقع أحد الكواشف يظهر بيان رقم الكاشف، واسم المنطقة، والوقت الذي حدث فيه الحريق. وفي هذا النظام تُربَط دارة الإنذار بشكل حلقي؛ ما يسمح بعمل النظام على نحوٍ صحيح وفعال؛ إذ تحتوي كل مجموعة على نقطتين للخروج (output) لتغذية العناصر، ونقطتين للعودة (input)، في ما يُعرَف بالنظام الحلقي (LOOP)، علمًا بأن لوحة التحكم في هذا النظام يمكن أن تحتوي على عدد يصل إلى مئات الكواشف في مجموعة واحدة، وبحسب تصميم الشركة الصانعة، انظر الشكل (6-7).



الشكل(6-7): النظام المعنون.

تُصنَّف العناصر الأساسية في نظام الإنذار المبكر من الحريق إلى ما يأتي:

لوحة التحكم (Control Panel)

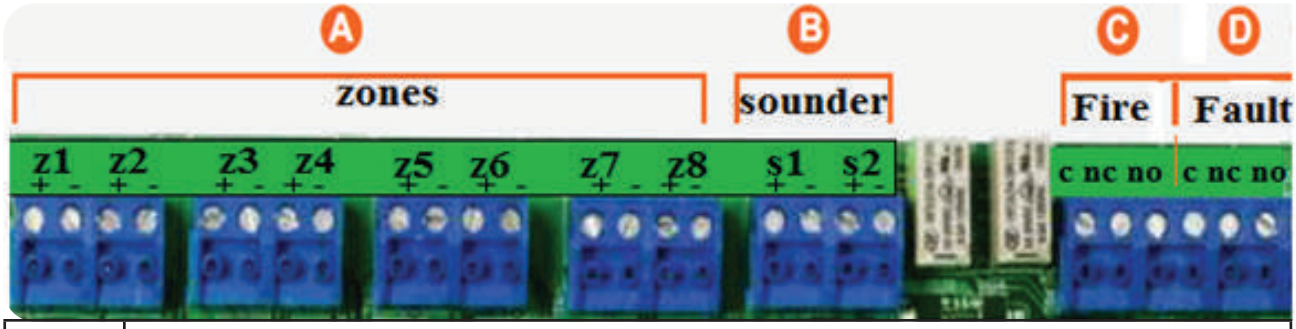
تُعَدُّ لوحة التحكم الجزء الرئيس في نظام الإنذار؛ إذ تحتوي على نظام إلكتروني يستقبل المعلومات من عناصر اكتشاف الحريق، ثم يصدر إشارة سمعية ومرئية لتنبيه الأفراد، وتحديد موقع الحريق بدقة، ثم الاتصال بالمعنيين آليًّا عند حدوث الحريق.

تُحَدَّد سعة اللوحة بحسب عدد المناطق التي تشملها هذه اللوحة (Zones)، وغالبًا ما تحتوي هذه اللوحة على منطقتين للأجراس على الأقل إضافةً إلى عِدَّة أوامر خارجية يمكن استخدامها في حالة الضرورة، مثل: إرسال إشارة إلى أجهزة التهوية والتكييف، وإشارة إلى المصاعد.

تُركَّب هذه اللوحة في مكان يسهل الوصول إليه عند المداخل، وقرب موقع مسؤولي الصيانة.

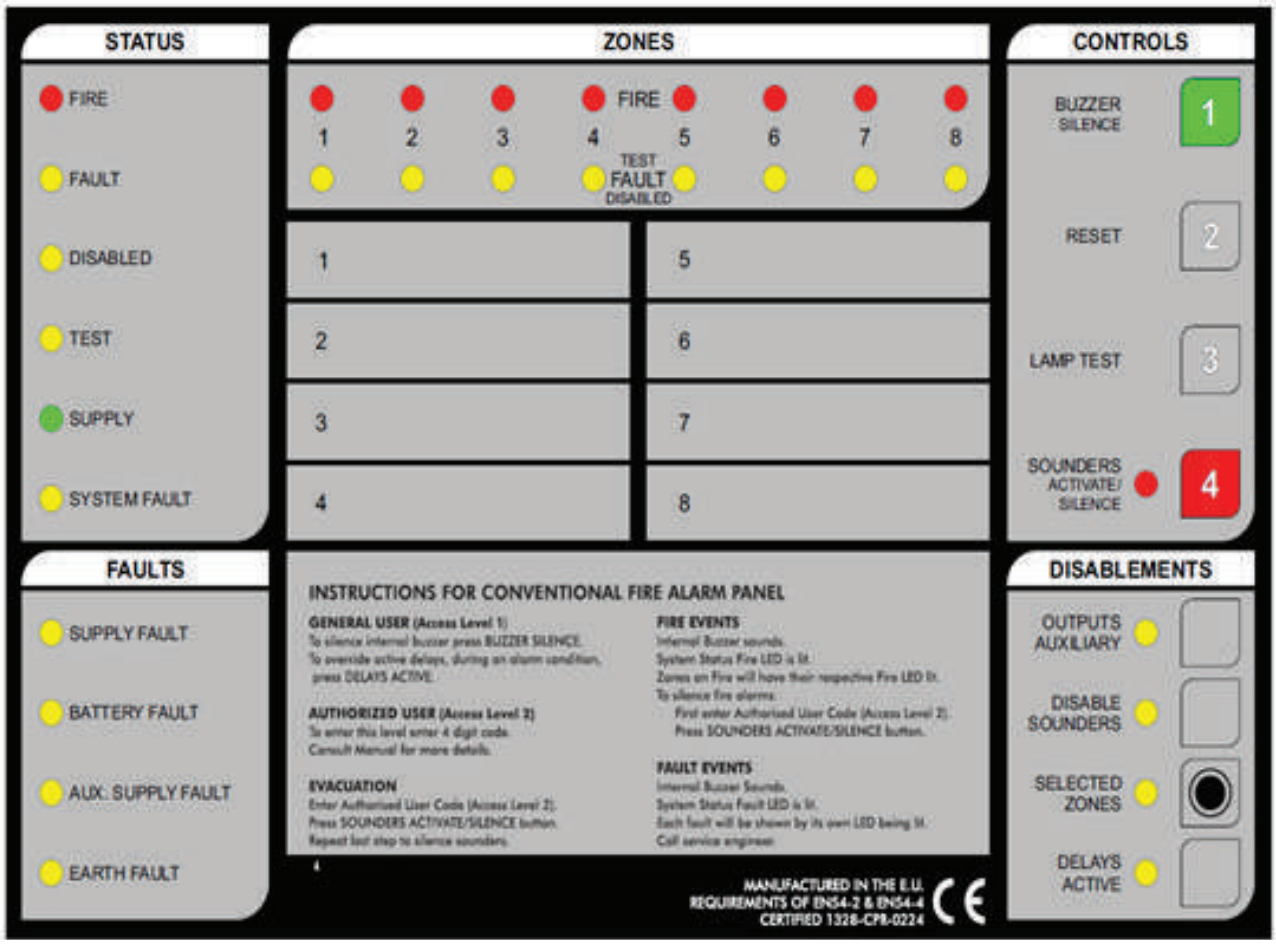
تذكَّر

لماذا تُرسَل إشارة إلى أجهزة التهوية والتكييف، وإشارة إلى المصاعد وقت حدوث الحريق؟



A	ZONES	نقاط توصيل مناطق الكواشف
B	SOUNDERS	نقاط توصيل مناطق الأجراس
C	FIRE	نقاط توصيل الأوامر الخارجية عند حدوث الحريق
D	FAULT	نقاط توصيل الأوامر الخارجية عند حدوث عطل

الشكل (6-8): مكونات لوحة التحكم.



تتكوَّن لوحة التحكم في نظام الحريق ممّا يأتي:

1– نقاط تغذية المصدر الرئيس **(L / N / E)**.

2– نقاط توصيل أطراف التغذية الاحتياطية (البطاريات) (– / +).

3– نقاط توصيل الكواشف والضواغط بحيث لا تقل سعتها عن عدد المجموعات **(Zones)** (– / +) التي ستُركَّب في المنشأة.

4– نقاط مخارج الأجراس (**Sounders**) (– / +) التي تحتوي على الأقل دارتي مخارج منفصلتين.

5– نقاط لتغذية وحدات إضافية وأجهزة خارجية **(C/Nc/No)(Relays)**، كما هو الحال في أنظمة التكييف والمصاعد والتحكم في فتح الأبواب أوتوماتيكيًّا، وتشغيل أجراس إضافية ذات فولتية مختلفة.

6– نقطة تأريض (PE) .

7– مجموعة من مصابيح الإشارة للدلالة على وضعية نظام الإنذار، وتسهيل عملية الصيانة (Indicater).

8– عدد من الضواغط الخارجية تُستخدَم بحسب تعليمات الشركة الصانعة.

9– وحدة بطاريات احتياطية.

فكّر

ما فائدة وجود وحدة البطاريات الاحتياطية في لوحة الإنذار عن الحريق؟

وظيفة لوحة التحكم الرئيسة

1– استقبال الإشارة من كواشف الإنذار وضواغطه عن الحريق.

2– تشغيل الأجراس ومصابيح البيان وقت حدوث الحريق.

3– تحديد موقع حدوث الحريق.

4– شحن البطاريات الاحتياطية.

5– إرسال إشارة إلى أنظمة التكييف والتهوية والمصاعد حالة حدوث الحريق.

6– الاتصال بالمعنيين بواسطة جهاز اتصال آلي، مع إمكانية تسجيل رسالة صوتية تُنبِّه إلى وجود حريق.

7– إظهار إشارات تنبيه على اللوحة نفسها تبين حالة النظام؛ لتحديد موقع الحريق، وتحديد الأعطال التي تصيب النظام.

في ما يأتي شرح لبعض العناصر الظاهرة على لوحة التحكم:

1- (Fire): الدلالة على وجود حريق، وتحديد المنطقة التي حدث فيها الحريق.

2- (o/c Fault): الدلالة على وجود فصل في أحد الكواشف، أو الضواغط، أو الأجراس، أو فك أحدها من موقعه دون إرجاعه.

3- (S/c Fault): الدلالة على وجود قصر في إحدى دارات النظام.

4- (Disable): إلغاء منطقة معينة بسبب الصيانة مثلًا.

5- (supply fault): الإضاءة عند حدوث أيِّ مشكلة في التغذية من المصدر الرئيس أو البطاريات.

6- (system faulit): حدوث عطل داخلي في اللوحة يتطلب إصلاحًا.

7- (Battery fault): حدوث عطل في نظام البطاريات.

8- (Earth fuilt): حصول تماس أرضي في اللوحة.

9- (TEST LAMP): التحقُّق من صلاحية مصابيح الإشارة على اللوحة.

10- ضاغط (Silence): منع إصدار صوت الأجراس والصافرات مدة زمنية معينة.

11- ضاغط (Evacuate): تشغيل الأجراس الخارجية، وصافرات الإنذار يدويًّا.

12- ضاغط (Reset): إعادة النظام إلى الوضع الطبيعي بعد الانتهاء من مسبب الإنذار.

13- مصباح إشارة (Power): الدلالة على توصيل المصدر الكهربائي.

14- مصباح إشارة (battery fault): الدلالة على حدوث عطل في نظام البطارية الاحتياطية.

إرشاد

يجب أن تكون هذه اللوحة خاضعة للمواصفات والمقاييس المحددة في الكود الأردني.

عناصر الإنذار اليدوية (Manual Alarm Elements)

هي عناصر يشغلها الأفراد الموجودون في موقع حدوث الحريق يدويًّا، وتوضع على جوانب ممرات الهروب والسلالم وأبواب المخارج، وترتفع عن البلاط بحدود (140cm)، وتكون في مكان يسهل رؤيته والوصول إليه، مع الحرص على عدم تركيبها خلف الأبواب، ويوجد منها أنواع عِدَّة ،مثل:

1- العنصر الذي يحتوي على غطاء زجاجي، ويسهل كسره عند حدوث الحريق، ويعمل على تشغيل مفتاح داخلي لإيصال إشارة إلى لوحة التحكم. وبعد السيطرة على الحريق، يعاد تركيب زجاجة جديدة لإعادة الوضع إلى ما كان عليه، انظر الشكل (6-9).

الشكل (6-9): عنصر كسر الزجاج.

2- النقاط التي تحتوي على غطاء بلاستيكي، مزود بمفتاح إرجاع؛ إذ يُضغَط عليه بسهولة عند حدوث الحريق، فيعمل على تشغيل مفتاح داخلي لإيصال إشارة إلى لوحة التحكم، انظر الشكل (6-10).

الشكل (6-10): عنصر الضغط والإرجاع.

3- النقاط التي تحتوي على ذراع يمكن سحبها عند حدوث الحريق، فتعمل على تشغيل مفتاح داخلي لإيصال إشارة إلى لوحة التحكم، انظر الشكل (6-11).

الشكل (6-11): عنصر الذراع.

تذكّر

يوصل ضاغط الحريق بدارة الكواشف على المجموعة نفسها (ZONE).

عناصر الإنذار الآلية (Automatic Alarm Elements)

هي عناصر تتحسس وجود الحريق، وتُرسِل إشارة إلى لوحة التحكم آليًّا، وهذه بعض أنواعها:

1- الكواشف الدخانية (Smoke Detectors)

تعمل لدى تحسسها لوجود الدخان الناتج من الحريق، وتُركَّب في غرف النوم، والممرات، والمكاتب، وهي نوعان:

أ- كاشف دخاني أيوني (Ionization): يعتمد على تأيين الغاز داخل حجرة الكاشف، انظر الشكل (6-12).

الشكل (6-12): كاشف دخاني.

ب- كاشف كهروضوئي (Photoelectric): يطلق أشعة ضوئية مرئية (OPTICAL) (بصري)، ويُعَدُّ مُستقبِلًا ينتظر وصول الأشعة إليه داخل حجرة الكاشف، فإذا انقطعت الأشعة دل ذلك على وجود دخان. ويعتمد عمله على كثافة وصول الدخان ضمن حيز محدود، انظر الشكل (6-13).

الشكل (6-13): كاشف كهروضوئي.

2- الكواشف الحرارية (Heat Detectors)

تصنع من حساس خاص ومقاومات لها علاقة بتغيُّر درجة الحرارة إلى حد معين، وتُركَّب في المطابخ ومواقف السيارات، بسبب عدم تأثرها بالدخان الصاعد في تلك الأماكن، انظر الشكل (6-14).

الشكل (6-14): كاشف حراري.

3- كاشف متعدد الأغراض (دخاني، وحراري)

(Multi-Detector eat detectors): كاشف يجمع بين النوعين السابقين، انظر الشكل (6-15).

الشكل (6-15): كاشف متعدد الأغراض.

كواشف اللهب (Flame Detectors)

تعمل هذه الكواشف لدى تحسسها للأشعة غير المرئية، مثل: الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة تحت الحمراء الناتجة من اللهب، علمًا بأن الكواشف التي تتحسس الأشعة فوق البنفسجية تُركَّب في المناطق المغلقة، والمناطق البعيدة عن أشعة الشمس؛ لأن أشعة الشمس تحتوي على أشعة فوق بنفسجية، انظر الشكل (6-16).

الشكل (6-16): كاشف اللهب.

فكِّر

أين يمكن تركيب كواشف اللهب؟

كواشف الغاز (Gas detectors)

هي كواشف تكشف تسرُّب الغاز في المطابخ وحجرات أسطوانات الغاز، ومنها ما يعمل منفصلًا مع دارة خاصة لإغلاق صمام الغاز عند حدوث التسرُّب وقبل اندلاع الحريق، انظر الشكل (6-17).

الشكل (6-17): كاشف الغاز.

كواشف الدخان الخطية (Beem Detector)

تتكوَّن هذه الكواشف من مُرسِل ومُستقبِل، وتستخدم في الأماكن المرتفعة التي يزيد ارتفاعها على عشرة أمتار، وتعتمد في عملها على إرسال الأشعة تحت الحمراء غير المرئية. وفي حالة حدوث حريق، يعمل الدخان على قطع إرسال الأشعة من المُرسِل إلى المُستقبِل، فتُرسِل إشارة إلى لوحة التحكم، انظر الشكل (6-18).

الشكل (6-18): الكاشف الخطي.

تذكّر

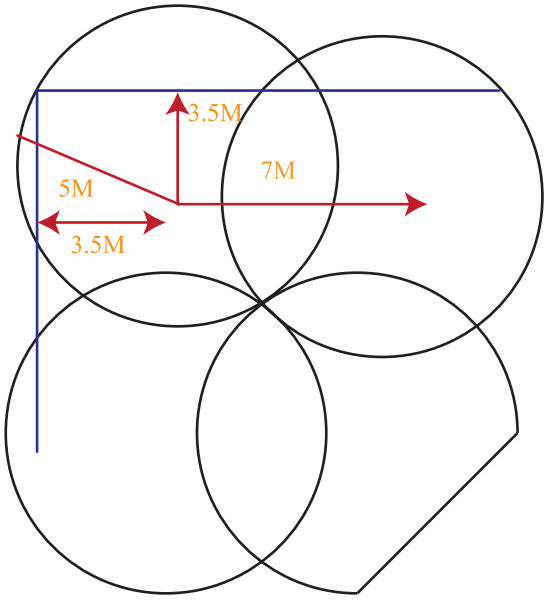
1- يُستخدَم كبل مساحة مقطعه ($2x1.5mm^2$) لأنظمة الكواشف وضواغط الحريق.

2- في حالة وجود عائق على الكاشف، كما في الجبس المعلق الذي يزيد انخفاضه على (45cm)، يجب تركيب كاشف آخر، حتى لو كان قريبًا منه، وضمن المنطقة.

3- في حالة وجود أسقف مخفية أو دكتات، توضع كواشف خاصة في المواقع المطلوبة؛ على أن يبعد الكاشف عن أبعد نقطة يتحسسها مسافة (5.3m) للكاشف الحراري، ومسافة (7.5mm) للكاشف الدخاني؛ أي إن كاشف الدخان يغطي مساحة ($100m^2$) حدًّا أقصى، في حين يغطي كاشف الحرارة مساحة ($50m^2$). والشكل (19-6) يبين أفضل طريقة لعمل هذا التقييم.

