الباب الخامس

الدوائر الأساسية للإضاءة

obeikandl.com

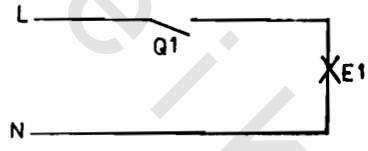
obeikandl.com

الدوائر الأساسية للإضاءة

٥ / ١ - الأنظمة المختلفة لدوائر الإضاءة

يوجد نظامان لتمديد الإضاءة وهما :

- نظام التمديد ذو الحلقة Loop-in System
- نظام التمديد ذو علب التوزيع.



الشكل (٥ - ١)

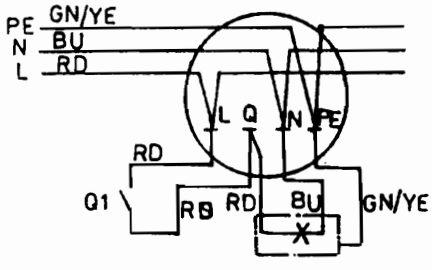
وسوف نتناول طريقة تنفيذ دائرة تشغيل مصباح كهربى بمفتاح عادى بكلا النظامين والمبينة بالشكل (٥-١).

فعند غلق المفتاح Q_1 يكتمل مسار تيار المصباح E_1 فيضيء المصباح، وعند فتح المفتاح Q_1 ينقطع مسار تيار المصباح E_1 فينطفئ المصباح.

٥ / ١ / ١ - نظام التمديد ذات الحلقة

فى هذا النظام تكون جميع الوصلات اللازمة بين المصدر الكهربى والمصباح والمفتاح داخل علبة توصيل موضوعة فى السقف فى موضع المصباح، وأحياناً تستخدم وردة سقف وتوضع فوق علبة التوصيل. ويعد نظام التمديدات ذا الحلقة من الأنظمة الحديثة فى التمديدات.

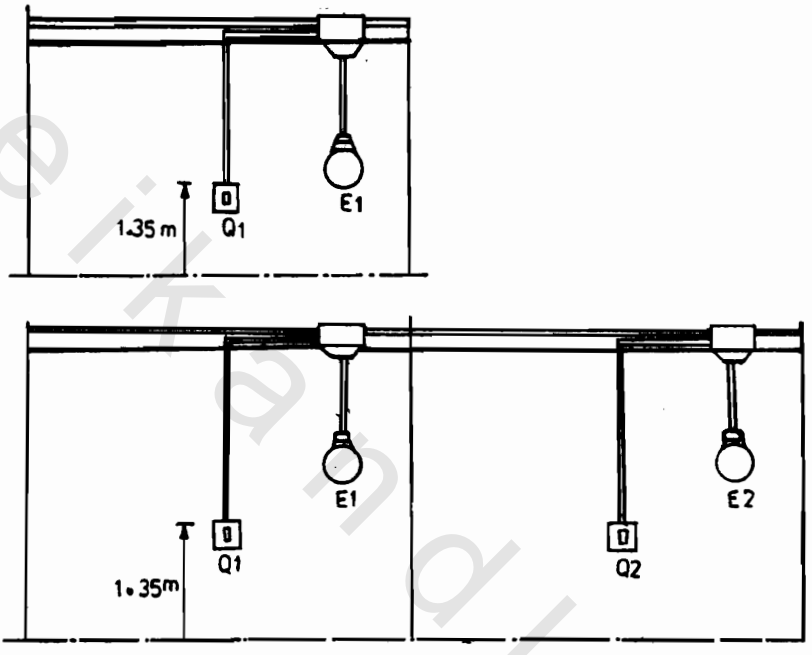
والشكل (٥-٢) يوضح طريقة التمديد بالحلقات فى علبة السقف أو وردة السقف لإضاءة نقطة ضوئية باستخدام الموصلات المنفردة مع وجود خط وقاية PE، حيث يستخدم الخط الأحمر RD كوجه والخط الأزرق BU كتعادل، والخط الأصفر أخضر GN/YE كموصل وقاية PE.



الشكل (٥ - ٢)

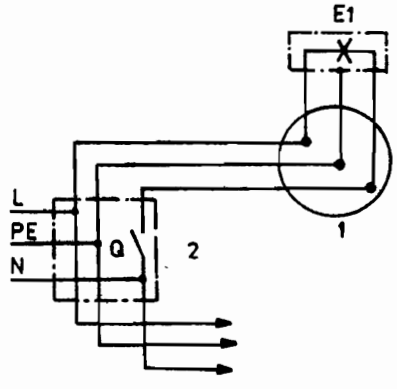
ويلاحظ أن خطوط المصدر الثلاثة تعمل حلقات مع جميع ورد السقف، فى حين يتم توصيل نقاط المفتاح مع النقطة L والنقطة Q، ويتم توصيل أطراف المصباح مع PE, N, Q بواسطة كابل مرن مقاوم للحرارة.

والشكل (٥–٣) يبين طريقة استخدام نظام التمديد بالحلقات لعمل تمديد لمصباح واحد (الشكل أ)، وعمل تمديد لمصباحين (الشكل ب).



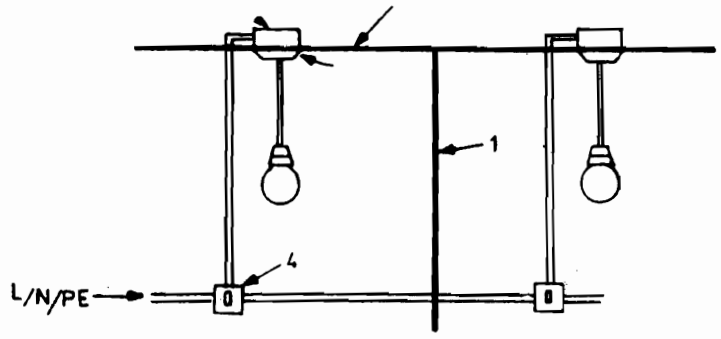
الشكل (٥ – ٣)

والشكل (٥–٤) يوضح مخطط التوصيل للنظام ذى الحلقة، حيث تعمل الحلقة داخل علبة المفتاح 2، فى حين أن علبة التوصيل بالسقف 1 تستخدم فقط لتوصيل المصباح E1.



الشكل (٥ – ٤)

الشكل (٥–٥) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بالحلقات فى علب المفاتيح لغرفتين متجاورتين.

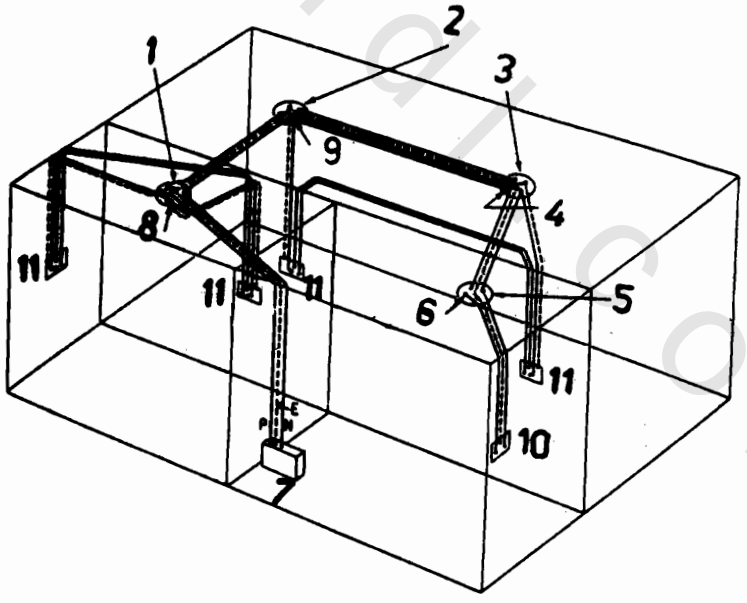


الشكل (٥ – ٥)

حيث إن:

حائط	1
سقف	2
علبة توصيل	3
علبة مفتاح	4

والشكل (٥–٦) يعرض نموذجًا لتمديد بنظام الحلقات لاحد المنازل.



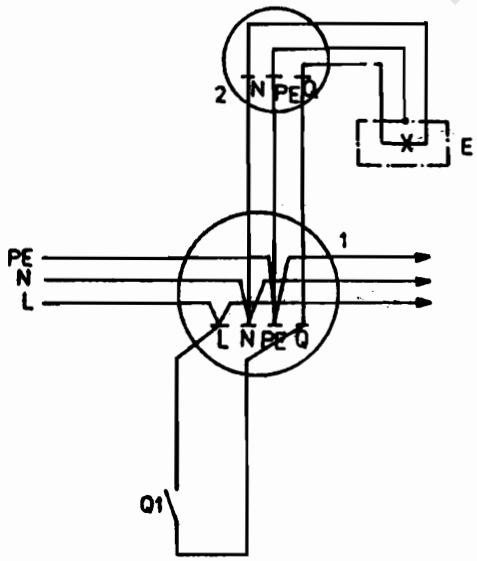
الشكل (٥ – ٦)

حيث إن :

نقطة إضاءة المطبخ ويمكن التحكم فيها من مكانين	1
نقطتا إضاءة غرفة الطعام ويمكن التحكم فيها من مكانين	2, 3
طرف توصيل المفتاح	4, 6, 8, 9
نقطة إضاءة الصالة ويتم التحكم فيها من مكان واحد	5
لوحة التوزيع	7
مفتاح مفرد	1 way
مفتاح تناوب	2 way

٥ / ١ / ٢ - نظام التمديد بعلب التفريع

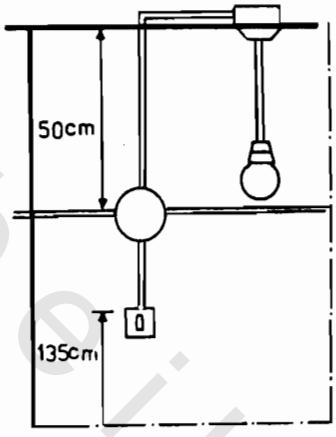
فى هذا النظام يتم عمل جميع الوصلات اللازمة بين المصدر الكهربى والمصباح والمفتاح فى علب تفريع موضوعة داخل الحائط على ارتفاع 2.5m من الأرضية أو على ارتفاع 30cm أسفل السقف، ويعد نظام التمديدات بعلب التفريع من الأنظمة القديمة فى التمديدات وإن كانت بعض الأقطار العربية والأوروبية مازالت تستخدم هذا النظام مثل: مصر وألمانيا.

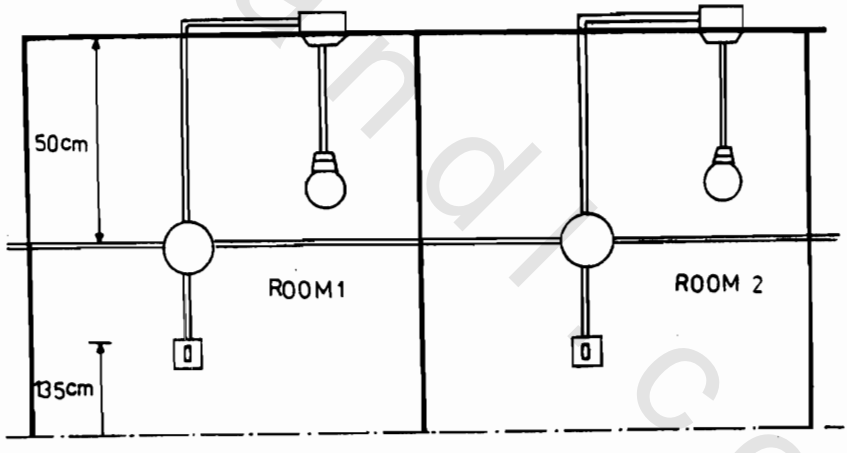


الشكل (٥ - ٧)

والشكل (٥-٧) يعرض مخطط التوصيل لنظام التمديد بعلب تفريع لدائرة تشغيل نقطة إضاءة باستخدام الموصلات المنفردة مع وجود خط الوقاية PE، حيث يستخدم الخط الأحمر RD كوجه، والخط الأزرق BU كتعادل، والخط الأصفر أخضر GN/YE كموصل وقاية PE، ويلاحظ أن جميع الوصلات المطلوبة تتم فى علبة التفريع 1، فى حين أن علبة التوصيل بالسقف 2 تستخدم فقط لتوصيل المصباح E.

والشكل (٥–٨) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بعلب التفريع لإضاءة نقطة إضاءة واحدة (الشكل أ)، ولإضاءة نقطتى إضاءة فى غرفتين متجاورتين.





الشكل (٥ – ٧)

٥ / ١ / ٣ – المقارنة بين نظامى التمديد بالحلقات والتمديد بعلب التفريع

يتميز نظام التمديد بالحلقات بوجود جميع الوصلات فى نفس الغرفة التى فيها المصباح وذلك إما فى علبة السقف، أو علبة المفتاح وبالتالى يكون مكانها معروفًا.

أما فى نظام التمديد فى علب التفريع فتكون جميع الوصلات فى علب التفريع والتى تكون أحياناً غير ظاهره نتيجة لوجودها تحت البياض أو تحت ورق الحائط مما

يؤدى إلى صعوبة اكتشافها أثناء حدوث الأخطاء. وأيضاً فإن التمديد فى علب التفريع يعطى مظهراً غير جيد لديكور الشقة، بالإضافة إلى أنها تحتاج لعمل زائد عند تثبيتها.

وعلى كل حال فإنه يكون من الضرورى استخدام بعض علب التفريع فى نظام التمديد بالحلقات من أجل توفير الموصلات المطلوبة عندما يكون هناك مسارات طويلة؛ وذلك لأن من أهم مميزات نظام التمديد بعلب التفريع هو أن أطوال الموصلات المستخدمة تكون أقصر ما يمكن.

وعلى كل حال فإن نظام التمديد بعلب التفريع بدأ فى التناقص فى التمديدات الكهربية الحديثة.

٥ / ٢ - مخططات الإضاءة:

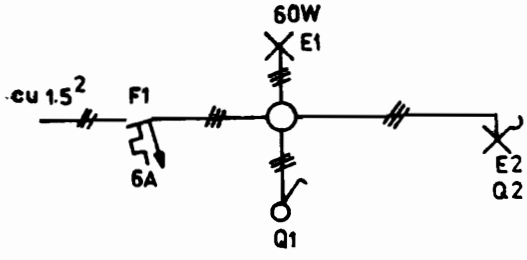
تستخدم الدائرة الرمزية والدائرة التنفيذية ودائرة مسار التيار للتعبير عن أى دائرة إضاءة.

أولا: الدائرة الرمزية

يطلق على الدائرة الرمزية بدائرة الخط الواحد **Single Line diagram** والتى توصف مخططات الإضاءة ويستخدمها الفنيين عادة فى التركيبات الكهربية، حيث توضع على المساقط الأفقية المعمارية للمبانى لبساطتها وقلة خطوطها.

والجدير بالذكر أن الدائرة الرمزية لاتعطى أى معلومات عن التوصيل.

والشكل (٥-٩) يبين الدائرة الرمزية لتشغيل لمبة بمفتاح قطب واحد عادى، وكذلك لتشغيل لمبة تعمل بمفتاح بحبل.



الشكل (٥ - ٩)

حيث إن:

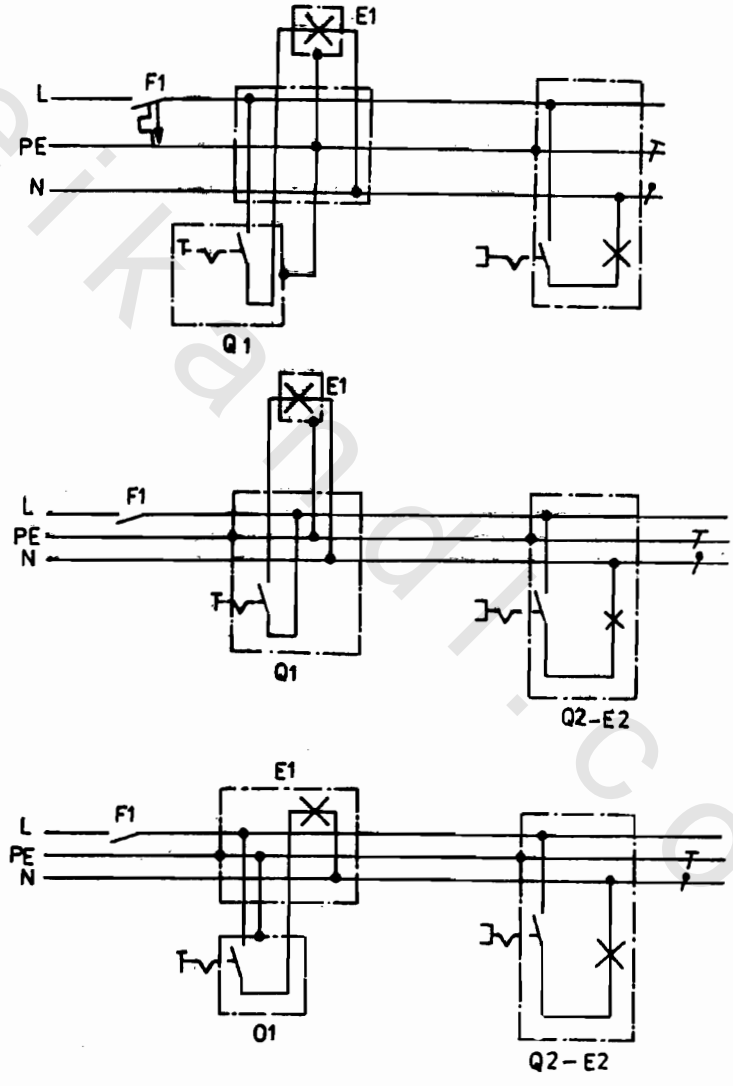
مفتاح قطب واحد	Q_1
مفتاح بحبل	Q_2
مصباح كهربى متوهج	E_1, E_2
قاطع دائرة صغير	F_1

ويلاحظ أنه يمكن تحديد عدد الموصلات فى المقاطع المختلفة حيث يوضع عند كل مقطع بالدائرة عدد من الخطوط

يمثل عدد الموصلات بهذا المقطع، بالإضافة إلى ذلك تكتب مساحة مقطع الموصلات المستخدمة فى كل مقطع، وتكتب أيضاً قدرة المصباح الكهربى والتيار المقنن للقاطع.