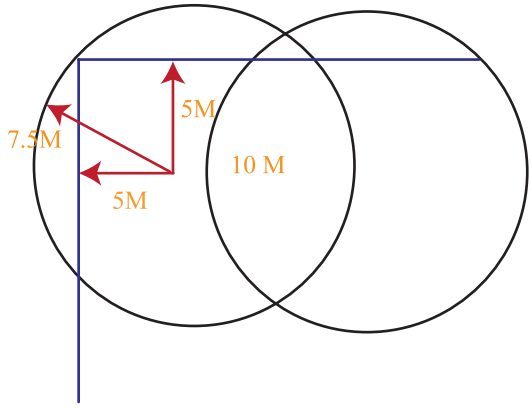
$4 \times 3.5 \times 3.5 = 49$

الكاشف الحراري



$4 \times 5 \times 5 = 100$

الكاشف الدخاني



الشكل (19-6): طريقة توزيع الكواشف الحرارية والدخانية.

أجهزة التنبيه (Lighting And Sounders)

تعمل هذه الأجهزة على إرسال إشارة تنبيه إلى الأفراد الموجودين في موقع حدوث الحريق لإخلاء المكان، وذلك بعد وصول إشارة إنذار بحدوث حريق إلى لوحة التحكم.

بعض هذه الأجراس يعمل بفولتية (24vdc)، وبعضها يعمل بفولتيات أخرى كما في الأجراس التي تعمل بفولتية (220V)، وتوصل عن طريق مخارج خاصة داخل اللوحة، وتكون شِدَّة الصوت الصادر عن الأجراس مناسبة لمستوى درجة الصوت المسموح بها للإنسان.

فكِّر

ما وحدة قياس الصوت؟ ما القيمة المسموحة لسماع أذن الانسان؟

تُصنَّف أجهزة التنبيه إلى أنواع عِدَّة كما في الشكل (6-20).

أجهزة التنبيه المرئية.

أجهزة التنبيه الصوتية.

أجهزة التنبيه الصوتية والمرئية.

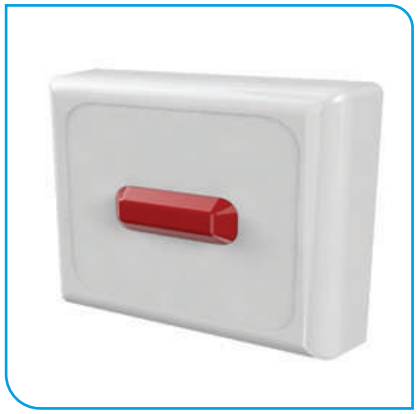
الشكل (6-20): أجهزة التنبيه.

يُركَّب بعض هذه الأجهزة داخل المباني، ويُركَّب بعضها الآخر خارجها، تبعًا للمواصفات المطلوبة؛ إذ تُركَّب أجهزة الإنذار الخارجية (SIREN) لإعلام المسؤولين خارج نطاق الموقع.

وحدات إضافية

1- وحدة إشارة إضافية (Flashing Remote Indicator)

تُركَّب بعض العناصر الإضافية بوصفها وحدات إشارة على أبواب الغرف التي يمكن أن تغلق، ويخشى حدوث حريق فيها، ويجري تزويد هذه العناصر بالتغذية من نقاط خاصة داخل الكواشف، ومن أمثلتها حرف (R–) الذي يكون موجودا في قاعدة الكاشف، ويستخدم لهذا الغرض، انظر الشكل (**21-6**).



الشكل (**21-6**): وحدة إشارة إضافية.

2- عنصر التحويل إلى النظام المعنون (Converter)

يُستخدَم هذا العنصر في بعض الأنظمة لتحويل الإشارة من النظام العادي إلى النظام المعنون؛ إذ توصل بضاغط النظام العادي، فتتحوَّل الإشارة إلى النظام المعنون، انظر الشكل (**22-6**).

الشكل (**22-6**): عنصر التحويل إلى النظام المعنون.

3- وحدة التغذية الاحتياطية (البطاريات)، انظر الشكل (**23-6**).

الشكل (**23-6**): البطاريات.

تذكر

1- تكون الأجراس معدنية، وتكون الصافرات ذات مواصفات خاصة لتتحمل درجات الحرارة في حالة حدوث الحريق، وتوصل أسلاكها بدارة خاصة وأنابيب خاصة بكبل مساحة مقطعه ($2 \times 2.5 \text{ mm}^2$).

2- توصل أجراس الإنذار على ارتفاع (220cm) عن سطح الأرض.

3- تعمل أنظمة الحريق بفولتية (24V DC).

فكِّر

كيف تُوصَّل بطاريتا نظام الحريق للحصول على فولتية (24V DC) إذا كانت فولتية البطارية الواحدة (DC 12V)؟

بعض الأوامر الإضافية التي يمكن التحكم فيها عن طريق لوحة التحكم الرئيسة لنظام الحريق:

1- إيقاف أنظمة التهوية وتكييف الهواء.

2- إعادة المصعد إلى الدور الأرضي تلقائيًّا وفتح الأبواب.

3- تشغيل نظام إطفاء الحريق.

4- فتح الأبواب الأوتوماتيكية في الموقع.

الأكبال المستخدمة في أنظمة الإنذار عن الحريق

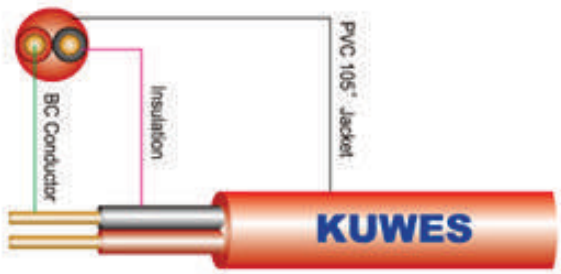
يُستخدَم في أنظمة الحماية من الحريق نوع خاص من الأكبال يُسمّى (Fire Resistance Cable)، ويوجد منه نوعان:

النوع الأول: يتحمل درجات الحرارة حتى (105c°) درجة حرارة سِلسيوس، انظر الشكل (6-24).

النوع الثاني: يتحمل درجات الحرارة حتى (950c°) درجة حرارة سِلسيوس، انظر الشكل (6-25).

تذكّر

يمكن استخدام أسلاك التمديدات الكهربائية التي ذُكِرت سابقًا، ولكن ضمن شروط خاصة، وبحسب الاتفاق المسبق مع صاحب العمل، وبموافقة الدفاع المدني.



الشكل (6-24): كبل يتحمل درجات الحرارة حتى (105c°).

الشكل (6-25): كبل يتحمل درجات الحرارة حتى (950c°).

تذكّر

يجب أن تكون تمديدات الإنذار منفصلة عن التمديدات الكهربائية الأخرى.

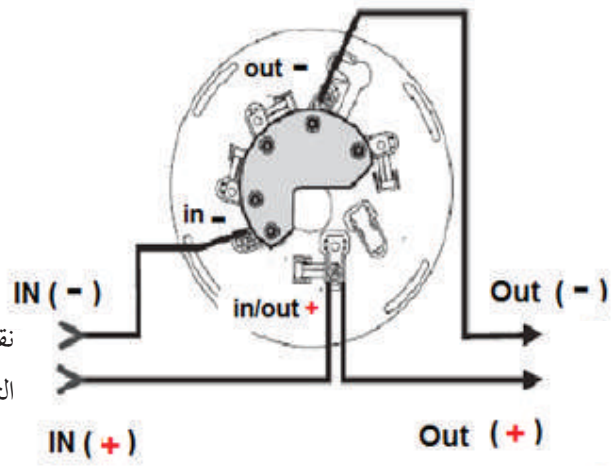
فكِّر

فيمَ تتمثَّل مسؤولية مديرية الدفاع المدني عند تنفيذ مشاريع أنظمة الإنذار من الحريق؟

مخططات أنظمة الحريق

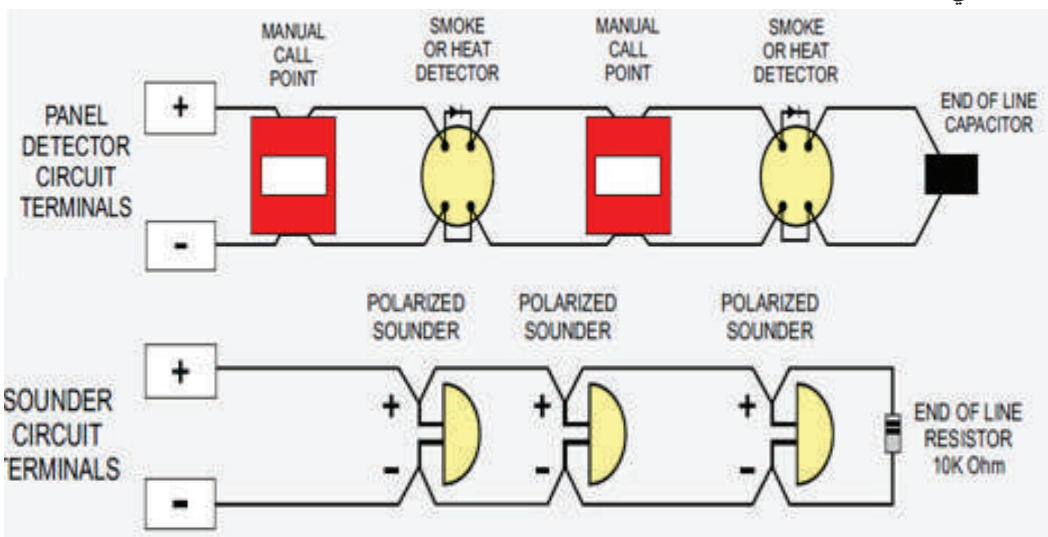
بعض الرموز المستخدمة في مخطط نظام الإنذار من الحريق:

الكاشف الحراري (Heat)	H
الكاشف الدخاني (Smoke)	S
ضاغط حريق يدوي (كسر الزجاج) (Break Glass)	BG
لوحة التحكم في نظام الحريق (Fire Alarm Control Panel)	FACP
جرس إنذار (Bell)	



نقاط توصيل الكاشف بالكاشف الثاني أو بعنصر نهاية خط المقاومة، أو المكثف، أو الثنائي ديود

نقاط توصيل الكاشف بلوحة التحكّم، أو بالكاشف السابق



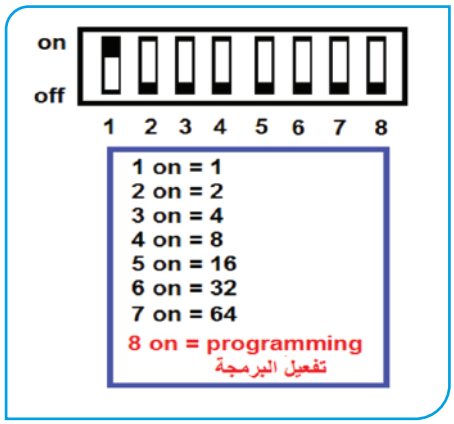
الشكل(6-26): مخطط عام لأحد أنظمة الحريق.

طريقة برمجة عناصر النظام المعنون

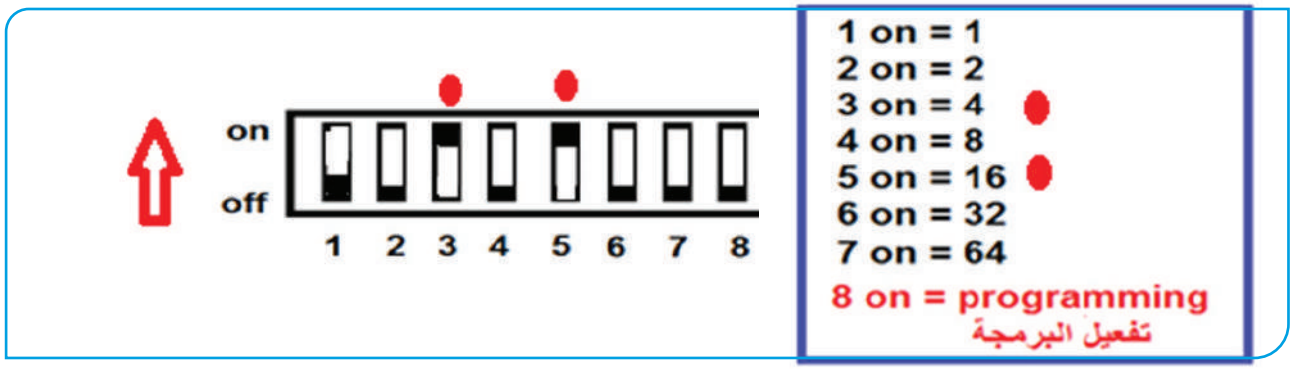
الطريقة الأولى

استخدام مفاتيح من (1) إلى (7)؛ إذ يدل كل رقم على عدد معين للبرمجة كما يظهر في الشكل (6-27)، علمًا بأن الرقم (8) هو لتفعيل البرمجة.

فمثلًا، عند برمجة كاشف برقم (20) من الجدول المرفق، فإن المفتاح المطلوب ينتقل إلى وضعية التشغيل (On)، انظر الشكل (6-28).



الشكل (6-27): الطريقة الأولى.



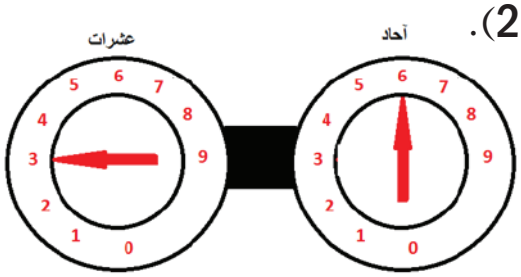
الشكل (6-28): مثال على برمجة أحد الكواشف.

الطريقة الثانية

استخدام مفاتيح الاختيار الدوارة. يبين الشكل (6-29) دارتين للأرقام، تحتوي اليمنى على خانة الآحاد، وتحتوي اليسرى على خانة العشرات، وبذلك يُختار رقم الكاشف بحسب تحريك مؤشر الدوران باتجاه الرقم المطلوب.

مثال

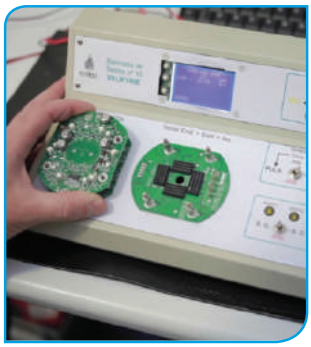
عند برمجة أحد الكواشف على رقم (36)، يتحرك مؤشر خانة الآحاد على الرقم (6)، ويتحرك مؤشر خانة العشرات على الرقم (3)، انظر الشكل (6-29).



الشكل (6-29): الطريقة الثانية.

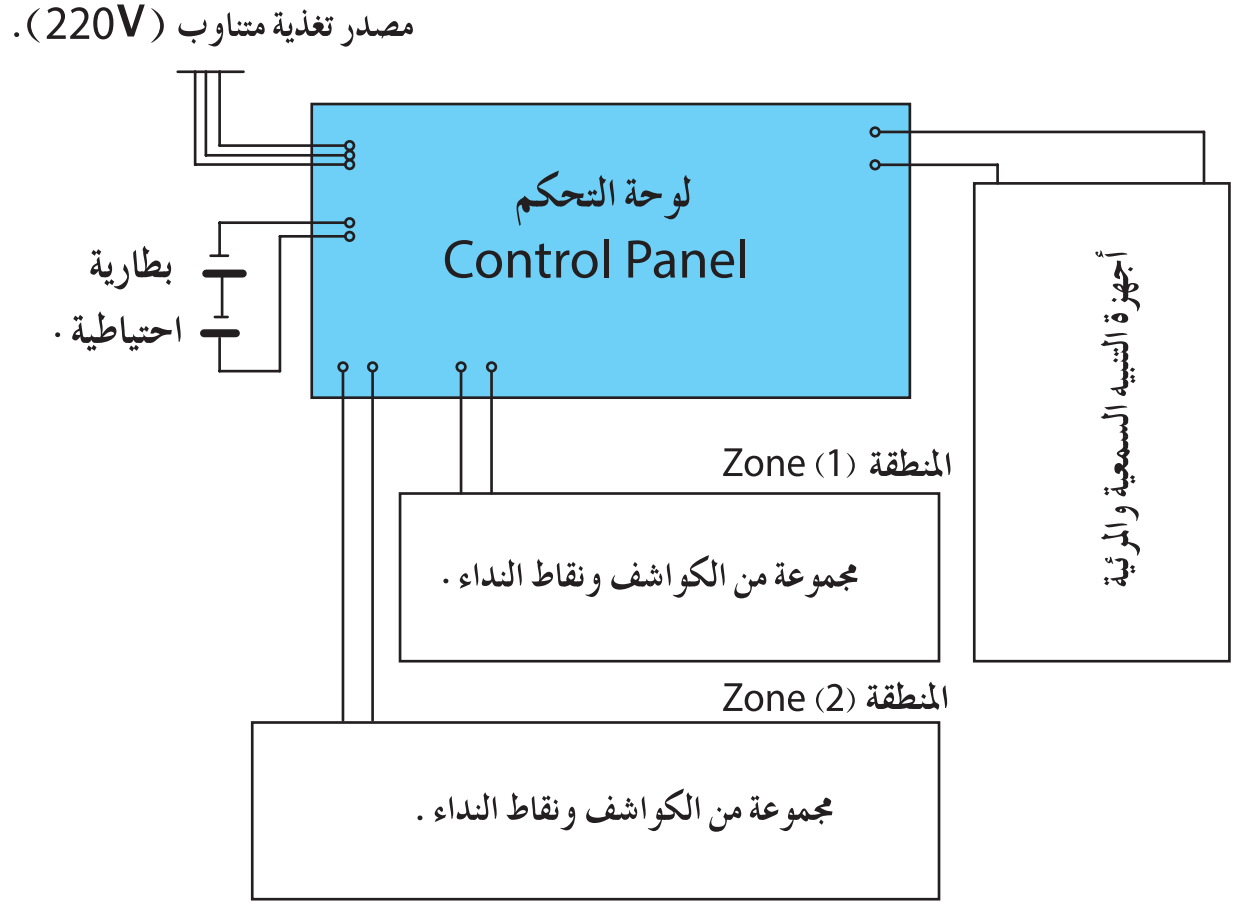
الإثراء والتوسع

يوجد نظام آخر للبرمجة، هو البرمجة الإلكترونية عن طريق لوحة خاصة لكل نظام؛ إذ يُبرمَج كل عنصر ليعطى رمزًا خاصًّا به (Special Code) قبل تركيبه في مكانه، كما في الشكل (6-30). ابحث في مصادر المعرفة المتوفرة في مدرستك عن هذا النظام.