ثانيا : الدائرة التنفيذية

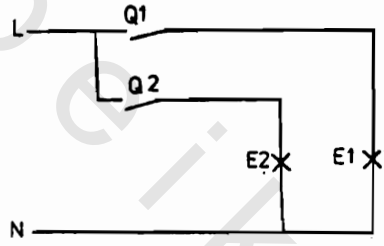
الشكل (٥-١٠) يعرض الدائرة التنفيذية لتشغيل مصباح مثبت بالسقف E_1 بمفتاح قطب واحد Q_1، ومصباح مثبت بالحائط E_2 بمفتاح بحبل Q_2 باستخدام علب



الشكل (٥ - ١٠)

التـفـريع (الشكل أ)، وباسـتـخـدام الحلقـات فى علب السـقف (الشكل ب)، وباستخدام الحلقات فى علب المفاتيح (الشكل جـ).

والجدير بالذكر أن الدائرة التنفيذية تساعد الفنيين فى تنفيذ مخطط التمديدات الكهربية، فهى تمتاز بوضوح أماكن العناصر المختلفة وطريقة التوصيل. وعادة يستطيع الفنيـون اسـتنتـاج الدوائر التنفـيـذية من الدوائر الرمـزية الموضـوعـة على المسـاقط المعمارية.



الشكل (٥ – ١١)

ثالثاً: دائرة مسار التيار

الشكل (٥–١١) يعـرض دائرة مـسـار التيار لتشغيل لمبة بمفتاح قطب واحد مع بريزة ويستعين المبتدئون على فهم طريقة عـمل الدائرة الرمـزية والتنفـيـذية من دائرة مسار التيار. علماً بأنه لايمكن معرفة ترتيب مواقع مكونات الدائرة بالنسبة لبعضها من خلال دائرة مسار التيار.

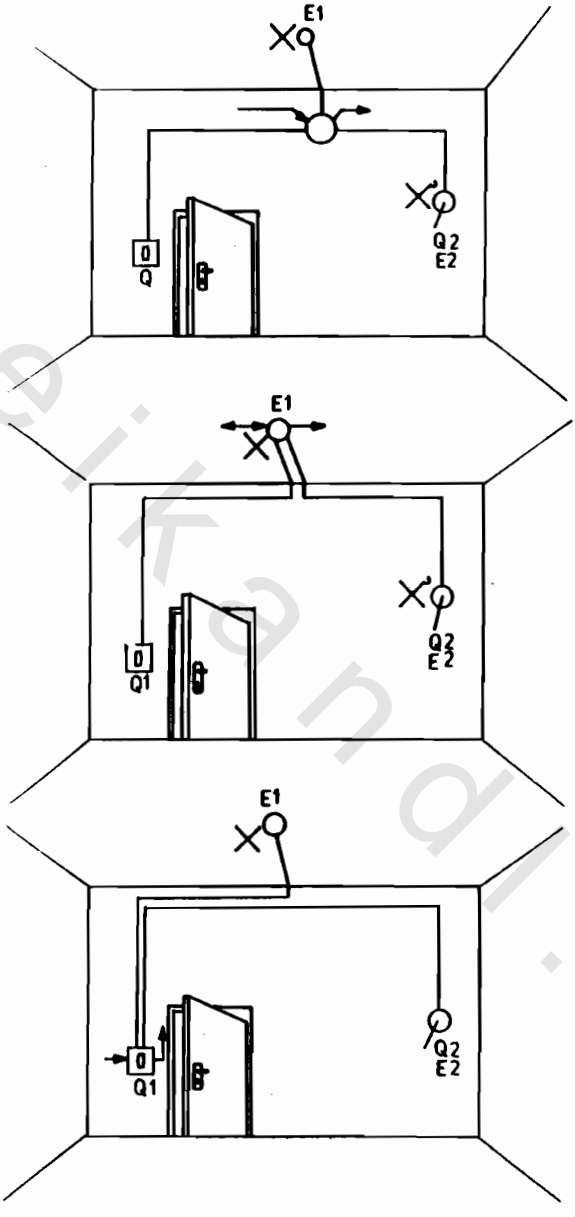
ويمكن استيعاب طريقة التوصيل العملى للدائرة التى تناولناها فى هذه الفقرة من المجسم المعمارى الذى يبين أماكن مكونات الدائرة ومسار المواسير المستخدمة بين هذه المكونات.

(فالشكل أ) يوضح طريقة التنفيذ باستخدام علب التفريع.

(والشكل ب) يوضح طريقة التنفيذ باستخدام الحلقات فى علب السقف.

(والشكل جـ) يوضح طريقة التنفيذ باستخدام الحلقات فى علب المفاتيح.

obeikandl.com

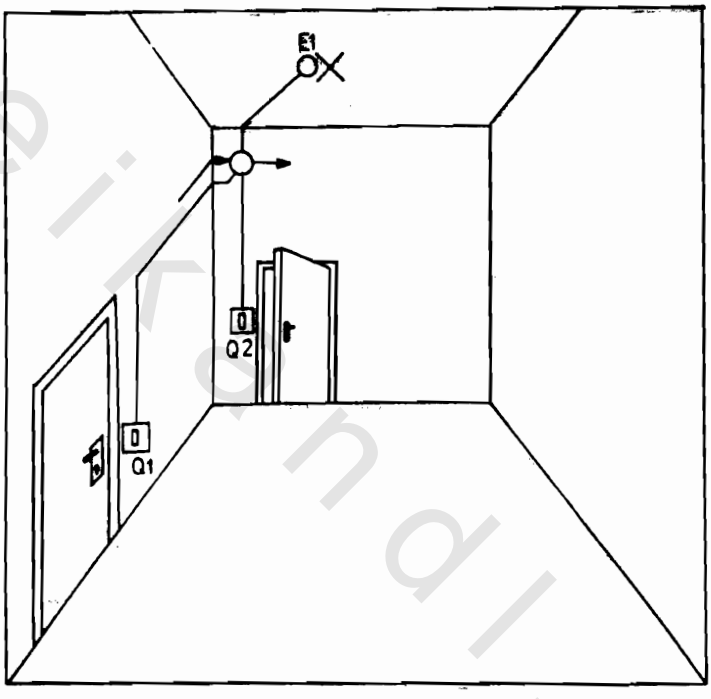


الشكل (٥ - ١٢)

obeikandl.com

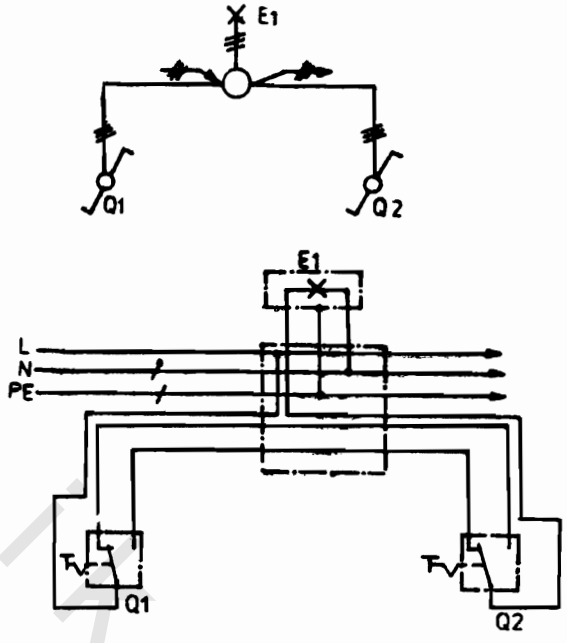
٥ / ٢ / ١ - تشغيل مصباح من مكانين مختلفين

(الشكل ٥ – ١٣) يعرض المجسم المعمارى لغرفة كبيرة بها زوج من الأبواب، وبجوار كل باب مفتاح تناوب بحيث يمكن إضاءة المصباح من أى مفتاح مستخدماً طريقة التمديد بعلب التفريع.



الشكل (٥ – ١٣)

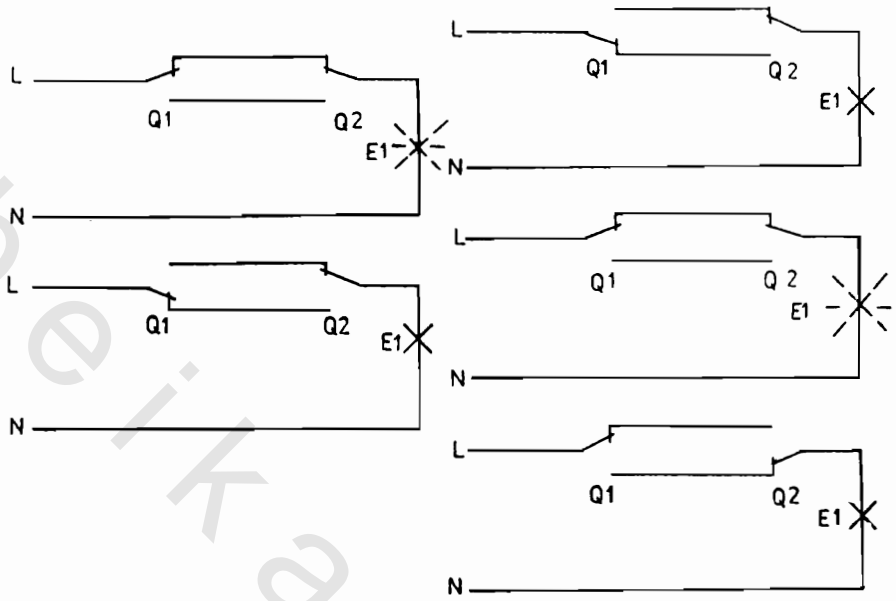
أما الشكل (٥–١٤) فيعرض الدائرة الرمزية والتنفيذية لتوصيل مفتاحى تناوب لإضاءة مصباح من مكانين مختلفين.



الشكل (٥ – ١٤)

والشكل (٥–١٥) يعرض مسار التيار للدائرة التى بصددها فى خمسة أوضاع تشغيل متتالية.

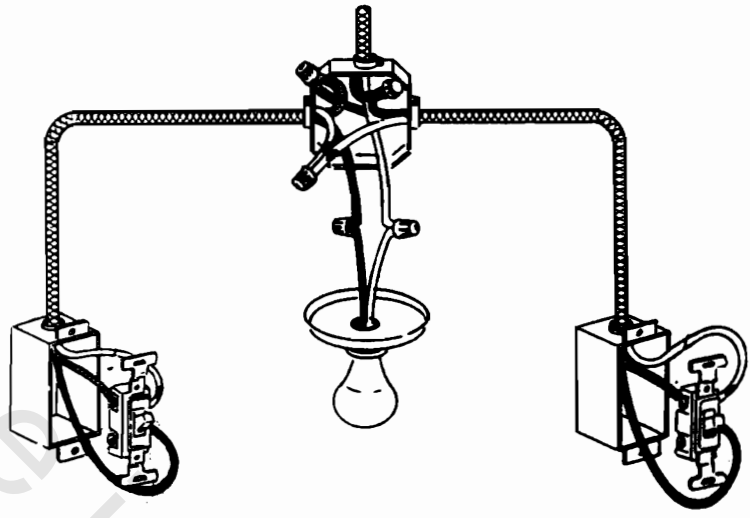
ففى(الشكل أ) يكون المصباح E_1 غير مضىء، وفى (الشكل ب) عند تشغيل المفتاح Q_1 يضىء المصباح E_1 لاكتمال مسار تياره، وفى (الشكل جـ) عند تشغيل المفتاح Q_2 ينطفئ المفتاح E_1 ، وفى(الشكل د) عند تشغيل المفتاح Q_2 يضىء المصباح E_1، وفى (الشكل هـ) عند تشغيل المفتاح Q_1 ينطفئ المصباح E_1. من ذلك نستنتج أنه يمكن إضاءة وإطفاء المصباح E_1 من المفتاح Q_1 أو المفتاح Q_2.



الشكل (٥ – ١٥)

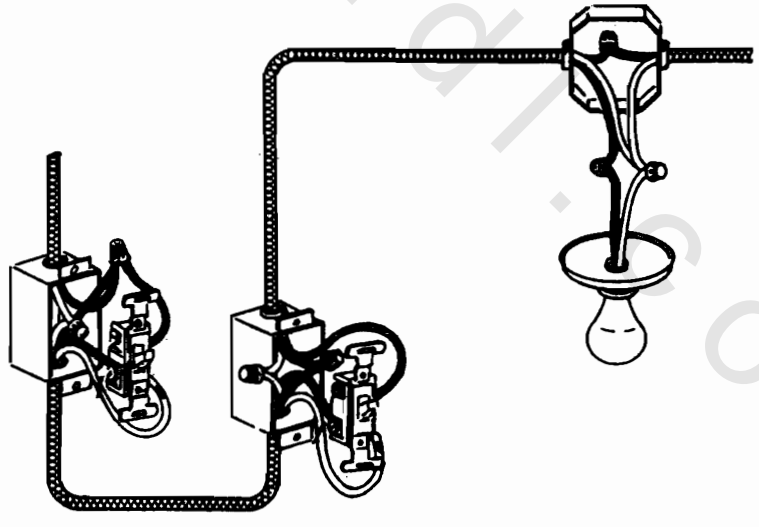
أما الشكل (٥–١٦) فيبين طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانبى علبة السقف باستخدام المفاتيح الأمريكية.

obeikandl.com



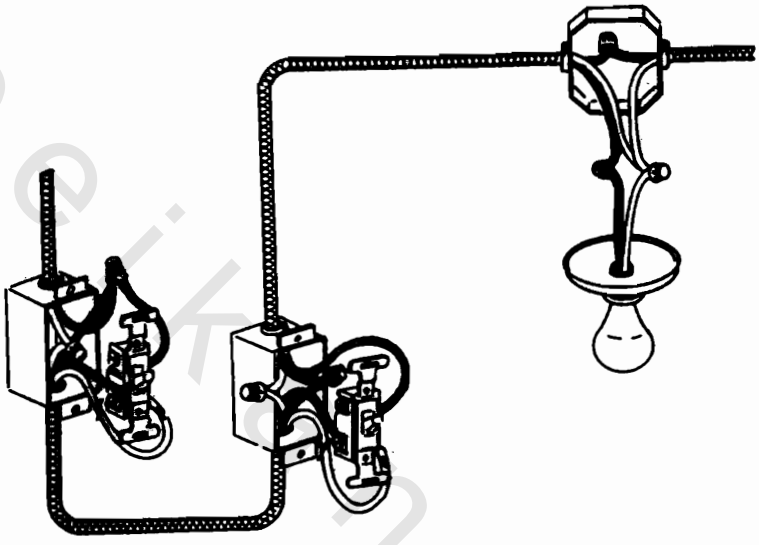
الشكل (٥ – ١٦)

والشكل (٥–١٧) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدماً مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية) .



الشكل (٥ –١٧)

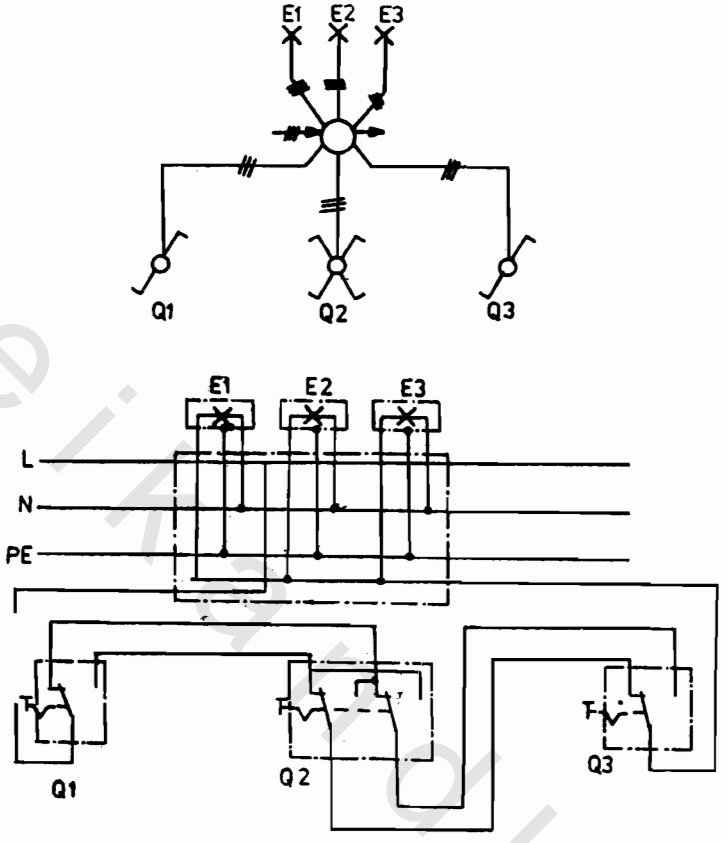
والشكل (٥-١٨) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة المفتاح عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدماً مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية) .