الشكل (6-30): البرمجة الإلكترونية.

الخرائط المفاهيمية



التمارين العملية (1-6)

توصيل دارة إنذار من الحريق التقليدي.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تحدد القطع اللازمة لتوصيل دارة إنذار من الحريق التقليدي، وتوصيل الدارة بحسب مخطط الشركة الصانعة.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– لوحة إنذار من الحريق تقليدية ومزودة ببطاريات احتياطية (2zone)، كاشف دخاني تقليدي، كاشف حراري تقليدي، ضاغطا حريق تقليدي، أسلاك توصيل ((105C°) (1.5mm²))، أسلاك توصيل (2.5mm²)، (105C°)، جرسا إنذار عن الحريق تقليدي، كبل كهرباء (3x2.5mm²)، بطاريتان (12V)، مكثف نهاية خط، مقاومة نهاية خط، لوحة عمل خشبية، براغي تثبيت.	– مصدر كهرباء تيار متناوب، زراديَّة معزولة، قطاعة أسلاك معزولة، مفك فاحص، مفك مصلب، جهاز أفومتر.

خطوات الأداء

1– حدِّد عناصر الدارة بحسب التعليمات.

2– ثبِّت عناصر الدارة على لوحة العمل.

3– وصِّل عناصر الدارة المرفقة.

4– فُكَّ عنصر نهاية الخط من المنطقة الأولى (Zone 1).

5– وصِّل نقاط الكاشف الدخاني وأحد ضواغط الحريق بالمنطقة الأولى (Zone 1)، مراعيًا نقاط التوصيل السالبة والموجبة.

6– صلْ عنصر نهاية الخط على الكاشف الدخاني بالطرفين (Out – /Out +).

7– فُكَّ عنصر نهاية الخط الموجود على المنطقة الثانية (Zone 2).

8- صِل الكاشف الحراري وضاغط الحريق الثاني بالمنطقة الثانية (Zone 2).

9- صِلْ عنصر نهاية الخط بطرفي ضاغط الحريق (+ Out /- Out).

10- فُكَّ عنصر نهاية الخط من نقاط اللوحة (Sounder 1).

11- صِلْ أطراف جرس الحريق الأول بالنقطة الأولى (Sounder 1) داخل اللوحة.

12- صِلْ عنصر نهاية الخط بأطراف جرس الحريق الأول (Out).

13- فُكَّ عنصر نهاية الخط من النقطة الثانية (Sounder 2).

14- صِلْ أطراف جرس الحريق الثاني بالنقطة الثانية (Sounder 2).

15- صِلْ عنصر نهاية الخط بأطراف جرس الحريق الثاني (Out).

16- صِلْ أطراف البطارية الاحتياطية بالنقاط (Batt+/-)، مراعيًا مدخل الخط السالب و مدخل الخط الموجب.

17- صِلْ كبل تغذية المصدر الرئيس للوحة بالنقاط (L / N / E).

18- صِل التيار الكهربائي، مراعيًا إجراءات السلامة العامة بإشراف المعلِّم.

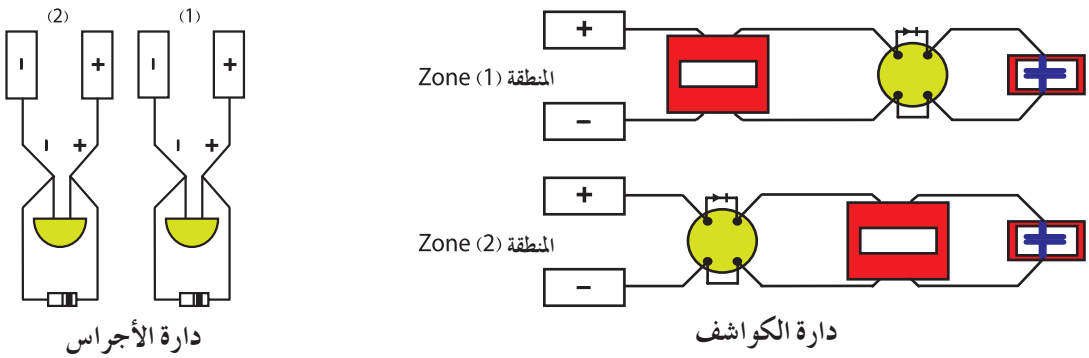
19- شغِّل اللوحة بإشراف المعلِّم، وتأكد من عدم وجود أيِّ عطل في اللوحة.

20- بعد عملية التشغيل، اختبر عناصر اللوحة؛ بالضغط على ضاغط الحريق، أو تعريض الكاشف الدخاني للدخان مدة وجيزة.

21- تحقَّق من عمل أجراس الحريق.

22- دوِّن المعلومات التي ظهر ت على لوحة الحريق بحسب التعليمات.

الرسم التوضيحي



دارة الأجراس

دارة الكواشف

الشكل (6-31): مخطط توصيل دارة إنذار من الحريق بحسب النظام التقليدي.

ثانيًا: نظام الإنذار من السرقة.

النتاجات

- يتعرَّف الأنظمة المستخدمة في دارات الإنذار من السرقة.
- يُعدِّد العناصر الأساسية لنظام الإنذار من السرقة.
- يُنفِّذ دارة إنذار من السرقة.

انظر.. وتساءل

هل يمكن أن يدخل السارق إلى المنزل من دون أن يشعر به أحد؟

تتعرض كثير من المنازل للسرقة في أثناء النوم أو عند خروج أصحابها منها؛ إذ يعمل السارق على استغلال بعض الأوقات، ليدخل إلى المنزل من دون أن يشعر به أحد، انظر الشكل (6-32).

الشكل(6-32): دخول سارق إلى أحد المنازل.

استكشف

- كيف يمكن حماية المؤسسات المالية من السرقة؟

كثيرًا ما يتمكن السارقون من دخول بعض المؤسسات المالية من دون أن يشعر بهم أحد؛ ما يُلحِق بها خسائر مالية كبيرة. ولهذا يجب استخدام أساليب تراقب السارق، وتكشفه، وتمنعه من السرقة، انظر الشكل (6-33).

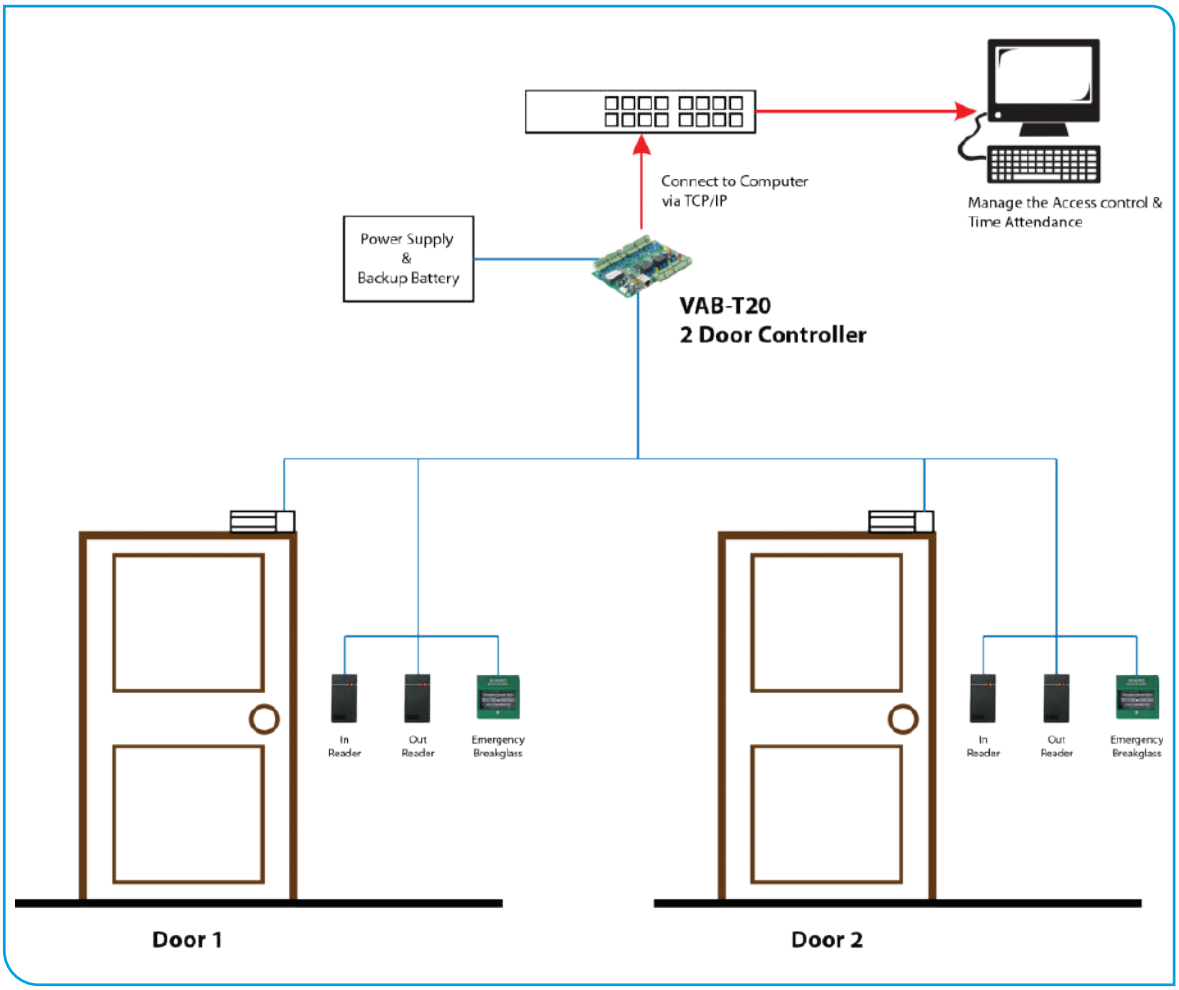
الشكل (6-33): إحدى طرائق حماية المؤسسات من السرقة.

اقرأ.. وتعلم

يتكون نظام الإنذار من السرقة من مجموعة أجهزة استشعار خاصة مرتبطة بلوحة تحكم؛ إذ تستقبل هذه اللوحة الإشارة القادمة من أجهزة الاستشعار، وتنقلها إلى أجهزة الإنذار للإعلام بوجود سرقة في المكان، وتتوافر هذه التقنية بنوعيها السلكي واللاسلكي، انظر الشكل (6-34).

الشكل (6-34): مكونات نظام الحماية من السرقة.

نظام المراقبة السلكي: يعتمد هذا النظام على توصيل الأسلاك بين وحدات النظام بحسب مخطط الشركة الصانعة، انظر الشكل (6-35).



الشكل (6-35): نظام مراقبة سلكي.

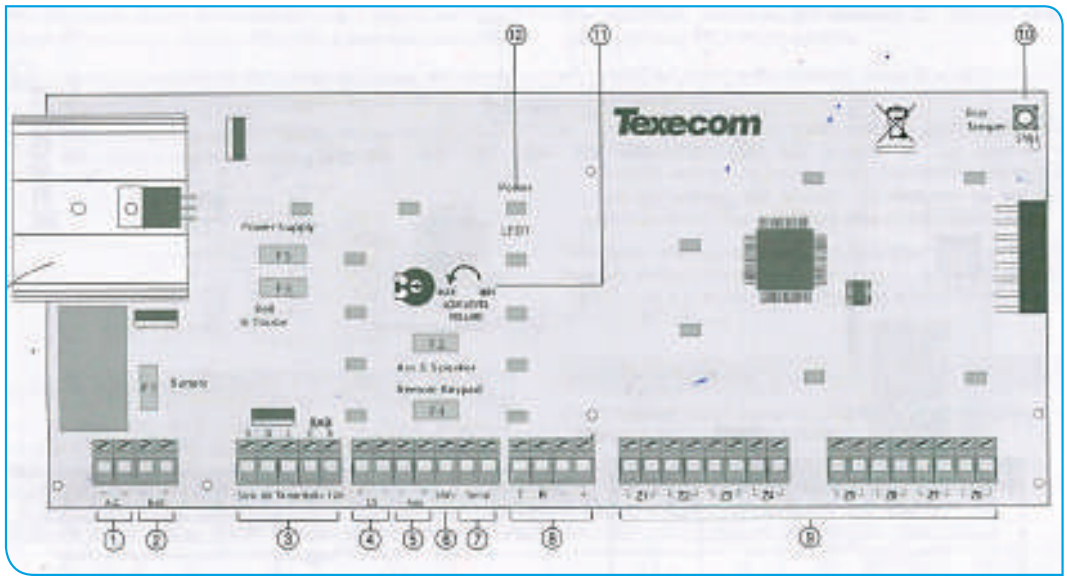
نظام المراقبة اللاسلكي: لا يتطلب هذا النظام استعمال أسلاك توصيل بين وحدات النظام، وهو يمتاز بسهولة التركيب والتشغيل، انظر الشكل (6-36).

الشكل (6-36): نظام مراقبة لاسلكي.

تُصنَّف أجهزة الإنذار من السرقة إلى نوعين:

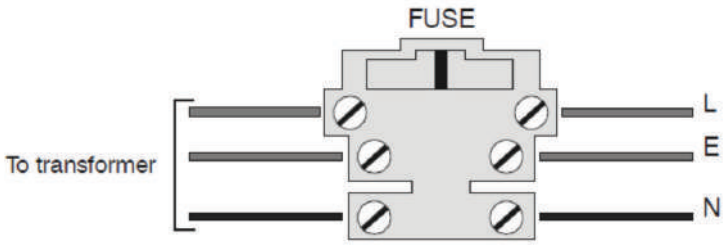
النوع الأول

أجهزة الإنذار السلكية التي توصل باستخدام أسلاك خاصة بين وحدات الاستشعار ووحدة التحكم الرئيسة، وتمتاز غالبًا بكفاءتها. ويبين الشكل (6-37) مكوناتها التالية:



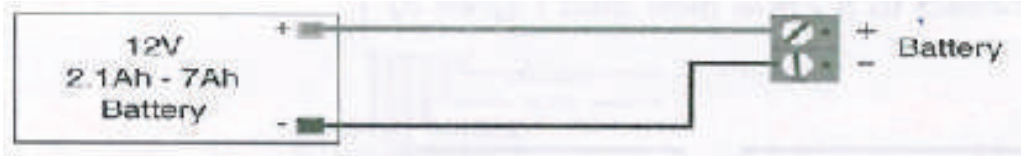
الشكل (6-37): جهاز إنذار سلكي.

1- مصدر تغذية اللوحة (AC input)، انظر الشكل (6-38).



الشكل (6-38): مصدر التغذية.

2- التغذية الاحتياطية (البطاريات) (Battery Connection)، انظر الشكل (6-39).



الشكل (6-39): مدخل التغذية الاحتياطية.

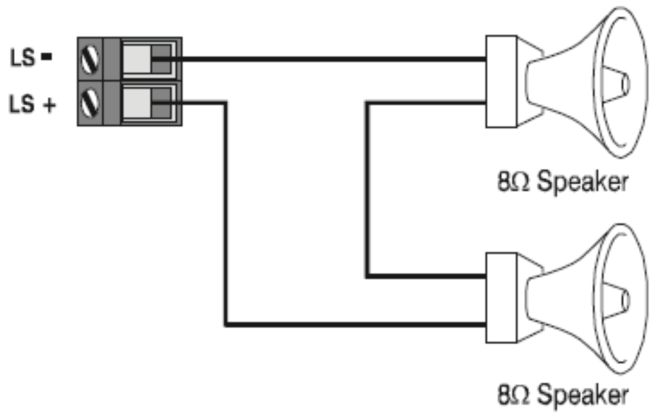
3– تغذية الصافرة الخارجية (External Sounder).

Terminal	Description
A	Permanent Positive Supply (+12V)
B	Switched Negative to Activate Sounder
C	Negative Tamper Return
D	Permanent Negative Supply (0V)
S	Switched Negative to Activate Strobe

الشكل (6-40): نقاط تغذية الصافرة الخارجية.

4– تغذية خط السماعات لإصدار صوت ثم تسجيله للإنذار بحدوث السرقة (Loud Speaker)،

انظر الشكل (6-41).



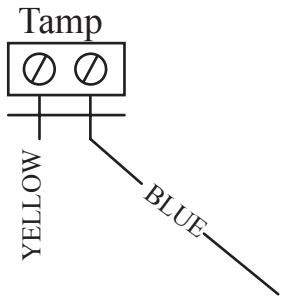
الشكل (6-41): نقاط تغذية خط السماعات.

5– تغذية (12VDC) للكاشف (Auxiliary12V). A U X - / +

6– تغذية(12VDC) للعناصر الخارجية(SW). 12V DC

7– نقطتا توصيل للتغذية الخاصة بفك غطاء أحد العناصر الخارجية أو كسره (Auxiliary Tamper)،

انظر الشكل (6-42).



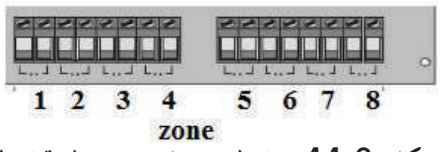
الشكل (6-42):نقاط التوصيل (Tampe).

8– لوحة إدخال البرمجة والرقم السري للنظام (Keypad Network)، انظر الشكل (6-43).

Terminal	Description
+	+12V Supply
-	0V Supply
T	Transmit Data
R	Receive Data

الشكل (6-43): نقاط توصيل لوحة البرمجة.

9– نقاط تغذية مجموعات عناصر المراقبة الخارجية (Programable Zones)، انظر الشكل (6-44).



الشكل (6-44): نقاط توصيل عناصر المراقبة الخارجية.

10– مفتاح داخلي خاص لحماية غطاء اللوحة الرئيسة عند الفتح أو الكسر (Box Tamper).

11– مفتاح معايرة الصوت (Low Volume control)، انظر الشكل (6-45).

الشكل (6-45): مفتاح معايرة الصوت.

12– عناصر حماية اللوحة (المصهرات) (Fuses) انظر الشكل (6-46).

Fuse	Description	Rating
F1	Battery	1 Amp
F2	Bell and Strobe	1 Amp
F3	Auxiliary 12V and Speaker	500mA
F4	Keypad Network	500mA
F5	Power Supply	1.6 Amp

الشكل (6-46): عناصر حماية المصهرات.

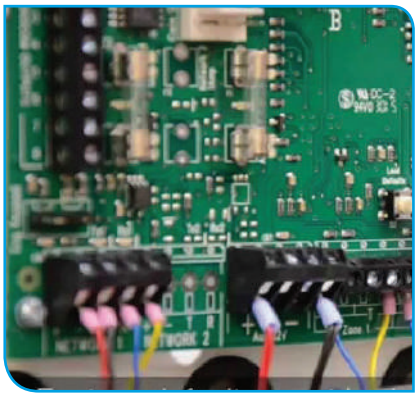
13– مصباح للدلالة على وجود تيار كهربائي (Power Indicator). ، انظر الشكل (6-47).

الشكل (6-47): مصباح إشارة.

العناصر الرئيسة في النوع الأول

1- وحدة النظام الرئيسة

تحتوي هذه الوحدة على مناطق عِدَّة للمراقبة (Zones)، ونقاط تغذية أجراس الإنذار، ولوحة التحكم في النظام، انظر الشكل (6-48).



الشكل (6-48): وحدة النظام الرئيسة.

2- لوحة الأرقام

يستفاد من هذه اللوحة في إدخال المعلومات إلى النظام، وبرمجة الرقم السري؛ إذ تستغرق عملية برمجة النظام وتفعيله بضع ثوانٍ ثم يُفعَّل النظام. ولإلغاء التفعيل، يجب إدخال الرقم السري مرة أخرى، انظر الشكل (6-49).

الشكل (6-49): لوحة الأرقام.

فكِّر

ما الهدف من تأخير تفعيل النظام مدة وجيزة بعد إدخال الرقم السري؟

3- كاشف الحركة

جهاز يتحسس أيَّ تحرك يُستشعَر في المكان، وهو يحتوي على ست نقاط توصيل، اثنتان منها لتغذية الكاشف بالتيار الكهربائي المباشر (12vDC) القادم من لوحة التحكم الرئيسة، واثنيتان لتوصيل الإشارة إلى إحدى نقاط المجموعة (Zone)، واثنتان لمنع كسر غطاء الكاشف أو فكه (Tamper)، انظر الشكل (6-50).

الشكل (6-50): كاشف الحركة.

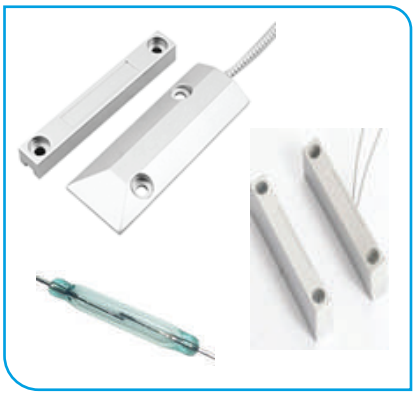
4- كاشف كسر الزجاج

يُركَّب هذا الكاشف على زجاج النوافذ والأبواب، ويُرسِل إشارة إلى لوحة التحكم عند حدوث اهتزاز، انظر الشكل (6-51).

الشكل (6-51): كاشف كسر الزجاج.

5- الكاشف (المغناطيسي) الخاص بفتح الباب أو الشباك

يحتوي هذا الكاشف على نقطتي توصيل، لإيصال الإشارة إلى إحدى نقاط مناطق المراقبة (Zones)، ويحتوي على مفتاح زجاجي يتأثر بالمجال المغناطيسي، انظر الشكل (6-52).



الشكل (6-52): الكاشف المغناطيسي.

6- صافرة الإنذار

تُركَّب هذه الصافرة بحسب المخطط في الدارة (SIR): مخرج الإنذار الصوتي (Strep)، ومخرج التنبيه الضوئي (+B-) (A). فعند وجود أيِّ حركة في المكان تعمل أجهزة الاستشعار على اكتشافها، فتصدر اللوحة أمرًا للصافرة بإصدار صوت لتنبيه الجميع بحدوث شيء مريب في المكان، انظر الشكل (6-53).

الشكل (6-53): صافرة الإنذار.

7- البطاريات الاحتياطية

تعمل هذه البطاريات على تغذية النظام بالتيار الكهربائي في حال انقطاع المصدر الرئيس للتيار الكهربائي، انظر الشكل (6-54).

الشكل (6-54): البطاريات الاحتياطية.

تذكّر

تختلف أجهزة الإنذار وعناصرها من حيث التركيب والتوصيل، ويُعتمَد مخطط الشركة الصانعة لتنفيذ التوصيلات اللازمة بحسب المطلوب.

النوع الثانى

- أجهزة الإنذار اللاسلكية

تعتمد هذه الأجهزة على نظام الاتصال اللاسلكي؛ إذ تعمل الوحدة الرئيسة عن طريق تغذيتها بتيار كهربائي بواسطة مصدر جهد خاص، وبحسب تصميم الشركة الصانعة، وتعمل وحدات الاستشعار بواسطة بطاريات خاصة لكل وحدة.

يتكون جهاز الإنذار اللاسلكي من:

أ – مصدر للتيار الكهربائي.

ب– لوحة مفاتيح للبرمجة مزودة بشاشة عرض لقراءة حالات النظام.

جـ– أجهزة استشعار متنوعة.

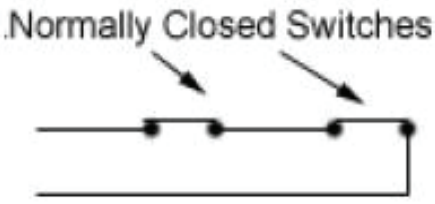
د – صافرات إنذار داخلية وخارجية.

هـ– جهاز تحكم عن بُعْد.

تذكَّر

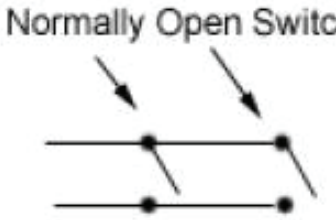
بعض الأجهزة تحتوي على نقاط توصيل خاصة تُستخدَم عند إرسال إشارة إلى لوحة التحكم، ومن هذه النقاط ما هو مغلق (NC)، ومنها ما هو مفتوح (NO).

1- نقاط التوصيل المنفصلة (المغلقة) **(NO)**:
تكون هذه النقاط مفتوحة في الوضع الطبيعي، وتتغير حالتها إلى الوصل في حالة الإنذار، وتوصل على التوالي وعلى التوازي، انظر الشكل **(6-55)**.



الشكل **(6-55)**: نقاط توصيل مغلقة.

2- نقاط التوصيل المتصلة (المفتوحة) (NC):
تكون هذه النقاط مغلقة في الوضع الطبيعي، وتتغير حالتها إلى الفصل (الفتح) في حالة الإنذار، وتوصل على التوالي، انظر الشكل **(6-56)**.



الشكل **(6-56)**: نقاط توصيل مفتوحة.

قد تختلف مخططات التوصيل لنظام الإنذار من السرقة من شركة مصنعة إلى أخرى، ولكنها تظل متشابهة في مبدأ عمل الدارة الكهربائية.

1- تحتوي بعض هذه الأجهزة على نظام اتصال هاتفي يمكن تزويده بشريحة هاتف، ثم برمجة ما يلزم من أرقام؛ للاتصال عند عمل أيٍّ من أجهزة الاستشعار.

2- تُستخدَم كاميرات مراقبة بوصفها عاملًا مساعدًا مع أجهزه الإنذار من السرقة، وتكون مزودة بحساسات حركة تبدأ التسجيل عند استشعار أيِّ حركة في المكان.

ابحث في شبكة الإنترنت عن هذه النقاط واكتب تقريرًا عنها.

الخرائط المفاهيمية

وحدة النظام الرئيسة
ولوحة الأرقام

كاشف كسر الزجاج

وحدة تغذية
احتياطية

كاشف فتح الباب أو الشباك

جهاز تحكُّم عن بُعْد

صافرة الإنذار الخارجية

كاشف حركة

التمارين العملية (2-6)

توصيل دارة إنذار من السرقة.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تحدد القطع اللازمة لتوصيل دارة إنذار من السرقة، وتوصيل الدارة بحسب مخطط الشركة الصانعة.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– لوحة إنذار حماية من السرقة مزودة ببطارية احتياطية، لوحة أرقام، كاشف حركة، كاشف مغناطيسي، أسلاك توصيل (2pair)، صافرة إنذار خارجية، كبل كهرباء ($3x2.5mm^2$)، لوحة عمل خشب، براغي تثبيت.	– مصدر كهرباء، تيار متناوب، زرادية معزولة، قطاعة أسلاك معزولة، مفك فاحص، مفك مصلب، جهاز أفومتر.

خطوات الأداء

1– حدِّد عناصر الدارة بحسب التعليمات.

2– ثبِّت عناصر الدارة على لوحة العمل.

3– صِلْ عناصر الدارة المرفقة بحسب مخطط الشركة الصانعة كما يأتي:

أ – صِلْ نقطتي الكاشف (12 vdc -/+) بنقاط (A U X +/-) في لوحة الإنذار.

ب– صِلْ نقطتي الكاشف (c / nc) بنقاط (1zone) في لوحة الإنذار.

جـ– صِلْ نقطتي الكاشف المغناطيسي بنقاط (2zone)، واجمع قطعتي الكاشف معًا.

د– صِلْ نقاط الصافرة بحسب المخطط المرفق.

هـ– أغلق منافذ المجموعات الأخرى جميعها (zones).

و– صِلْ أطراف البطارية الاحتياطية بنقاط (- / + Battery) داخل اللوحة.

ز– صِلْ أطراف لوحة الأرقام بحسب المخطط المرفق.

ح– صِلْ كبل مصدر التغذية الرئيس.

ط– صِلْ مصدر التغذية، وشغِّل اللوحة بإشراف المعلِّم، مراعيًا إجراءات السلامة العامة.

ي– أدخل الرقم السري للوحة الأرقام بحسب التعليمات.

ك– أحدث حركة أمام كاشف الحركة.

ل– أبعد قطعتي الكاشف المغناطيسي عن بعضهما.

م– تحقَّق من عمل صافرة الإنذار.

ن– أدخل الرقم السري مرة أخرى لإلغاء تفعيل الإنذار.

4– دوِّن المعلومات التي ظهرت على لوحة الأرقام بحسب التعليمات.

ثالثًا: نظام المراقبة.

النتاجات

- يتعرَّف أنواع كاميرات المراقبة.
- يُعدِّد العناصر الأساسية لنظام المراقبة.
- يوصل دارة كاميرات مراقبة.

هل تُعَدُّ كاميرات المراقبة جزءًا من نظام الحماية في المنشآت؟

عند تعرض بعض المؤسسات للسرقة، تثار شكوك كثيرة للكشف عن الشخص الذي قام بهذا العمل غير الأخلاقي. وفي حال وجود كاميرات مراقبة في المكان، فإنها تكشف عن هوية الجاني عن طريق المشاهدة، انظر الشكل (6-57).

الشكل (6-57): استخدام الكاميرا في حماية المنشآت.

الشكل (6-58): استخدام الكاميرا في توثيق حركة المرور.

- ما دور كاميرات المراقبة في توثيق حركة المرور، وتسيير الحركة على الطرقات؟

تعتمد مديرية الأمن العام على نظام كاميرات مراقبة خاص بها، تُنظَّم بواسطته حركة المرور على الطرقات، والكشف عن مواقع الازدحام فيها، فيجري التنسيق مع أفرادها لإبلاغهم عن نقاط الازدحام لاتخاذ الإجراءات اللازمة.

اقرأ.. وتعلم

نظام المراقبة بالكاميرات

انتشر أخيرًا استخدام نظام المراقبة بالكاميرات؛ إذ أصبح جزءًا مهمًّا في المنشآت والمؤسسات العامة. فهو يتيح للمسؤولين متابعة سير العمل في مؤسساتهم، ويزيد من الإنتاجية. يوجد نوعان من أنظمة المراقبة بالكاميرات:

نظام المراقبة السلكي: يعتمد هذا النوع على توصيل الأسلاك بين وحدات النظام بحسب مخطط الشركة الصانعة، انظر الشكل (6-59).

الشكل (6-59): نظام المراقبة السلكي.

نظام المراقبة اللاسلكي: لا يتطلب هذا النوع استعمال أسلاك توصيل بين وحدات المراقبة وجهاز التحكم في النظام، انظر الشكل (6-60).

الشكل (6-60): نظام المراقبة اللاسلكي.

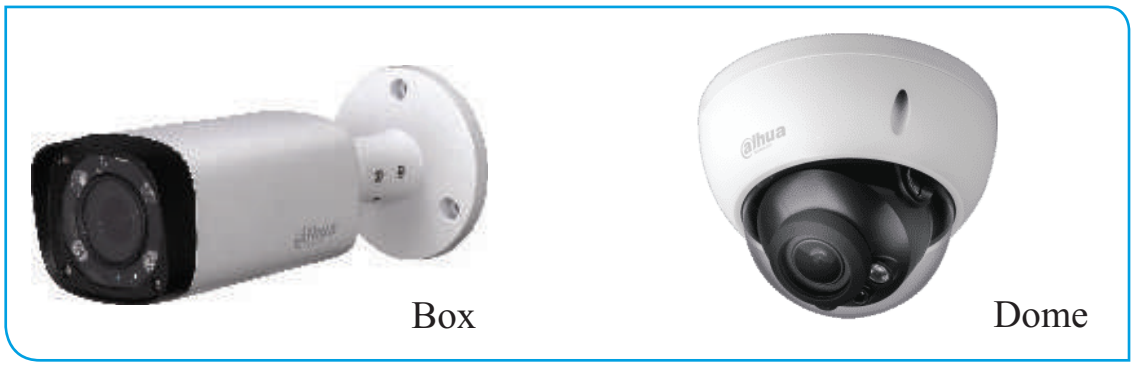
يمكن استخدام شاشة لعرض الأحداث مباشرة، وذلك باستعمال أنظمة تعتمد أسلوب المراقبة عن طريق شبكة الإنترنت.

مكونات نظام كاميرات المراقبة

يتكون نظام كاميرات المراقبة من عناصر عِدِّة، نذكر منها ما يأتي:

1- كاميرات المراقبة: تُصنَّف كالآتي:

أ- **من حيث الشكل**، انظر الشكل (6-61).



الشكل (6-61): التصنيف من حيث الشكل.

ب- **من حيث موقع التركيب**، انظر الشكل (6-62).

تمتاز بوجود غطاء يحميها من الظروف والعوامل الجوية.

تُركَّب داخل المباني، ولا تتعرض للظروف الجوية، مثل: المطر، والشمس.

الشكل (6-62): التصنيف من حيث موقع التركيب.

جـ- من حيث نوع الموصل (Connector)، انظر الشكل (6-63).

الشكل (6-63): التصنيف من حيث نوع الموصل.

د- من حيث موقع الحركة (Movement)، انظر الشكل (6-64).

الشكل (6-64): التصنيف من حيث موقع الحركة.

هـ- من حيث موقع التوصيل (Media)، انظر الشكل (6-65).

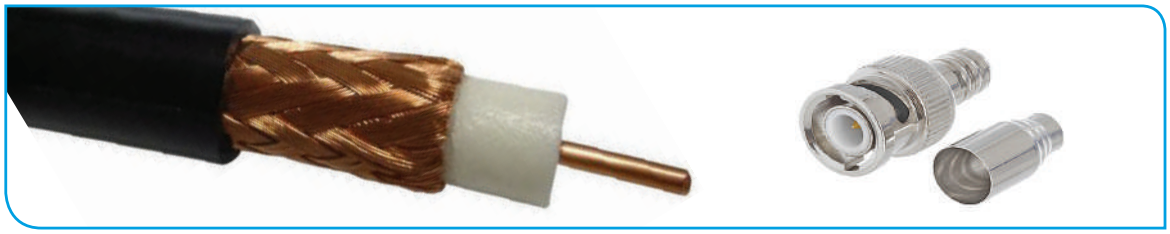
الشكل (6-65): التصنيف من حيث موقع التوصيل.

و– **من حيث الرؤية الليلية** (Infrared) و(IR)، انظر الشكل (6-66).

الشكل (6-66): التصنيف من حيث الرؤية الليلية.

2– أنواع الأكبال المستخدمة

أ– **الكبل المحوري** (Coaxial): هو الأكثر استخدامًا، وتوصل به وصلة (BNC Connector)، انظر الشكل (6-67).



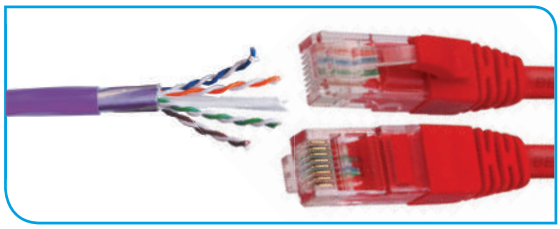
الشكل (6-67): التصنيف من حيث نوع الكبل.

تذكّر

يوجد نوع آخر من أسلاك (coaxial) مزود بسلكين إضافيين لتغذية الكاميرا بالتيار الكهربائي، انظر الشكل (6-68).