الشكل (٥ - ١٨)

٥ / ٢ / ٢ - تشغيل مصباح كهربى من ثلاثة أماكن مختلفة

الشكل (٥-١٩) يعرض الدائرة الرمزية (أ)، والتنفيذية (ب) لإضاءة المصابيح E_1, E_2, E_3 من المفاتيح Q_1, Q_2, Q_3 باستخدام نظام التمديد بعلب التفريع.

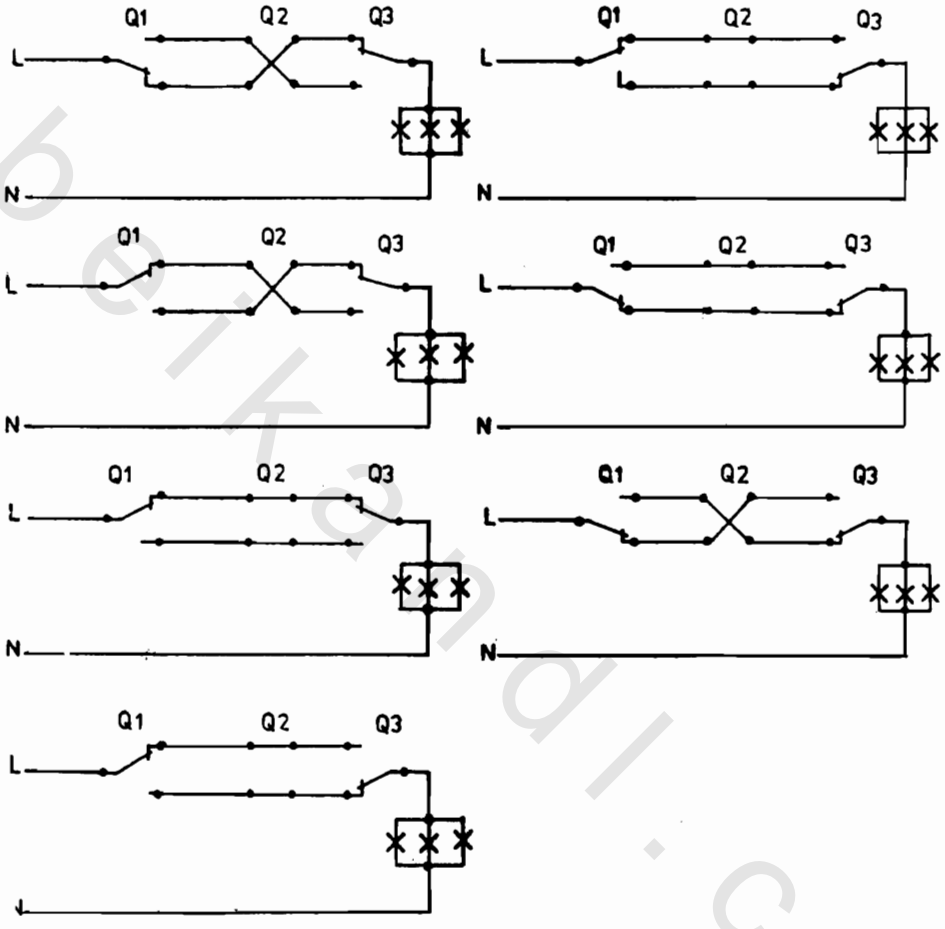


الشكل (٥ – ١٩)

أما الشكل (٥–٢٠) فيبين دائرة مسار التيار للدائرة التى بصددها فى سبعة مواضع تشغيل مختلفة ومتتالية.

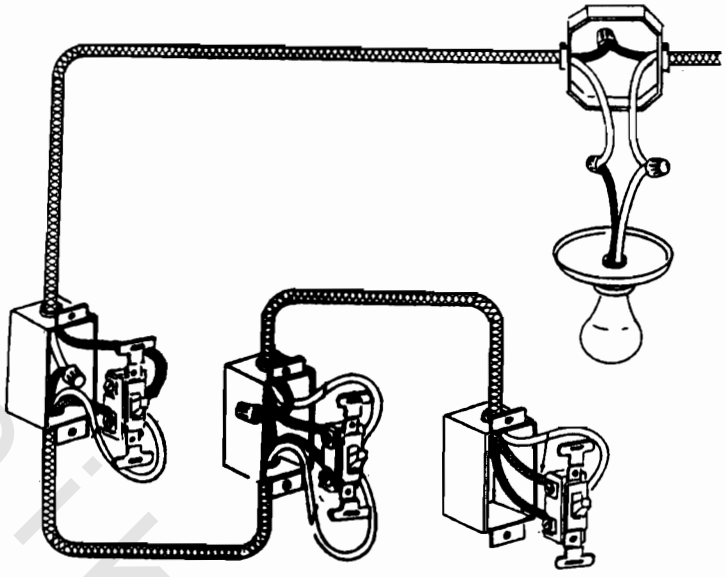
ففى البداية يكون مسار التيار للمصابيح غير متصل (الشكل أ). وعند تشغيل المفتاح Q_1 يكتمل مسار التيار للمصابيح وتضىء (الشكل ب). وعند تشغيل Q_2 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل جـ). وعند تشغيل Q_3 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضىء (الشكل د). وعند تشغيل Q_1 ينقطع مسار تيار المصابيح تنطفئ (الشكل هـ). عند تشغيل Q_2 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضىء (الشكل و). وعند تشغيل Q_3 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل ى).

ومن ذلك يتضح لنا أنه يمكن التحكم فى إضاءة وإطفاء المفاتيح من أحد المفاتيح الثلاثة Q_1, Q_2, Q_3 .



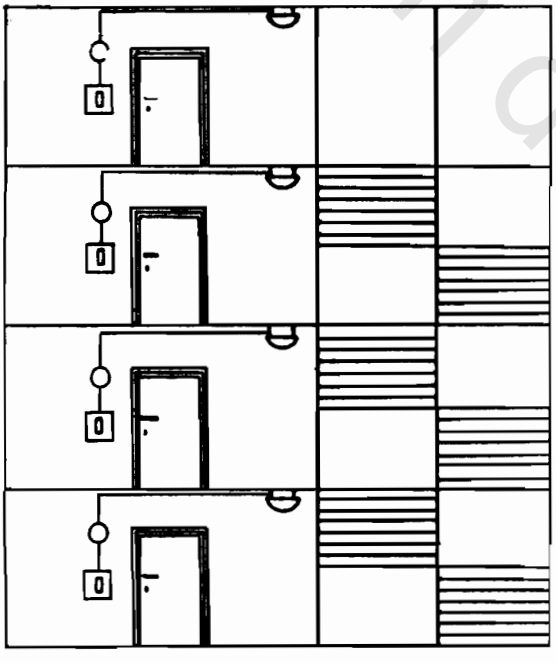
الشكل (٥ – ٢٠)

وتستخدم هذه الدائرة عادة فى الصالات الكبيرة التى فيها ثلاثة أبواب أو فى الممرات الكبيرة. والشكل (٥–٢١) يوضح طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة السقف عند وجود المفاتيح الثلاثة فى جانب واحد من علبة السقف مستخدماً مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية) .



الشكل (٥ – ٢١)

٥ / ٢ / ٣ – إضاءة سلم من أربعة أماكن مختلفة باستخدام المفاتيح

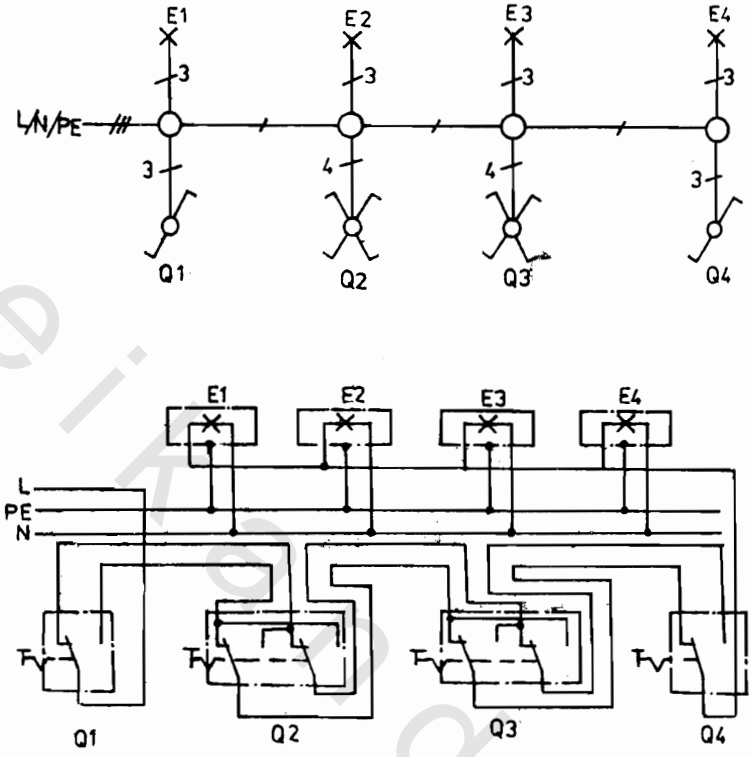


الشكل (٥ – ٢٢)

الشكل (٥–٢٢) يعرض المسقط المعمارى لسلم عمارة أربعة أدوار، بكل دور شقة ويوجد على هذا السلم فى مقابلة باب كل شقة مفتاح بحيث يمكن إضاءة اللمبات الأربعة للسلم من أى مفتاح ويمكن إطفاؤها من أى مفتاح.

والشكل (٥–٢٣) يعرض الدائرة الرمزية والتنفيذية لإضاءة سلم عمارة أربعة أدوار باستخدام مفتاحى تناوب

(طرف سلم) Q_1, Q_2 ومفتاحين تصالبين (وسط سلم) Q_3, Q_4 .

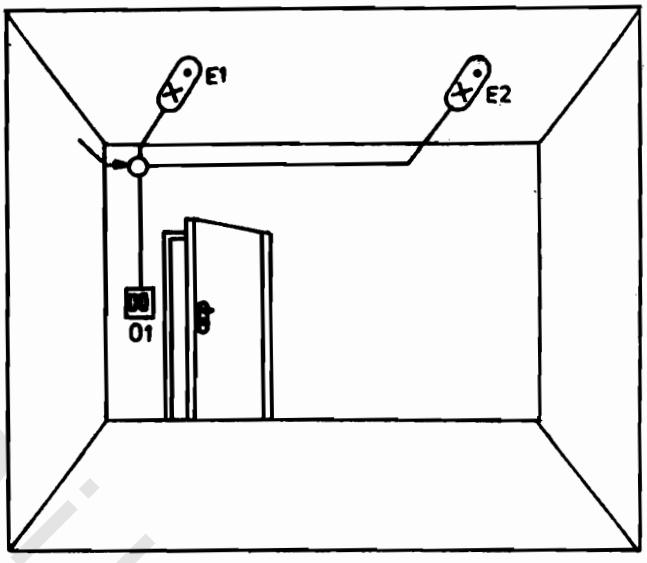


الشكل (٥ – ٢٣)

والجدير بالذكر أنه يمكن إضاءة السلم من أى مفتاح، وكذلك يمكن إطفاء اللمبات من أى مفتاح، ويلاحظ أن مفاتيح الدور الأول والأخير هم مفتاح تناوب ومفاتيح الدور الثانى والثالث هم مفاتيح تصالبية .

٥ / ٢ / ٤ – التشغيل الفردى أو المزدوج لمصباحين من مكان واحد

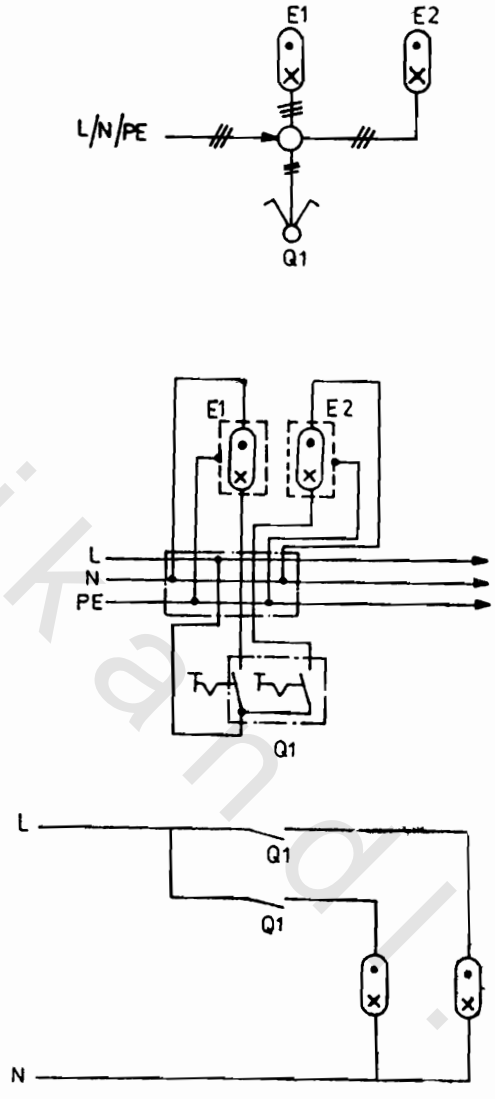
الشكل (٥ – ٢٤) يعرض المجسم المعمارى لغرفة تحتوى على مصباحين فلورسنت، بحيث يمكن إضاءة أحد المصباحين أو المصباحين معاً من مفتاح واحد بجوار الباب .



الشكل (٥-٢٤)

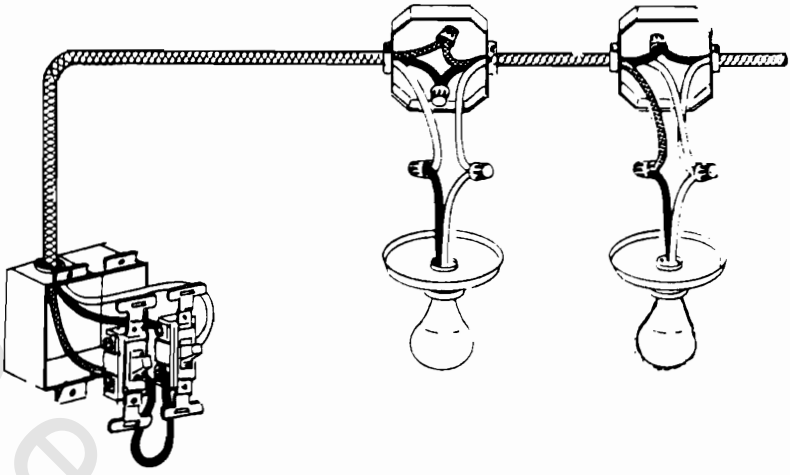
والشكل (٥-٢٥) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ومسار التيار (جـ) لمخطط إضاءة هذه الغرفة باستخدام مفتاح توالى .

والجدير بالذكر أن هذه الدائرة غالباً ما تستخدم فى إضاءة النجف (الثريات) والتى عادة تحتوى على مجموعتين من اللمبات، وبالتالى يمكن إضاءة إحدى المجموعتين بأحد أزرار المفتاح والمجموعة الثانية بالزر الثانى .



الشكل (٥-٢٥)

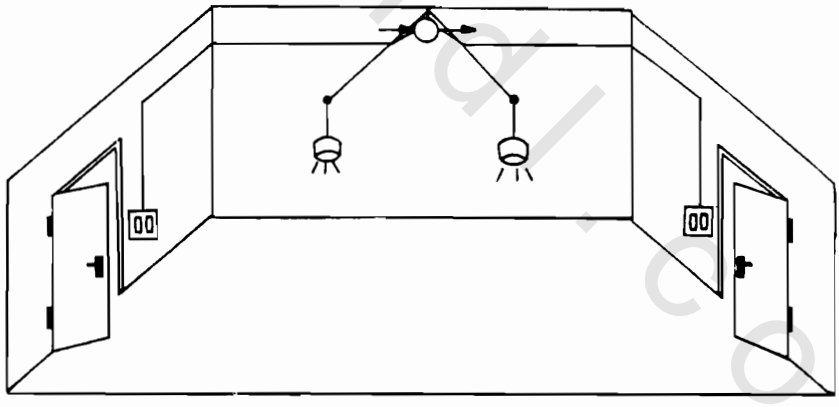
والشكل (٥-٢٦) يعرض طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها لإضاءة مصباحين من مكان واحد باستخدام مفتاحين مفرد بعصا مفصلى مثبتين فى علبتين متجاورتين وذلك باتباع نظام التمديد فى علب السقف .