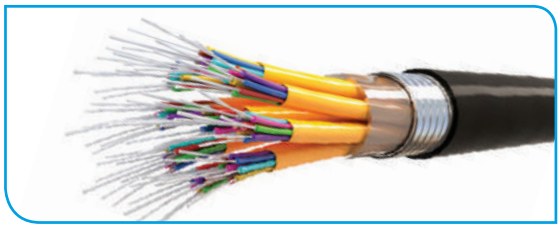
الشكل (6-68): كبل محوري مزود بسلكين لتغذية الكاميرا بالتيار الكهربائي.

ب- **أكبال الأزواج المجدولة** (Twisted Pair) (UTP 5 Cat - 6 Cat): توصل بها وصلة (RJ45)، انظر الشكل (6-69).



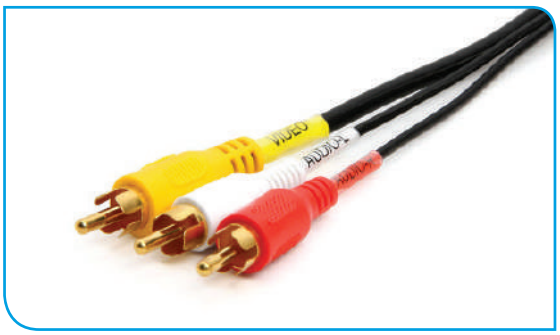
الشكل (6-69): أكبال الأزواج المجدولة.

جـ- **كبل الألياف الضوئية**: أكثر الأكبال كفاءة (Fiber optics)، انظر الشكل (6-70).



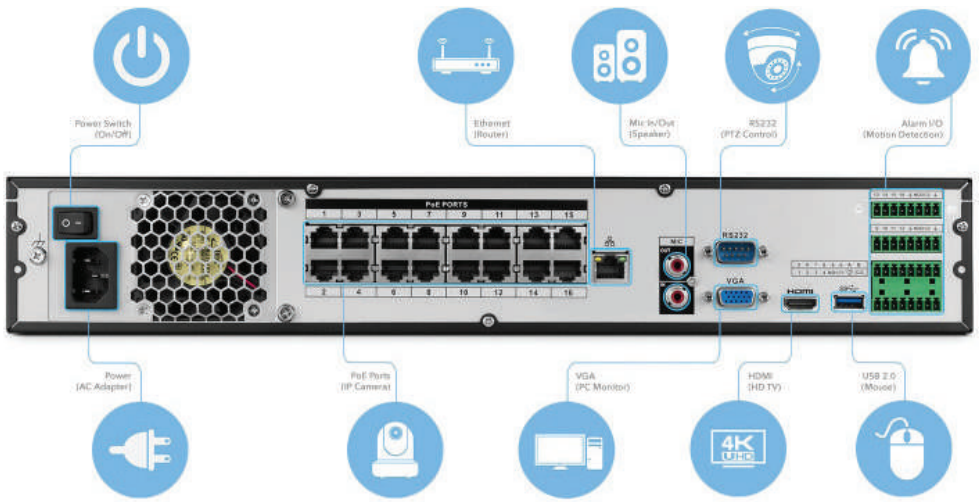
الشكل (6-70): أكبال الألياف الضوئية.

د- **كبل الصوت والصورة** (A/V Cable): يُستخدَم هذا الكبل بين التلفاز والرسيفر، ويحتاج أحيانًا إلى قطعة تحويل توصل بينه وبين وصلة الكاميرا (RCA-to- BNC)، أو بحسب تصميم الشركة الصانعة، انظر الشكل (6-71).



الشكل (6-71): كبل الصوت والصورة.

3- **أجهزة الربط والتحكم** (Devices)، انظر الشكل (6-72).



الشكل (6-72): أجهزة الربط والتحكم.

أ – (DVR): (Digital video Recorder):
يُستخدَم للكاميرات العادية، ويوجد فيه مدخل (Ethernet) للكاميرا المتحركة (PTZ).

ب – (AHD DVR)
(Vedeo) Analog High Digital)
(Recordar: **يستخدم مع كاميرات** (AHD).

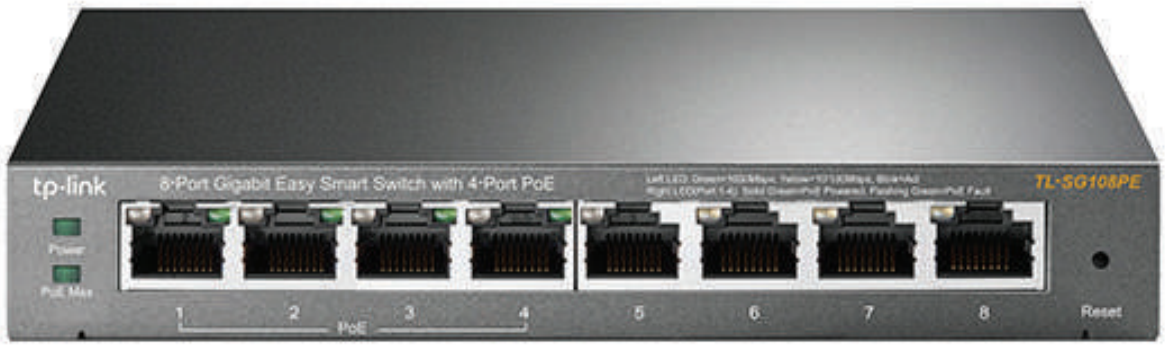
جـ – (NVR)(Net Work Video Recorder):
يوجد فيه مدخل للإنترنت، ويُستخدَم غالبًا مع كاميرات (IP)، ويمكن أن يوصل بمفتاح (Switch).

د – (CVR): يُستخدَم للكاميرات التي تُعَدُّ أكثر جودة من كاميرات (HD).

هـ – (POE NVR)
Power Over Ethernet Network)
Video): يشبه جهاز (NVR)، ويزود الكاميرا بالإشارة والتغذية الكهربائية.

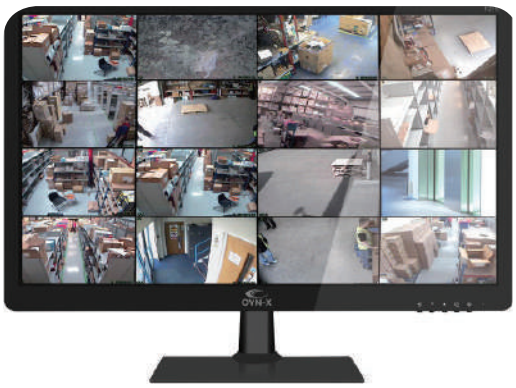
تذكّر

تُختار سعة هذه الأجهزة عن طريق تحديد عدد الكاميرات المطلوبة، وهي تتوافر ضمن مضاعفات العدد (4): 4 - Port / 8 - Port /16 - Port/ 32 - Port)، انظر الشكل الآتي.



بعد إجراء عملية التسجيل يمكن مشاهدة الفيديو الذي سُجِّل سلفًا باستخدام أيقونة (Playback) في برمجة جهاز التسجيل.

4- **شاشة العرض** (TV): تُستخدَم شاشة العرض لإظهار صورة تلتقطها الكاميرات، ويتم توصيل هذه الشاشة بجهاز تحكم النظام، انظر الشكل (6-73).



الشكل (6-73): شاشة العرض.

تذكَّر

تُستعمَل وحدة البكسل غالبًا لقياس وضوح الصورة؛ أي مساحة الصور الملتقطة بواسطة الكاميرات الرقمية الحديثة، علمًا بأن زيادة عدد البكسلات (pixels) المكونة للصورة يجعل الصورة أكثر دقة ووضوحًا.

فكِّر

كيف يمكن توصيل كاميرا بشاشة التلفاز من دون استخدام (DVR)؟

إرشاد

يُركَّب جهاز قرص صلب (Hard Disk) لتسجيل الأحداث في زمن معين، اعتمادًا على سعته التخزينية.

توجد أنواع أخرى من أجهزة التشغيل الخاصة بالربط مع جهاز الحاسوب، منها:

1- (Easy Cap): جهاز يشبه (USB)، وله مخرج (BNC)، ويُركَّب على جهاز الحاسوب، وتوصل به الكاميرات.

2- (DVD Card): جهاز يشبه كرت الشاشة، ويُركَّب على لوحة جهاز الحاسوب، وله عِدَّة مخارج (BNC).

أهم المواصفات الخاصة بكاميرات المراقبة (cameras specifications)

1- وضوح الصورة (Resolution): قدرة العدسة على تحديد وضوح الصورة، ووحدة قياسها (MP/TVL)

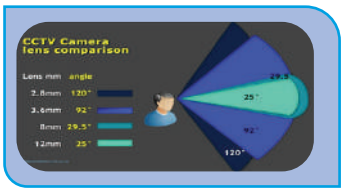
(Pixels) /TV Line): يُقصَد بها شدَّة الوضوح، وتُعَدُّ معيارًا مهمًّا لتصنيف الكاميرات.

MP (4 -2 -1.3-1)	TVL 1200-1000-900) (-700
خاص بكاميرات (IP-HD)	خاص بكاميرات (CCTV)

2- الحساسية (Sensitivity): قدرة الكاميرا على التقاط الصور في الظلام، ووحدة قياسها (Lux).

كاميرا (0) Lux، أفضل من كاميرا LUX(1).

3- زاوية تغطية الصورة (Lenses): كلما قلَّت (Lens) زادت الزاوية التي تغطيها الكاميرا، ووحدة قياسها (mm).



4- (Zoom): قدرة الكاميرا على تقريب الصورة، وتقاس بعدد مرات التقريب (X).

8X - 10 X - 16X

فكِّر

أين يفضَّل تركيب كاميرات تحتوي على (Zoom) داخل المتاجر (السوبر ماركت)؟

تذكَّر

توجد كاميرات تغطي زاوية (180) درجة، وتوجد كاميرات أخرى تغطي زاوية (360) درجة.

طرائق تغذية الكاميرات بالتيار الكهربائي

توجد طرائق عِدَّة لتغذية الكاميرات بالتيار الكهربائي، منها:

1– مصدر التغذية (**1A**) (Adapter) (**12**v dc).

2– مصدر التغذية (**12**v dc) متعدد المخارج (Adapter Multy).

3– مصدر تغذية التيار المباشر متعدد المخارج (Center) (DC Power Supply Transformar)، الذي يُغذّي عِدَّة كاميرات.

4– مصدر التغذية (BOE SWITCH) الذي يُستخدَم لتغذية كاميرات (IP) بالإشارة، وبالتيار الكهربائي عند استخدام جهاز من نوع (Power Over poe).

تذكَّر

1- يمكن استخدام كبل (utp) بدل كبل (coaxia l) باستعمال عنصر تحويل يُسمّى البالون (Balon)، بحيث يُركَّب واحد عند مدخل الكاميرا، وآخر عند مدخل جهاز التحكم.

2- عند الحاجة إلى تسجيل الصوت مع الصورة، فإنه يلزم تركيب لاقط (ميكروفون) خارجي يوصل بجهاز التحكُّم، أو عن طريق نظام سماعات خاص، علمًا بأن بعض الكاميرات تحتوي على لاقط (ميكروفون) داخلي.

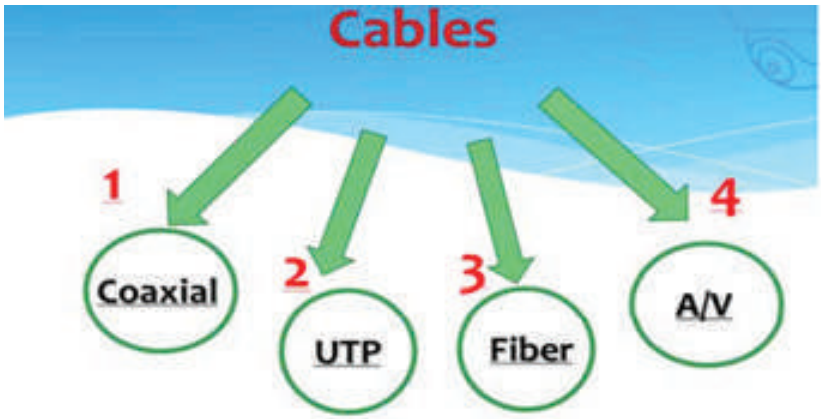
3- يمكن رؤية الكاميرات ومتابعتها عن طريق الهاتف النقال باستخدام شبكة الإنترنت.

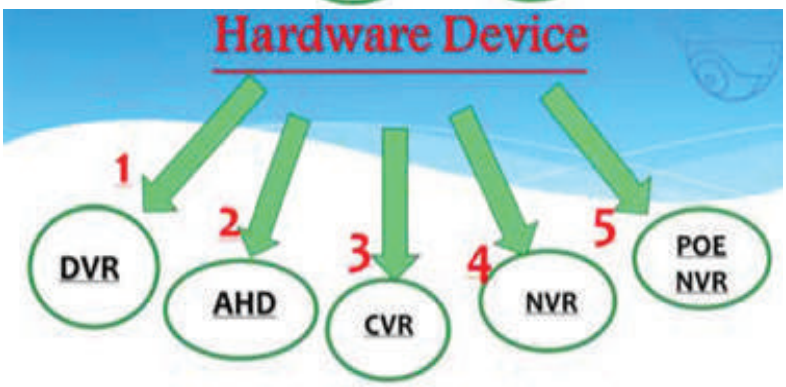
4- تعمل الكاميرات بفولتية (12v DC).

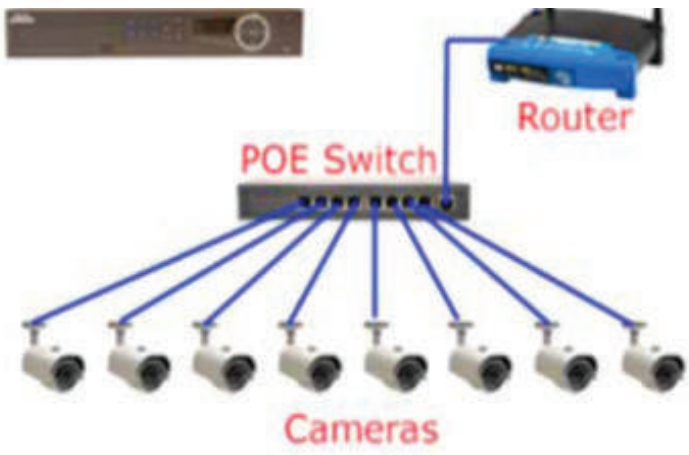
5- يجب الانتباه إلى فولتية مصدر التغذية قبل توصيل الكاميرات، علمًا بأن ضعف الفولتية يُؤثِّر في جودة الصورة.

توجد أنواع من الكاميرات تُسمّى الكاميرات المخفية. اقترح أماكن تُستخدَم منها هذه الكاميرات.

الخرائط المفاهيمية







التمارين العملية (3-6)

توصيل دارة كاميرات مراقبة.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تحدد القطع اللازمة لتوصيل دارة كاميرات مراقبة، وتوصل الدارة بحسب مخطط الشركة الصانعة.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– جهاز (4 port DVR)، كاميرا (Dome)، أسلاك (coaxial) مزودة بسلكين إضافيين، وصلتان (BNC Connector) لوحة عمل خشبية، براغي تثبيت.	– مصدر كهربائي، تيار متناوب، مصدر تغذية (12V DC) (1A)، زرادية معزولة، قطاعة أسلاك معزولة، مفك فاحص، مفك مصلب، جهاز أفومتر.

خطوات الأداء

1– حدِّد عناصر الدارة بحسب التعليمات.

2– ثبِّت عناصر الدارة على لوحة العمل.

3– صِلْ عناصر الدارة المرفقة.

4– صِل وصلتي (BNC Connector) بطرفي الكبل (coaxial).

5– صِل الوصلة الأولى بالكاميرا في المكان المخصص.

6– صِل الوصلة الثانية بالمدخل الخاص على جهاز (DVR).

7– صِلْ خطي مصدر التغذية (12v DC) (1A) بمدخل تغذية الكاميرا.

8– صِل التيار الكهربائي، وشغِّل النظام بإشراف المعلِّم، مراعيًا إجراءات السلامة العامة.

9– تحقَّق من ظهور الصورة على شاشة العرض.

رابعًا: شبكة المعلومات والاتصال

النتاجات

- يتعرَّف مفهوم شبكة نقل المعلومات.
- يُعدِّد أنواع شبكات نقل المعلومات.
- يتعرَّف العناصر التي تتكون منها شبكة نقل المعلومات.
- يوصل شبكة محلية لنقل المعلومات.

كيف يستطيع الطالب الحصول على نتيجة علامته في الثانوية العامة عن طريق هاتفه الخلوي؟

أصبح بالإمكان الحصول على نتيجة الامتحانات عن طريق مواقع التواصل الاجتماعي وشبكة الإنترنت؛ نظرًا للتطور العلمي والتقني الذي شهدته شبكة الإنترنت.

استكشف

- ما أثر تطور شبكة الإنترنت في العالم؟

يعد الإنترنت شبكة عالمية تنتقل بواسطتها المعلومات بين أماكن العالم المختلفة، وقد حظيت هذه الشبكة بأهمية كبيرة، نظرًا لحجم الخدمات التي تُوفِّرها للأشخاص في مختلف أنحاء العالم . وفي ظل التقدم العلمي وتطور أساليب البحث والمعرفة في هذه الشبكة أصبح سهلًا ممارسة الأعمال التجارية والعلمية والطبية؛ ما انعكس إيجابًا على مختلف مناحي الحياة.

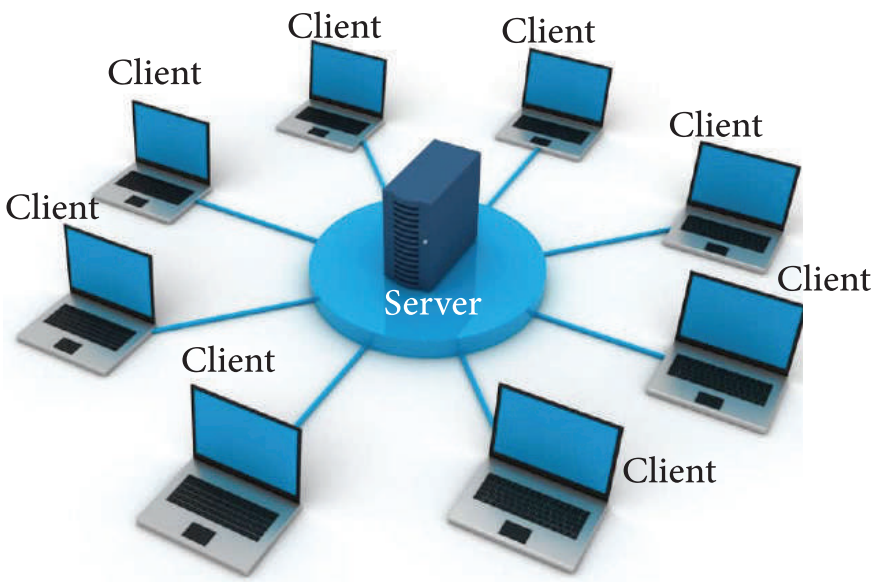
اقرأ.. وتعلم

شبكة الاتصالات والمعلومات

شبكة الاتصالات نظام محوسب، يتكوَّن من مجموعة من الأجهزة التي تنظم عملية المشاركة في المعلومات بين عِدَّة حواسيب (Computers) في موقع العمل، كما هو الحال في الدارات الحكومية، والجامعات، والمؤسسات العامة، وتحتوي هذه الشبكة على عِدَّة عناصر أساسية، منها:

1- الخادمات (Servers)

يُعَدُّ الخادم (السيرفر) الجهاز الأم في نظام الشبكات؛ إذ يعمل على التحكم في نظام الشبكة المرتبطة به، انظر الشكل (**6-74**).



الشكل (**6-74**): الخادم.

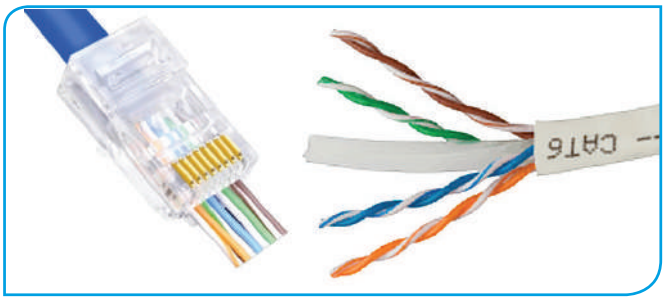
2- الوصلات (Connectors)

تُعَدُّ الوصلات حلقة الوصل بين الأكبال وعناصر الشبكة، ولها أهمية كبيرة في نقل المعلومات، انظر الشكل (6-75).

الشكل (6-75): الوصلات.

3- أكبال نقل المعلومات (Cables)

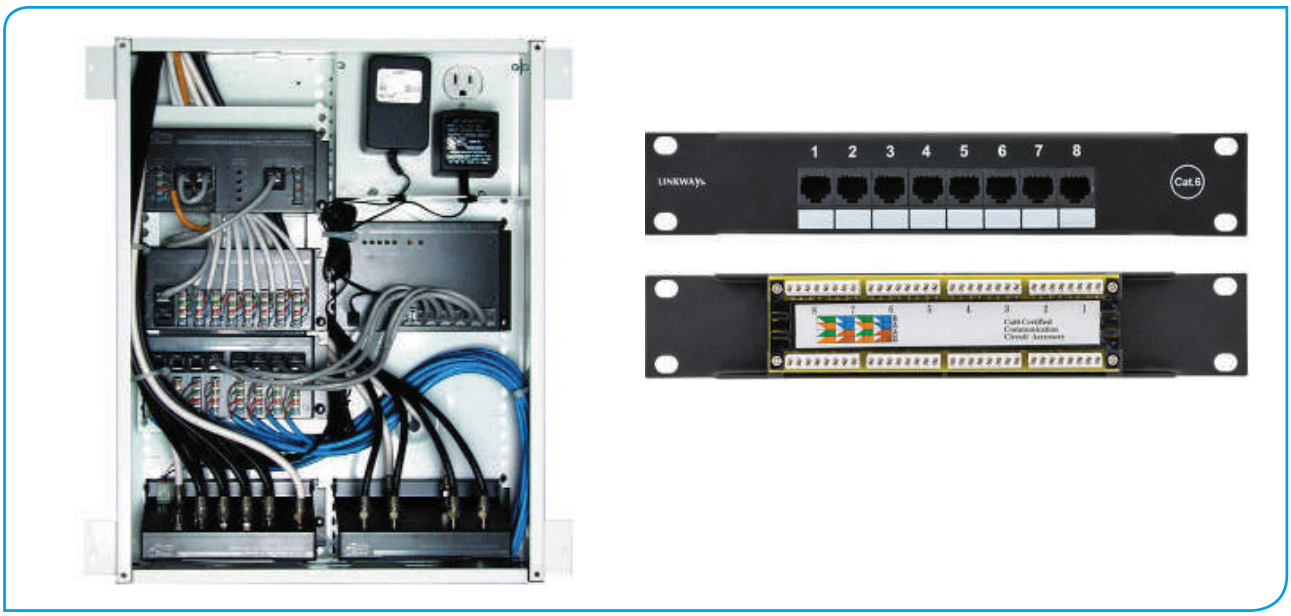
تُعَدُّ أكبال نقل المعلومات الشريان المغذي للمعلومات بين عناصر الشبكة السلكية، إذ تُرسَل المعلومات وتُستقبَل بواسطتها، انظر الشكل (6-76).



الشكل (6-76): أكبال نقل المعلومات.

4- لوحة تجميع الوصلات (Patch panel)

تُعَدُّ هذه اللوحة من عناصر الشبكة التي توصل بها أكبال من مخارج الحواسيب الفرعية، ومنها إلى الخادم (السيرفر)، انظر الشكل (6-77).



الشكل (6-77): لوحة تجميع الوصلات.

5- الحواسيب الآلية (Computers)

مجموعة من الحواسيب الخاصة بإرسال المعلومات واستقبالها، انظر الشكل (6-78).

الشكل (6-78): حواسيب.

6- الطابعة (Printer)

وحدة إخراج المعلومات، انظر الشكل (6-79).

الشكل (6-79): الطابعة.

تذكّر

تحتوي بعض الطابعات على نظام تصوير (**Scaner**) يتيح تصوير الأوراق المطلوبة وتخزينها داخل جهاز الحاسوب، وإرسالها عن طريق البريد الإلكتروني.

7- الموزع (HUB)

يُستخدَم لتوصيل الأجهزة بعضها ببعض؛ إذ يوصل كل جهاز في الشبكة بموزع مباشرة؛ لإرسال الإشارات إلى جميع الأجهزة الموصولة به، انظر الشكل (6-80).

الشكل (6-80): الموزع (**HUB**).

8- مفتاح التوزيع (Switch)

يُشبِه الموزع في شكله الخارجي، ولكنه أفضل في تسريع أداء الشبكة، انظر الشكل (6-81).

الشكل (6-81): مفتاح التوزيع **Switch**.

الشكل (6-82): الريبيتر (Repeater).

9- الريبيتر (Repeater)

يعمل هذا الجهاز على استقبال الإشارة وتقويتها، انظر الشكل (6-82).

الشكل (6-83): المودوم (Modem).

10- المودم (Modem)

يتصل هذا الجهاز بمزود خدمة الإنترنت الخاص بالنظام، انظر الشكل (6-83).

الشكل (6-84): جهاز التوجيه (الراوتر) (Router).

11- جهاز التوجيه (الراوتر) (Router)

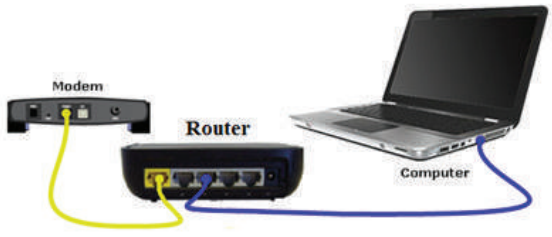
يعمل جهاز التوجيه على إشراك أجهزة متعددة باتصال الإنترنت الخاص بالنظام، ويتصل بالإنترنت عن طريق المودم، انظر الشكل (6-84).

تذكّر

جهاز المودم المدمج هو جهاز يجمع بين خصائص المودم والراوتر معًا.

فكّر

ما الفرق بين المودم والراوتر؟

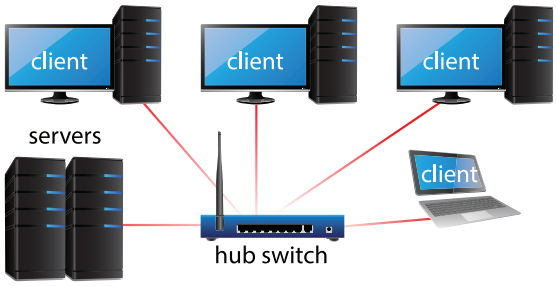


تصنيف الشبكات

تصنَّف الشبكات إلى أنواع عِدَّة، منها:

1- شبكة المنطقة المحلية (Local Area Networks) (LAN):

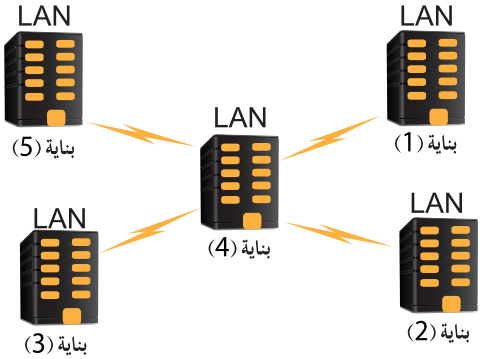
تُستخدَم هذه الشبكة داخل مكتب أو مكاتب عِدَّة في بناية واحدة، انظر الشكل (6-85).



الشكل (6-85): شبكة المنطقة المحلية.

2- شبكة المدينة (Metropolitan Area Networks) (MAN):

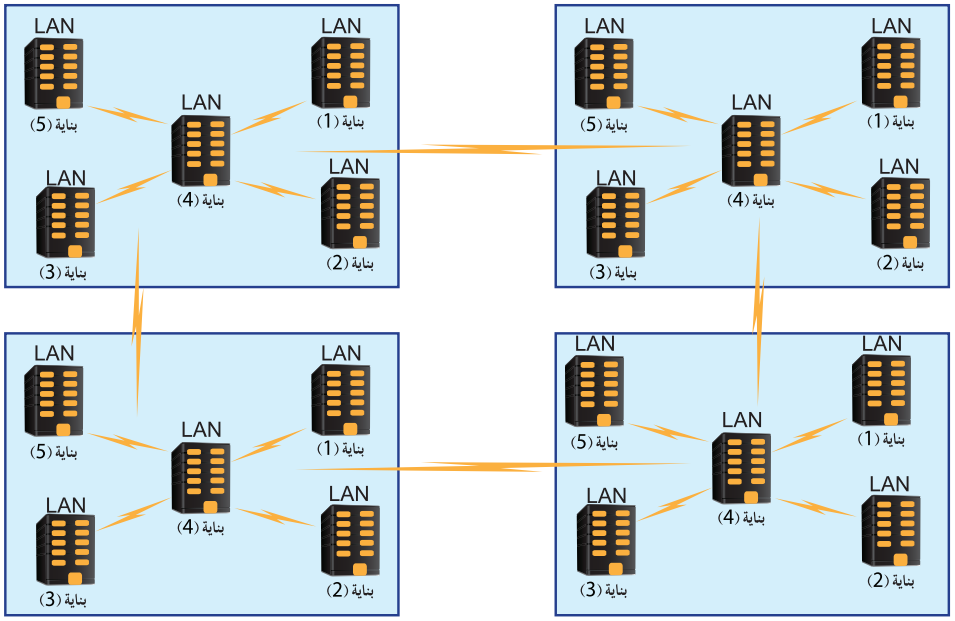
تُستخدَم هذه الشبكة لربط مدينة كاملة بعضها ببعض.



الشكل (6-86): شبكة المدينة.

3- الشبكة الواسعة العالمية (WAN):

تُستخدَم هذه الشبكة للربط بين قارات العالم، انظر الشكل (6-87).



الشكل (6-87): الشبكة الواسعة العالمية.

فكِّر

إلى أيِّ أنواع الشبكات تنتمي شبكة الإنترنت؟

الأكبال المستخدمة في شبكات الاتصال

1- أكبال الأزواج المجدولة (Twisted Pair Cable)

ينصح باستخدام النوع (CAT 5)، أو (CAT6)؛ إذ يحتوي هذا النوع على(4) أزواج مجدولة من الأسلاك، (ثمانية أسلاك منفردة)، وهي ملونة بألوان مختلفة، وكل زوج يحتوي على سلك ذي لون واحد، والسلك المجدول معه لونه أبيض، ومخطط باللون الأصلي نفسه، انظر الشكل (6-88).

2- الأسلاك المحورية (Coaxial Cable):

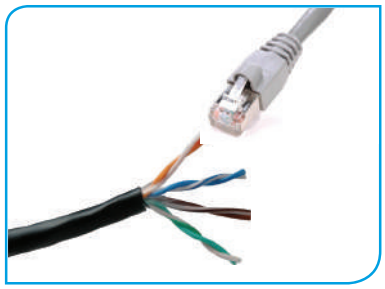
تُستخدَم لنقل الصوت والصورة، انظر الشكل (6-89).

3 - أسلاك الألياف البصرية (Fiber – Optic Cable)

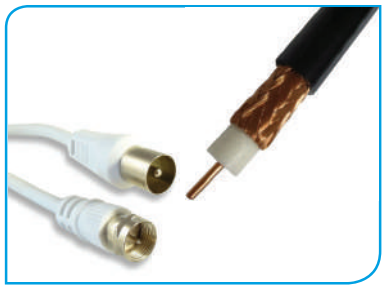
يُستخدَم هذا النوع الضوء بوصفه مصدرًا لنقل المعلومات، ويتألف من ليف ضوئي يكون محاطًا بجزء عاكس؛ لضمان عدم تشتت الضوء، ثم يُغلَّف بمادة واقية من البلاستيك. ويتراوح قطر السلك الداخلي بين (125 - 2) مايكرومترًا، انظر الشكل (6-90)، ويوجد منه نوعان:

أ – السلك الأحادي: يُستخدَم للمسافات الطويلة.

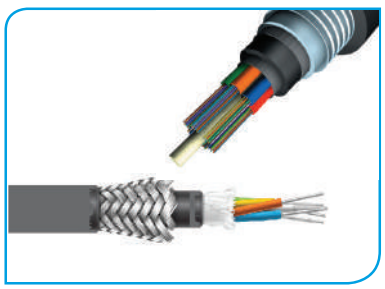
ب– السلك المتعدد: يُستخدَم للشبكات المحلية.



الشكل (6-88): أكبال الأزواج المجدولة.



الشكل (6-89): الأسلاك المحورية.

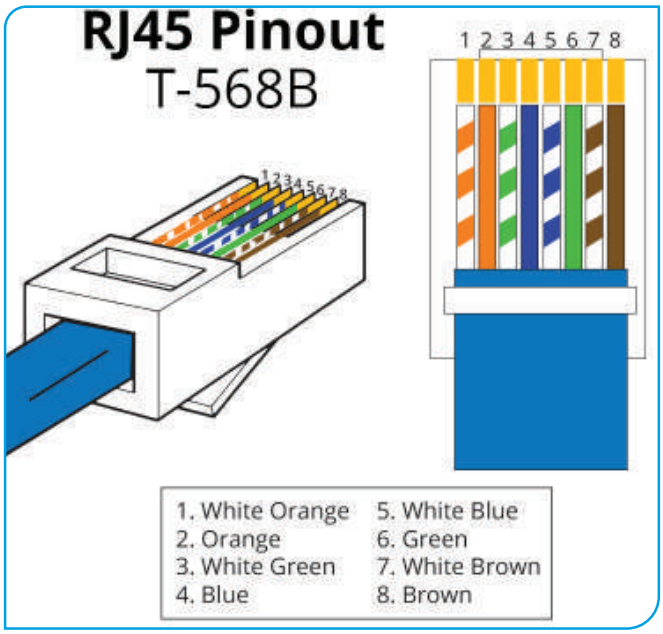


الشكل (6-90): أسلاك الألياف البصرية.

الأدوات المستخدمة لتجهيز شبكة محلية

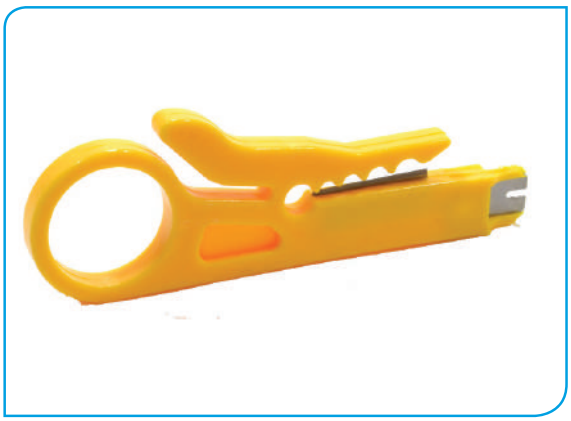
1- وصلة (RJ45)

تُستخدَم هذه الوصلة في توصيل الشبكات للكبل (CAT5)، أو (CAT6)، انظر الشكل (6-91).



الشكل (6-91): وصلة (RJ45).

2- أداة تقشير وكبس للأكبال المجدولة (Twisted Pair Peel Ware)، لتثبيتها داخل مقبس الإنترنت، انظر الشكل (6-92).



الشكل (6-92): أداة تقشير.

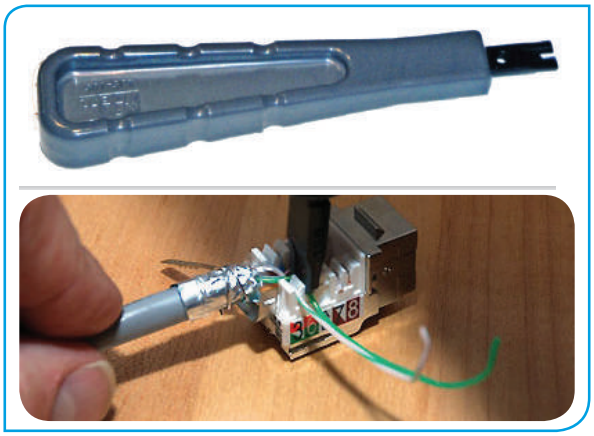
3- (Crimping Tool)

تُستخدَم لكبس الراسيات (RJ45) مع الكبل (CAT5)، أو (CAT6)، انظر الشكل (6-93).