الشكل (٥-٢٦)

٥ / ٢ / ٥ - التحكم فى إضاءة وحدتى إضاءة من مكانين مختلفين

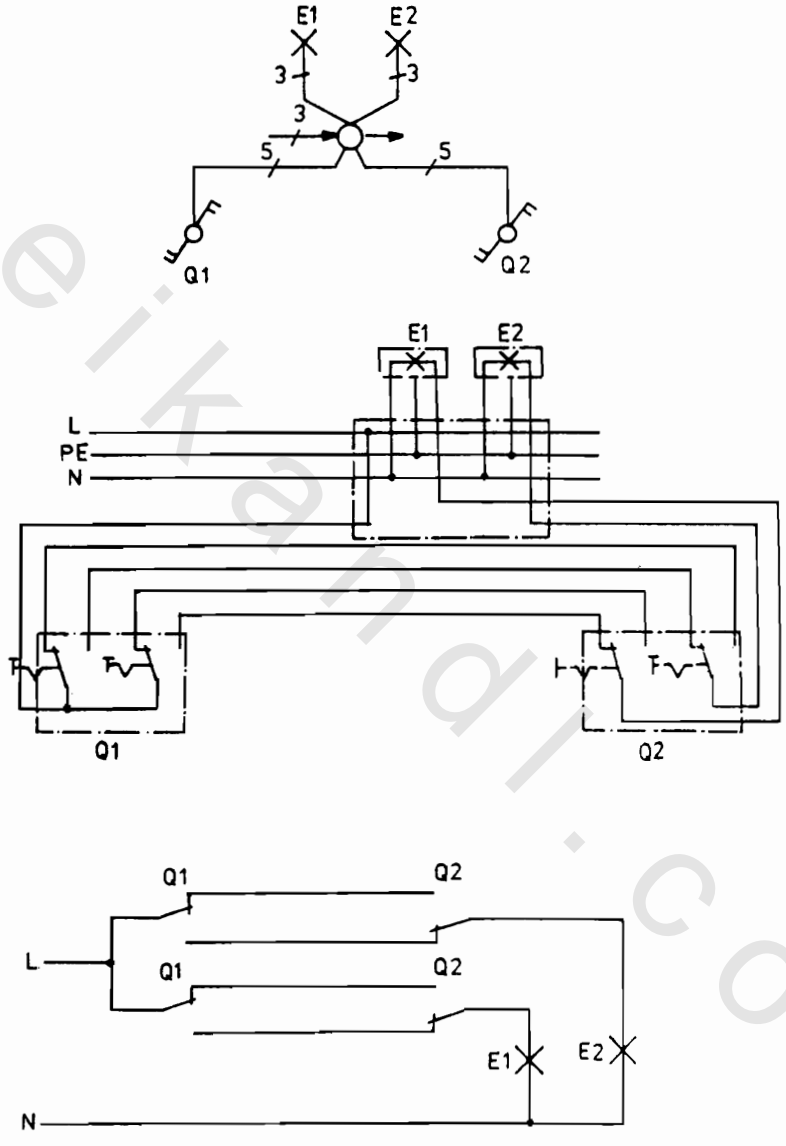
الشكل (٥-٢٧) يعرض المجسم المعمارى لصالة بها وحدتين إضاءة بحيث يمكن إضاءة أحدهما أو كليهما معاً، بواسطة مفتاحى تناوب مزدوجين كلا منهما موجود بجوار باب يفتح على الصالة.



الشكل (٥-٢٧)

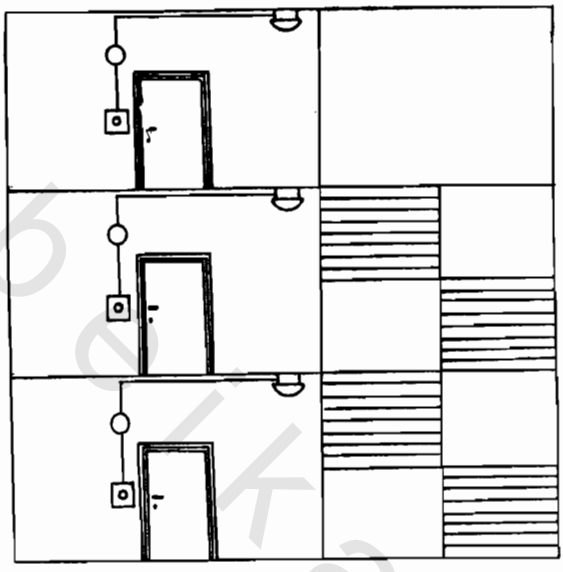
أما الشكل (٥-٢٨) فيعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ودائرة مسار التيار (جـ) للدائرة التى بصددها، حيث يلاحظ أن كلا المفتاحين Q_1, Q_2

يحتوى على زرين تماماً مثل مفتاح التناوب أحدهما لتشغيل وإطفاء وحدة الإضاءة الأولى E_1 والثانى لتشغيل وإطفاء وحدة الإضاءة الثانية E_2.



الشكل (٥-٢٨)

٥ / ٢ / ٦ - تشغيل مجموعة من المصابيح من ثلاثة أماكن بثلاثة ضواغط



الشكل (٥-٢٩)

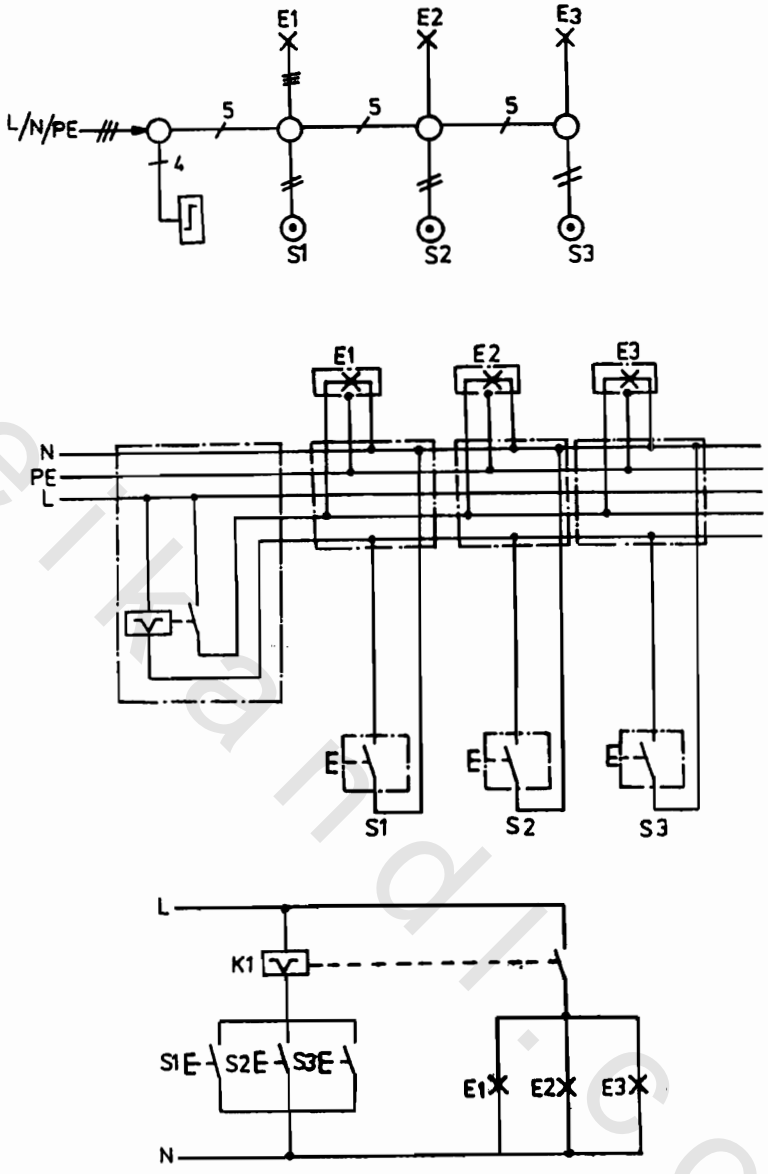
الشكل (٥-٢٩) يعرض المسقط الرأسى لدرج عمارة ثلاثة أدوار بحيث يمكن التحكم فى إضاءة مجموعة المصابيح المستخدمة فى إضاءة الدرج من ثلاثة ضواغط بحيث يوضع ضاغط فى كل دور.