الشكل (6-93): مكبس راسيات.

4- مكبس أكبال إنترنت (Bunch)

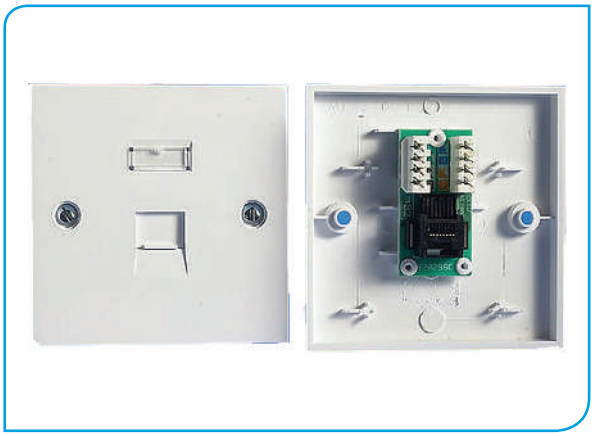
(Ethernet Jack)، انظر الشكل (6-94).



الشكل (6-94): مكبس أكبال إنترنت.

5- مخرج (مقبس) إنترنت.

(RG 45 SOCKET)، انظر الشكل (6-95)



الشكل (6-95): مخرج (مقبس) إنترنت.

6- (Tester)

جهاز يتكون من قطعتين، الأولى هي الرئيسة والثانية تابعة لها، ويوجد فيهما مجموعة من مصابيح إشارة صغيرة تُمثِّل عدد أسلاك الكبل (Twisted Pair)، ومفتاح تشغيل. يُستخدَم هذا الجهاز في فحص صلاحية الموصلية بين أطراف كبل (Twisted Pair) بعد عملية الكبس؛ إذ تضيء المصابيح جميعها في حال كان الكبل مُوصَّلًا بطريقة جيدة، انظر الشكل (6-96).

الشكل (6-96): جهاز فاحص (Tester).

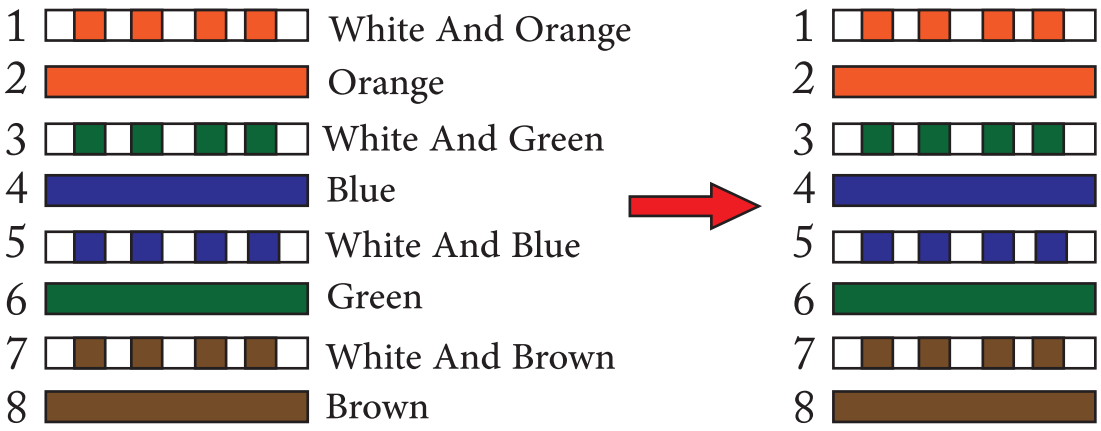
طريقة ترتيب الأسلاك عند كبس كبل (CAT6) مع وصلة (RJ45)

يُستخدَم نظامان لترتيب أسلاك كبل الإنترنت عند وصله مع وصلة (RJ45) حسب اللون، هما: النظام (A) والنظام (B)، وعادة يكون النظام (B) هو الأكثر استخدامًا.

توجد طريقتان لتوصيل كل نظام، هما: الطريقة المستقيمة، وطريقة التقاطع. وفي ما يأتي في النظام (B):

1- الطريقة المستقيمة (Straight-Through Cable)

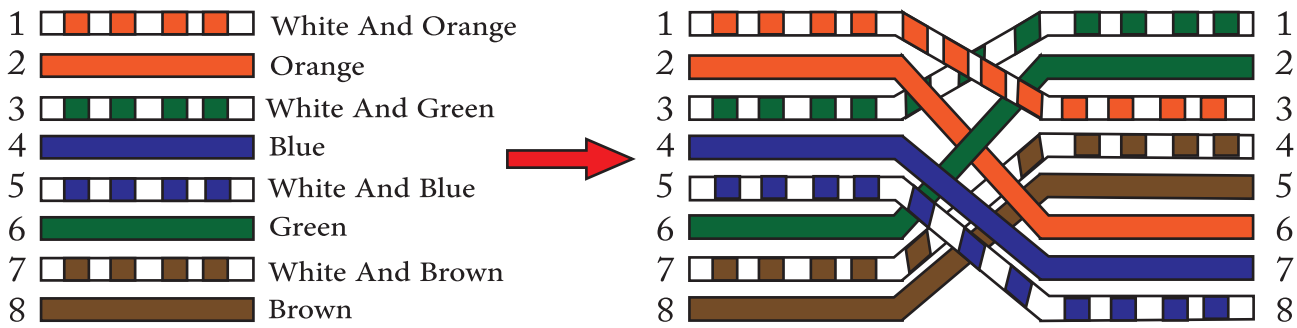
تُستخدَم لربط الحواسيب بـ (Switch أو HUB)، انظر الشكل (6-97).



الشكل (6-97): الطريقة المستقيمة.

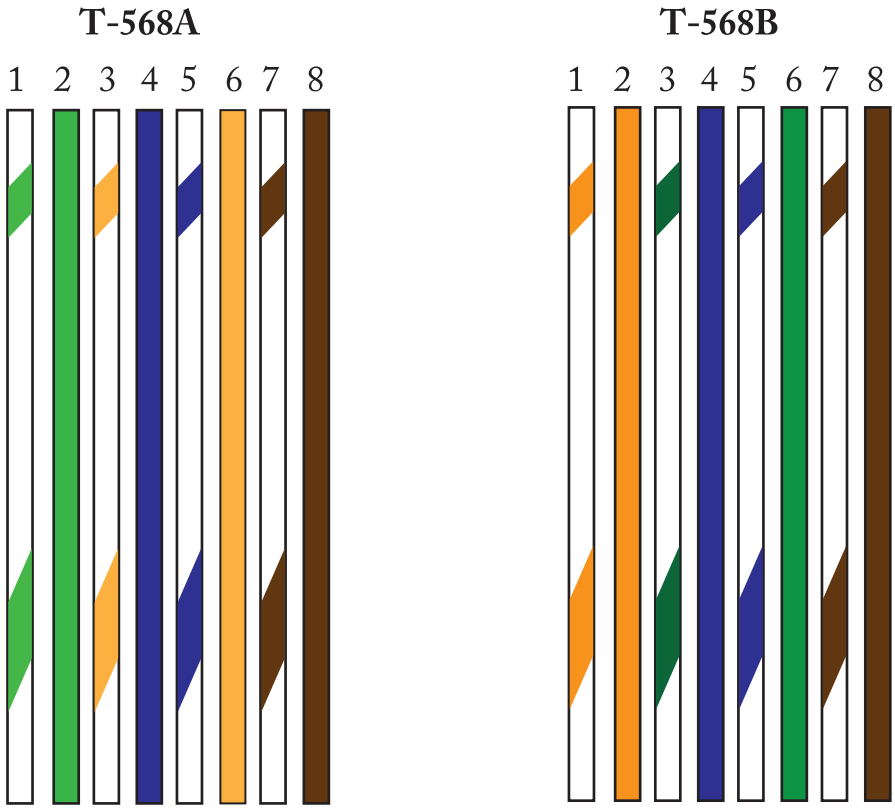
2- طريقة التقاطع (Crossover -Through Cable)

تُستخدَم لربط حاسبين فقط بعضهما ببعض، انظر الشكل (6-98).



الشكل (6-98): طريقة التقاطع.

ما الفرق في ترتيب الأسلاك بين النظام (A) والنظام (B) في الشكل الآتي؟



التمارين العملية (4-6)

توصيل دارة شبكة اتصالات محلية.

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- تُحدِّد القطع اللازمة لتوصيل دارة شبكة اتصالات محلية.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– كبل (CAT6)، راسيات (RG45)	– مصدر كهربائي متناوب (230V)، مكبس راسيات (RG45)، مكبس راسيات (Bunch)، زرادية معزولة، قطاعة أسلاك، مسطرة قياس، جهاز سيرفر (خادم)، لوحة تجميع (batch panel)، جهاز حاسوب، جهاز مودم، شبكة إنترنت.

خطوات الأداء

1– حدِّد عناصر الدارة بحسب التعليمات.

2– قصَّ الطول المناسب من الكبل.

3– عَرِّ الطول المناسب من الكبل (1.3cm) بحسب راسية (RG45).

4– رتِّب الأسلاك بحسب ألوان نظام التوصيل (B).

5– أدخل الأسلاك في راسية (RG45).

6– استخدم المكبس الخاص لكبس الراسية (RG45).

7– كرِّر العملية للجهة الأخرى من الكبل.

8– تحقَّق من صلاحية الكبس والتوصيل باستعمال جهاز الفحص الخاص (Device Tester).

9 – كرِّر عملية تجهيز الأكبال بحسب العدد المطلوب.

10– جهِّز عناصر الدارة بحسب التعليمات.

11- صِلْ أحد الأكبال الذي جُهِّز بين المودم والخادم.

12- صِلْ كبلًا آخر بين الخادم ولوحة التجميع (Batch panel).

13- صِلْ طرف كبل آخر بجهاز الحاسوب في مدخل (Eather net)، ثم صِلْه من الجهة الأخرى بلوحة التجميع (Batch panel) بحسب الألوان المطلوبة، باستخدام مكبس الراسيات (Bunch).

14- صِلْ كبل شبكة (Eather net) بالمودم بحسب التعليمات.

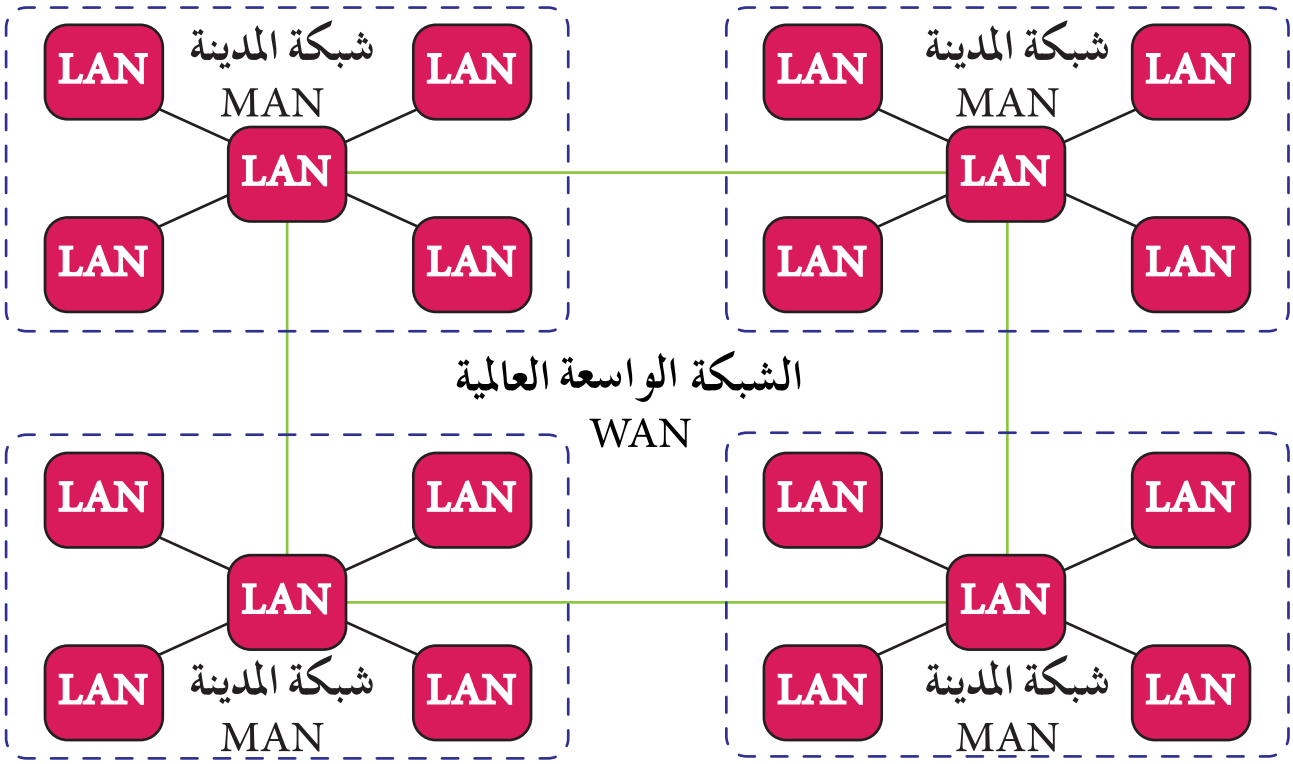
15- صِلْ جهاز الحاسوب والخادم بمصدر التيار.

16- صِلِ المودم بمصدر التيار الكهربائي باستخدام مصدر التغذية الخاص به.

17- تحقَّق من عمل النظام بحسب المطلوب بلا أخطاء.

الرسم التوضيحي

الخرائط المفاهيمية



خامسًا: جهاز المناداة (الإنتركم) (Intercom)

النتاجات

- يتعرَّف أنواع أجهزة الاتصال الداخلي (الإنتركم).
- يُعدِّد العناصر التي تتكون منها منظومة الاتصال الداخلي (الإنتركم).
- يقرأ مخطط دارة الاتصال الداخلي(الإنتركم).
- يوصل دارة اتصال داخلي (الإنتركم).

ما الطريقة التي تُمكِّن الزائر من التحدث مع مَنْ في المنزل لإخباره بالوصول؟

عند وصول الزائر إلى أحد المنازل، يتعيَّن عليه البحث عن وسيلة لإخبار مَنْ في المبنى بالوصول؛ حتى يسمح له بالدخول.

استكشف

- كيف يستطيع صاحب المنزل السماح له بالدخول بلا جهد أو عناء بعد تعرُّف هويته؟

يعيش كثير من الناس في مجمعات سكنية، ويضطر أصحاب الشقق إلى إغلاق الباب الرئيس للبناية، حتى لا يدخل إليها الغرباء، ما يزيد من حجم العناء عليهم في حال لم تتوافر وسيلة لتحديد هوية الزائر، وفتح البوابات إلكترونيًّا، انظر الشكل (6-99).

الشكل (6-99): فاتح باب.

اقرأ.. وتعلم

جهاز النداء الصوتي (الإنتركم) (Intercom)

هو جهاز اتصال وتواصل يُستخدَم لمعرفة الأشخاص الذين هم على باب البناية، ويتيح لِمَنْ في الداخل فتح باب البناية لهم، أو إبقاءه مغلقًا.

فكِّر

هل يُعَدُّ جهاز النداء الصوتي (الإنتركم) وسيلة حماية وأمان للمنازل؟

يُصنَّف جهاز النداء الصوتي (الإنتركم) إلى أنواع عدَّة، منها:

1- جهاز النداء الصوتي

يتكون من الأجزاء الآتية:

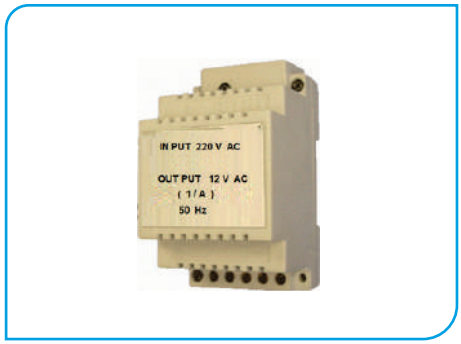
الشكل (6-100): جهاز مناداة صوتي.

أ- **الوحدة الداخلية**: تتكون من جرس داخلي، ولاقط (ميكروفون)، وسماعة، وضاغط لفاتح باب، وضاغط اتصال داخلي، ولوحة توصيل الأسلاك، انظر الشكل (6-100).

الشكل (6-101): وحدة خارجية.

ب- **الوحدة الخارجية**: تتكون من ضاغط جرس لكل شقة، وسماعة، ولاقط (ميكروفون)، ومفتاح داخلي لمعايرة الصوت، ومصباح إنارة داخلي، ولوحة توصيل الأسلاك، وملصق لكتابة الاسم، انظر الشكل (6-101).

جـ- مصدر تغذية للتيار الكهربائي: تختلف مصادر التغذية لأجهزة النداء الصوتي (الإنتركم)؛ فقد يكون المصدر منفصلًا عن الوحدة الداخلية، وقد يكون داخليًّا (Built In)، وهو خاص لكل نوع من الأنواع، وفق مخطط الشركة الصانعة، انظر الشكل (103-6).

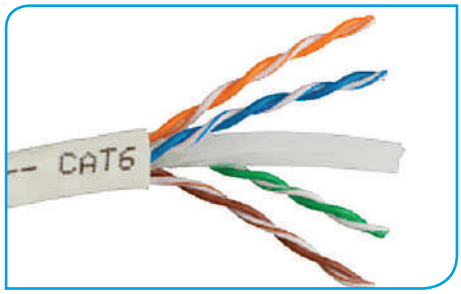


الشكل (102-6): فاتح باب.

د- فاتح باب: يعمل فاتح الباب بفرق جهد (Ac12v)، ويوجد منه نوعان؛ أحدهما يُركَّب على الجهة المتحركة للباب، والآخر يُركَّب على الجهة الثابتة.