والشكل (٥-٣٠) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ومسار التيار (جـ) للدائرة التى بصددها وذلك باستخدام ريلاى الإمساك K_1 وثلاثة ضواغط S_1, S_2, S_3

فعند الضغط على الضواغط يكتمل مسار تيار ريلاى الإمساك K_1 ، فيغلق ريلاى الإمساك ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار لجميع المصابيح $E_1.E_2.E_3$ وتضىء المصابيح وتظل ريشة ريلاى الإمساك K_1 مغلقة حتى بعد إزالة الضغط عن الضواغط لوجود سقاطة ميكانيكية بريلاى الإمساك (ارجع للفقرة ٣-١٠). وعند الضغط مرة ثانية على أحد الضواغط تعود ريشة ريلاى الإمساك مفتوحة مرة أخرى وينقطع مسار التيار لجميع المصابيح فتنطفئ المصابيح.

والجدير بالذكر أنه لايفضل استخدام هذه الدائرة لإضاءة مصابيح الدرج حيث تظل مصابيح الدرج مضيئة باستمرار إذا لم يقم آخر شخص يصعد أو يهبط الدرج بالضغط على أحد الضواغط لإطفاء مصابيح الدرج.

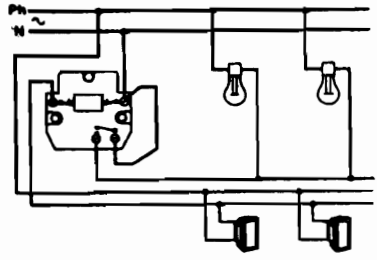
ولكن ينصح باستخدام هذه الدائرة فى إضاءة الصالات أو الغرف الكبيرة التى لها أكثر من ثلاثة مداخل حيث يمكن تشغيل ريلاى الإمساك من عدد لانهائى من المواضع.

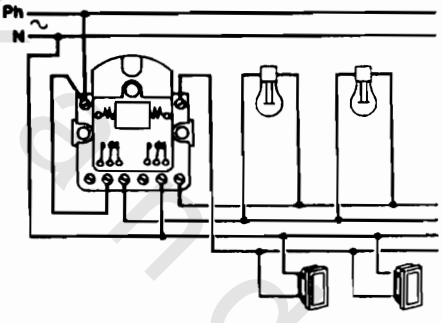


الشكل (٥-٣٠)

والشكل (٥-٣١) يعرض نموذجين مختلفين لتوصيل ريلاى إمساك من النوع الذى يوضع داخل علبة توصيل، فالشكل (أ) يعرض دائرة توصيل ريلاى إمساك بقطب واحد (بريشة واحدة) مع ضاغطين ومصباحين، والشكل (ب) يعرض دائرة توصيل ريلاى إمساك بقطبين (ريشتين) مع ضاغطين ومصباحين؛ علما بأنه إذا كان

التيار المسحوب بالمصابيح أقل من 10A ينصح باستخدام ريلاى إمساك قطب واحد، فى حين أنه إذا زاد التيار المسحوب عن 10A يستخدم ريلاى إمساك بقطبين حيث تقسم المصابيح على قطبى الريلاى.



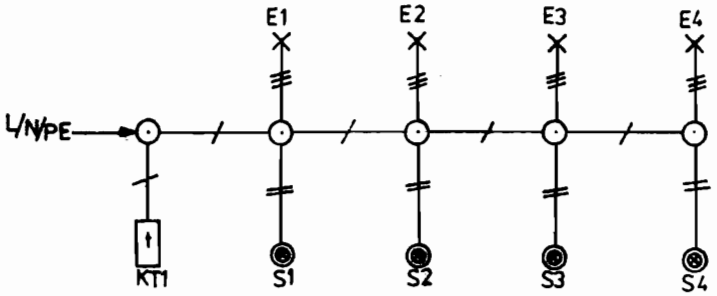


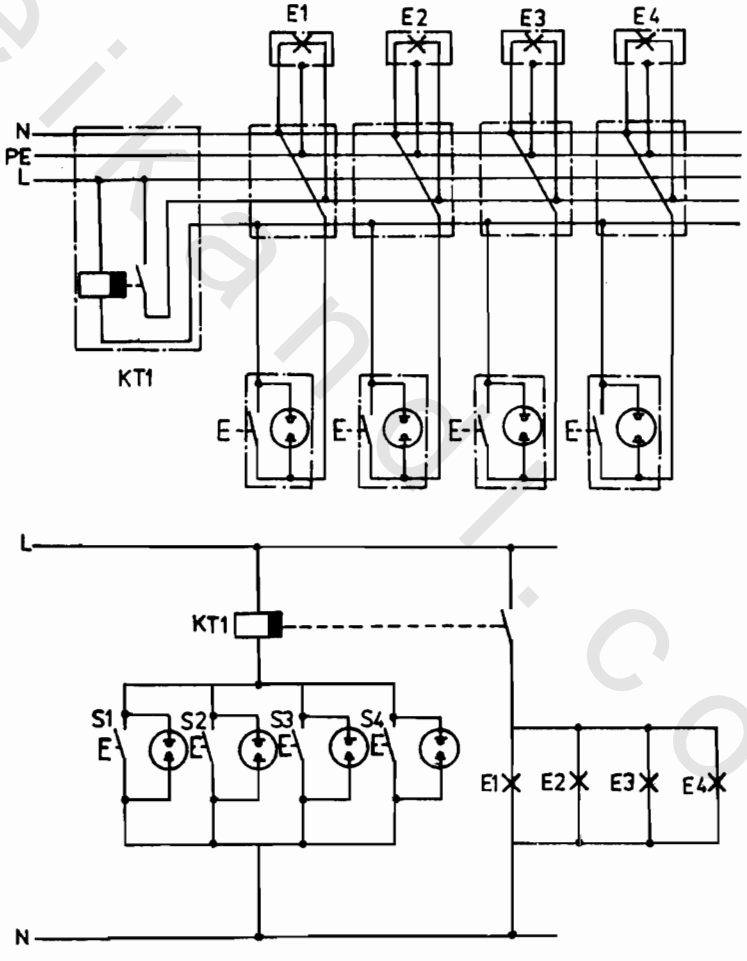
الشكل (٥-٣١)

٥ / ٢ / ٧ - التحكم فى إضاءة درج باستخدام أتوماتيك سلم

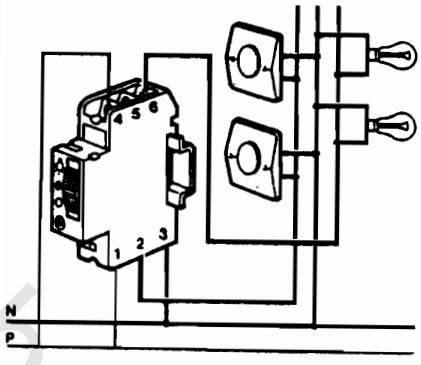
الشكل (٥-٣٢) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ومسار التيار (جـ)، للتحكم فى إضاءة أربعة مصابيح E_1, E_2, E_3, E_4 موضوعة فى الطوابق الأربعة لعمارة، بحيث يمكن تشغيلها من أحد الضواغط S_1, S_2, S_3, S_4 الموضوعة فى الطوابق الأربعة لمدة زمنية خمس ثوانى 5S، ويستخدم فى ذلك أتوماتيك سلم KT_1. علما بأن الضواغط الأربعة مزودة بلمبات نيون تضىء عند الوضع الطبيعى.

فعند الضغط على أحد الضواغط يكتمل مسار التيار لملف المؤقت KT_1 (وهذا المؤقت يؤخر عند الفصل) فيقوم المؤقت بتغيير حالة ريشته المفتوحة فتصبح مغلقة وبمجرد تحرير الضواغط (إزالة الضغط عنها) تظل ريشة المؤقت مغلقة الفترة الزمنية المعاير عليها هذا المؤقت.


E1
E2
E3
E4
L/N/PE
KT1
S1
S2
S3
S4


E1
E2
E3
E4
N
PE
L
KT1
L
KT1
S1
S2
S3
S4
E1
E2
E3
E4
N

الشكل (٥-٣٢)



الشكل (٥-٣٣)

أما الشكل (٥-٣٣) فيعرض طريقة التوصيل العملية لأتوماتيك سلم من النوع الالكتـرونى الذى يثـبت على قضبان أو ميجا مع مصباحين وضاغطين. علمـاً بأنه يمكن زيادة المصـابيح والضـواغط بشـرط ألا يتـعـدى التـيـار المسحوب 16A، وعـادة يكون الزمن المتاح لهذا المؤقت يتراوح ما بين 30 ثانية إلى سبع دقائق (30S:7min).

obeikandl.com

obeikandl.com