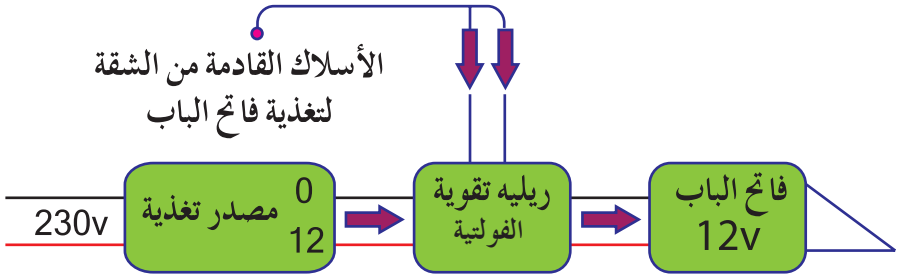
الشكل (103-6): فاتح باب.

هـ- أسلاك توصيل: تُستخدَم أسلاك التوصيل بحسب مخطط الشركة الصانعة، ويُنصَح باستخدام كبل (cat6) في التمديدات بسبب جودتها العالية، انظر الشكل (104-6).



الشكل (104-6): أسلاك توصيل.

و- مرحل تقوية الفولتية (Relay): نظرًا لهبوط الفولتية الذي يحدث أحيانًا عند تشغيل فاتح الباب؛ يُركَّب مرحل مساعد لرفع قيمة الفولتية من محول التشغيل، وتزويد فاتح الباب بفولتية تجعله يعمل جيدًا.

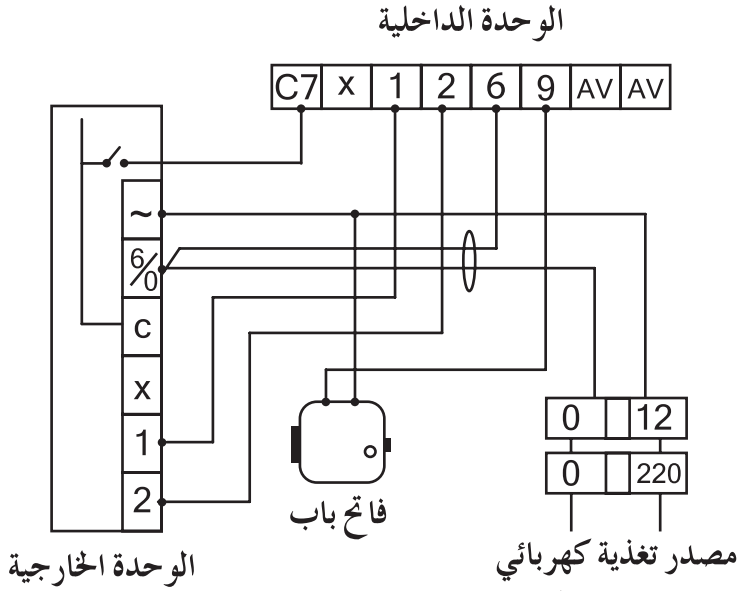


الشكل (6-105): جهاز تقوية الفولتية.

نشاط

ابحث عن طرائق أخرى لحل مشكلة هبوط الفولتية الذي يحدث أحيانًا عند فاتح الباب.

ز- **مخطط التوصيل**: يعتمد توصيل دارة النداء الصوتي (الإنتركم) على المخطط المرفق لكل نوع من الأنواع، ويجب اتباع تعليمات الشركة الصانعة؛ لكي يعمل الجهاز بصورة جيدة فاعلة، انظر الشكل (6-106).



الشكل (6-106): مخطط توصيل إنتركم.

2- جهاز النداء الصوتي والمرئي

يشبه هذا الجهاز في عمله الجهاز السابق، إلّا أن وحدته الخارجية مزودة بكاميرا للمراقبة، ووحدته الداخلية مزودة بشاشة عرض للمشاهدة، انظر الشكل (6-107).

الشكل (6-107): جهاز النداء الصوتي والمرئي.

تذكّر

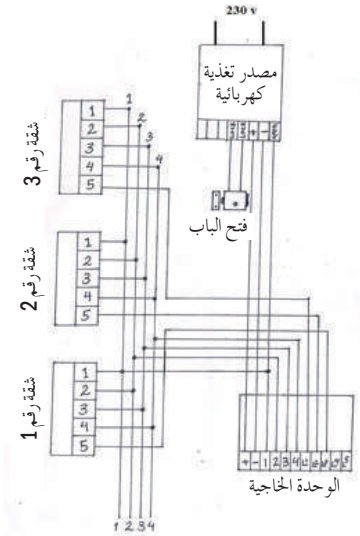
تُصنَع أجهزة النداء الصوتي (الإنتركم) بحسب الاستخدام في المباني، ويتراوح عدد الشقق التي تشملها هذه الخدمة بين (16–1) شقة فأكثر.

فكّر

كم عدد الوحدات الداخلية اللازم لنظام النداء الصوتي (الإنتركم) الظاهر في الشكلين (أ) و (ب)؟

الشكل (أ)

الشكل (ب)



3- جهاز النداء الداخلي (شقة – شقة)

جهاز يحتوي على وحدتي اتصال داخلي، ويُستخدَم للاتصال بين الوحدات الداخلية للمباني، ويتوافر بفولتية مباشرة (230V) عن طريق محول داخلي، أو يعمل عن طريق البطاريات، ويمكن أن يعمل سلكيًّا مسافة تصل إلى مئات الأمتار.

تذكّر

1- يجب تركيب الجهاز وفق مخطط الشركة الصانعة.

2- يجب وضع أرقام على كل سلك، أو استخدام ألوان مختلفة، وتوضيح ذلك على المخطط المرفق.

3- يجب توصيل كبل من كل شقة إلى الوحدة الخارجية بصورة منفصلة.

4- بعد الانتهاء من التركيب والتشغيل، يُنصَح بوضع نسخة من المخطط في الوحدة الخارجية لتسهيل أعمال الصيانة مستقبلًا.

5- بعض أنواع أجهزة النداء الصوتي (الإنتركم) تعمل لاسلكيًّا من دون حاجة إلى توصيل كبل بين الوحدات.

الخرائط المفاهيمية

التمارين العملية (5-6)

توصيل دارة نداء صوتي (إنتركم).

يتوقع منك بعد الانتهاء من هذا التمرين أن:

- توصل دارة نداء صوتي لشقة واحدة مع استخدام فاتح باب.

متطلبات تنفيذ التمرين

المواد الأولية	الأدوات والتجهيزات
– كبل (CAT6)، لوحة عمل خشبية، براغي تثبيت، كبل تغذية ($2x2.5mm^2$).	– مصدر كهرباء تيار متناوب، مصدر تغذية (12VDC) (1A)، زرادية معزولة، قطاعة أسلاك معزولة، مفك فاحص، مفك مصلب، جهاز أفومتر، فاتح باب، جهاز إنتركم صوتي شقة واحدة كامل.

خطوات الأداء

1– حدِّد عناصر الدارة بحسب التعليمات.

2– ثبِّت عناصر الدارة على لوحة العمل.

3– صِلْ عناصر الدارة المرفقة بحسب المخطط.

4– شغِّل الدارة بإشراف المعلِّم مراعيًا تعليمات السلامة العامة.

القياس والتقويم

1- أجب عن الأسئلة الآتية:

أ – عدِّد ثلاثًا من وظائف لوحة التحكم في نظام الإنذار المبكر من الحريق.

ب – ما الفرق بين النظام المعنون والنظام التقليدي في نظام الإنذار المبكر من الحريق.

جـ – علامَ يدل ظهور إشارة (Open - Cercuit) على لوحة نظام الإنذار المبكر من الحريق؟

د – ما فائدة وجود البطارات في وحدة الإنذار من السرقة؟

هـ – ما فائدة وجود نقاط (Tamper) في نظام الإنذار من السرقة؟

و – ما استخدامات الكاشف المغناطيسي في نظام الإنذار من السرقة؟

ز – عدِّد ثلاثة من أنواع أجهزة التحكم في الكاميرات.

ح – أين تُستخدَم وصلة (PNC)؟

ط – ما الفرق بين المودم والراوتر؟

ي – عدِّد ثلاثة من أنواع الشبكات.

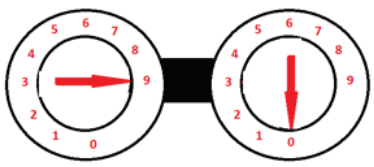
ك – كيف يعالج ضعف الفولتية عند تشغيل فاتح الباب في نظام النداء الصوتي (الإنتركم)؟

ل – اذكر المكونات الرئيسة لنظام النداء الصوتي (الإنتركم).

م – ما قيمة الفولتية التي يعمل وفقها فاتح الباب الكهربائي؟

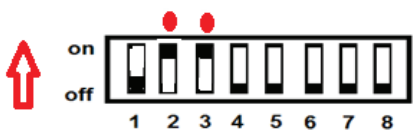
2- ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

(1) رقم الكاشف المعنون الظاهر في الشكل المجاور هو:



أ- 9 ب- 96 جـ- 90 د- 69

(2) رقم الكاشف المعنون الظاهر في الشكل المجاور هو:



أ- 32 ب- 5 جـ- 23 د- 6

(3) يوجد الرمز (S) في:

أ- الكاشف الدخاني. ب- الكاشف الحراري. جـ- الصافرة. د- ضاغط الحريق اليدوي.

(4) نقاط (Tamper) في نظام الإنذار من السرقة تشير إلى:

أ- كاشف كسر الزجاج. ب- الكاشف المغناطيسي. جـ- الصافرة. د- فتح غطاء أحد الأجهزة وإبعاده عن مكانه.

(5) تعمل كواشف الحركة في نظام السرقة السلكي بفولتية:

أ- (6V). ب- (48). جـ- (12V). د- (60V).

(6) يُركب الكاشف الدخاني في:

أ- كراج السيارات. ب- المطبخ. جـ- المكاتب العامة. د- الغرف الخاصة بالتدخين.

(7) تدل وحدة القياس (pixels) في نظام كاميرات المراقبة على:

أ- قدرة الكاميرا على تقريب الصورة. ب- دقة الصورة ووضوحها.

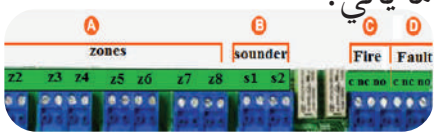
جـ- قدرة الكاميرا على التقاط الصور في الظلام. د- الزاوية التي تغطيها الكاميرا.

(8) تدل وحدة القياس (mm) في نظام كاميرات المراقبة على:

أ- قدرة الكاميرا على تقريب الصورة. ب- دقة الصورة ووضوحها.

جـ- قدرة الكاميرا على التقاط الصور في الظلام. د- الزاوية التي تغطيها الكاميرا.

3- بناءً على الشكل الآتي، ضع إشارة (✓) بجانب العبارة الصحيحة، وإشارة (X) بجانب العبارة غير الصحيحة في ما يأتي:



أ- A هي النقطة الخاصة بإرسال إشارة خارجية لحدوث العطل. ( )

ب- B هي النقطة الخاصة بتغذية الأجراس. ( )

جـ- C هي النقطة الخاصة بإرسال إشارة إلى نظام التحكُّم في التهوية والمصاعد. ( )

د- D هي النقطة الخاصة بتغذية كواشف الحريق. ( )

مسرد المصطلحات

Adequateness	ملاءمة
Analog Input	مدخل تشابهي
Analog Output	مخرج تشابهي
Arc Welding Transformer	محول لحام
Arcing Time	زمن دوام القوس الكهربائي
Arithmetic Operations	عمليات حسابية
Autotransformer	محول ذاتي
Auxiliary Relay	مرحل مساعد
Cartridge Type Fuse	مصهر خرطوشي
Circuit Breaker	قاطع كهربائي
Consistency	متانة
Contactor	مفتاح تلامسي
Control Circuit	دارة تحكم
Control Device	جهاز تحكم
Core Type	نوع القلب
Counting	عَدٌّ

Current Transformer	محول تيار
Cut off Current	تيار قطع
Data	بيانات
Delta – Delta Connection	توصيلة (مثلث – نجمة)
Delta – Star Connection	توصيلة (مثلث – نجمة)
Digital Input	مدخل رقمي
Digital Output	مخرج رقمي
Down-counter	عداد تنازلي
Drop Out Current	تيار إرجاع
Dynamic Braking	كبح دينامي
Electrical Sensor	مجس كهربائي
Float Switch	طافية كهربائية
Function Block Diagram	مخطط صندوقي وظيفي
Fuse	مصهر
Fuse Link	وصلة مصهر
Fusing Current	تيار صهر
Fusing Factor	معامل انصهار المصهر

Graphical Language	لغة رسومية
Hardware	مكونات صُلْبة
High Frequency Transformers	محولات التردد العالي
Input Scan	فحص حالة المداخل
Inputs Module	وحدات إدخال
Instantaneous Relay	مرحل لحظي
Instruction List	لائحة التعليمات
Instrument Transformer	محول قياس
Inverse Time Relay	مرحل ذو زمن عكسي
Iron Losses	مفاقيد حديدية
kinetic Energy	طاقة حركية
KVA Rating	مقرر المحول
Ladder Diagram	مخطط سلمي
Limit Switch	مفتاح حدّي
Locked Rotor	حشر العضو الدوار
Logic	منطق
Magnetic and Thermal Breaker	قاطع حراري مغناطيسي

Magnetic Breaker	قاطع مغناطيسي
Main Relay	مرحل أساسي
Measuring Relay	مرحل قياس
Melting Time	زمن الصهر
Memory	ذاكرة
Microprocessor	معالج دقيق
Mutual Induction	حث متبادل
Nameplate	لوحة اسمية
Normally Closed contact (NCC)	ملامس مغلق في الوضع الطبيعي
Normally Open contact (NOC)	ملامس مفتوح في الوضع الطبيعي
Off Delay Timer	مؤقتات تأخير الفصل
On Delay Timer	مؤقتات تأخير الوصل
On/Off Delay Timer	مؤقتات تأخير الوصل والفصل
Open Circuit Test	فحص الدارة المفتوحة
Output Scan	فحص حالة المخارج
Output Module	وحدات الخرج
Over Current	فرط التيار

Over Current Protection Relay	مرحل حماية من ارتفاع التيار
Overload	زيادة الحمل
Phase Failure Protection	حماية من انقطاع الطور
Photo Electric Sensor	مجس كهروضوئي
Photocell	خلية ضوئية
Power Losses in Transformers	مفاقيد القدرة في المحولات الكهربائية
Power Rating	مقرر القدرة
Power Transformer	محول قدرة
Preset Value	قيمة الضبط المسبقة
Pressure Switch	مفتاح التحكم في الضغط
Pressure Transmitter	مجس التحكم في الضغط
Primary Relay	مرحل أولي
Programmable Logic Controller (PLC)	الحاكم المنطقي المبرمج
Programming device	جهاز البرمجة
Prospective Current	التيار المتوقع
Protective Relay	مرحل حماية
Proximity Sensor	مجس اقترابي

Push Button	ضواغط التشغيل والإيقاف
RAM – Random Access Memory	الذاكرة المتطايرة
Rated Carrying Current	التيار المقرر للكبل
Rated Current	التيار المقنن
Read Only Memory (ROM)	ذاكرة القراءة فقط
Recovery Voltage	فولطية الاستعادة
Relay	مرحل
Reliability	اعتمادية
Retentive On Delay Timers	مؤقتات تأخير الوصل الاحتفاظية
Rung	درجة
Scanning	مسح
Secondary Relay	مرحل ثانوي
Selection of Fuses	اختيار المصهرات
Selectivity	الانتقائية
Self-diagnostic	تشخيص ذاتي
Semi – Enclosed Rewireable Fuse	مصهر شبه مغلق قابل للتغيير
Semiconductors	أشباه الموصلات

Sensitivity	حساسية
Sequence	تتابع
Shell type	نوع هيكلي
Short Circuit	دارة قصر
Short Circuit Current	تيار قصر
Short circuit test	فحص دارة القصر
Software	برمجيات
Speed	سرعة
Star – Delta Connection	توصيلة (نجمة – مثلث)
Star – Star Connection	توصيلة (نجمة – مثلث)
Static Relay	مرحل استاتي
Step down Transformer	محول خافض للفولتية
Step Up Transformer	محول رافع للفولتية
Structural text	نص بنيوي
Protections Systems	أنظمة حماية
Tap changer	مبدل فولتية
Textural language	لغة تركيبية

Thermal Relay	مرحل حراري
Thermocouple	مجس ازدواج حراري
Time delay Relay	مرحل تأخير زمني
Timer and Counter	مؤقت وعداد
Timing	توقيت
Total Operating Time	زمن التشغيل الكلي
Transformer Efficiency	كفاءة المحول
Truth Table	جدول الحقيقة
Unbalanced Power Supply	مصدر قدرة غير متزن
Under and Over Frequency Relay	الحماية من انخفاض التردد وارتفاعه
Under and Over Voltage Protection	الحماية من انخفاض الفولتية وارتفاعها
Up/Down Counter	عداد تصاعدي/ تنازلي
Up Counter	عداد تصاعدي
Voltage Rating	الفولتية المقررة
Voltage Transformer	محول فولتية

قائمة المراجع

أولًا: المراجع العربية

1- محمد المعاني، محمد بني ياسين. **الدارات الكهربائية**، دار الأمل للنشر والتوزيع، **2002**م.

2- أحمد عبد المتعال، **الأسس العملية في التركيبات الكهربائية**، دار النشر للجامعات، **2000**م.

3- ياسين الشبول، **الإلكترونيات المعاصرة**، مكتبة المجتمع العربي، **2009**م.

4- **تصميم الأعمال الكهربائية**، نقابة المهندسين الأردنيين.

5- عبد المنعم موسى، **التأريض الوقائي**، كلية الهندسة، جامعة الإسكندرية، مصر.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1- Atkinson, **Electrical Installation Design**. Blackwell. 2005.

2- Gunter, **Electrical Installation HandBook.** Wiley and Sons, 2000.

تم بحمد اللّٰه تعالى