

الباب الخامس

الدوائر الأساسية للإضاءة

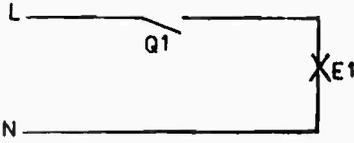
الدوائر الأساسية للإضاءة

١ / ٥ - الأنظمة المختلفة لدوائر الإضاءة

يوجد نظامان لتمديد الإضاءة وهما:

- نظام التمديد ذو الحلقة Loop-in System

- نظام التمديد ذو علب التوزيع.



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

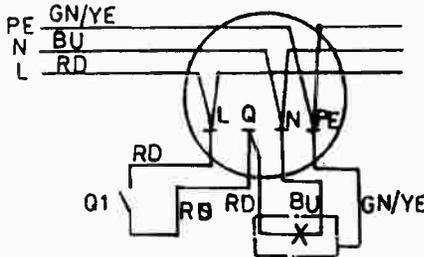
فعند غلق المفتاح Q_1 يكتمل مسار تيار المصباح E_1 فيضئ المصباح، وعند فتح المفتاح Q_1 ينقطع مسار تيار المصباح E_1 فينطفئ المصباح.

الشكل (٥ - ١)

١ / ١ / ٥ - 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

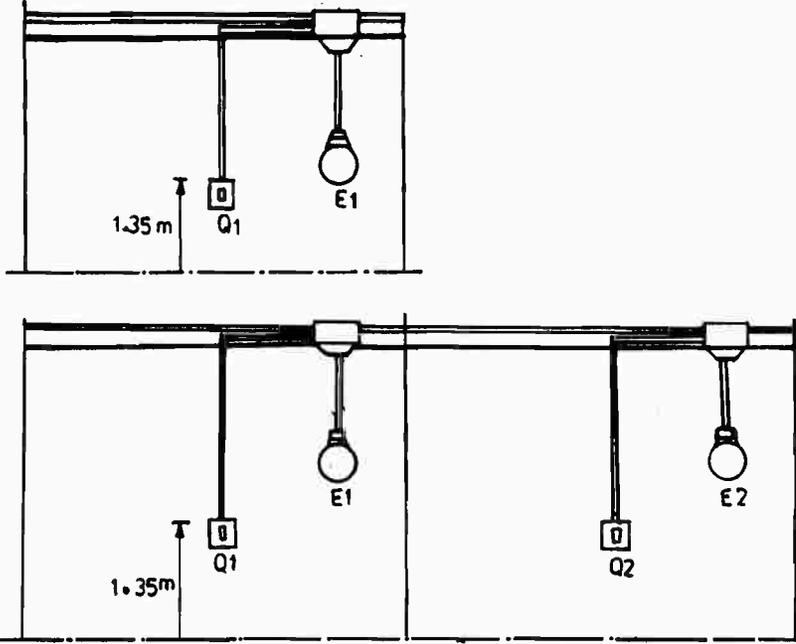


الشكل (٥ - ٢)

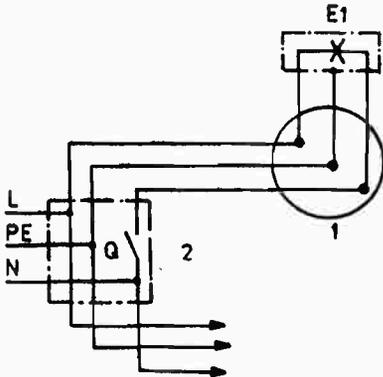
السقف لإضاءة نقطة ضوئية باستخدام الموصلات المنفردة مع وجود خط وقاية PE، حيث يستخدم الخط الأحمر RD كوجه والخط الأزرق BU كتعاادل، والخط الأصفر أخضر GN/YE كموصل وقاية PE.

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

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



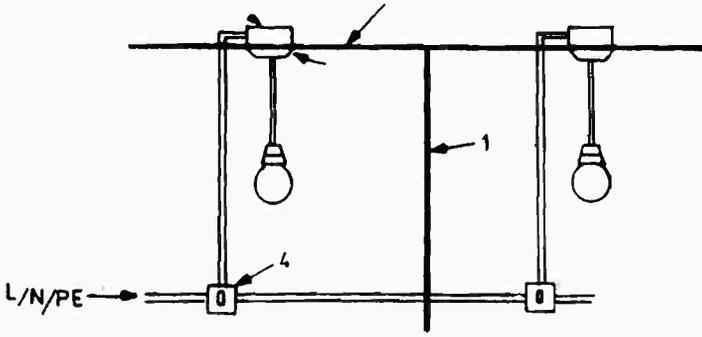
الشكل (٣-٥)



الشكل (٤-٥)

والشكل (٤-٥) يوضح مخطط التوصيل للنظام ذي الحلقة، حيث تعمل الحلقة داخل علب المفتاح 2، في حين أن علب التوصيل بالسقف 1 تستخدم فقط لتوصيل المصباح E1.

الشكل (٥-٥) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بالحلقات في علب المفاتيح لغرفتين متجاورتين.

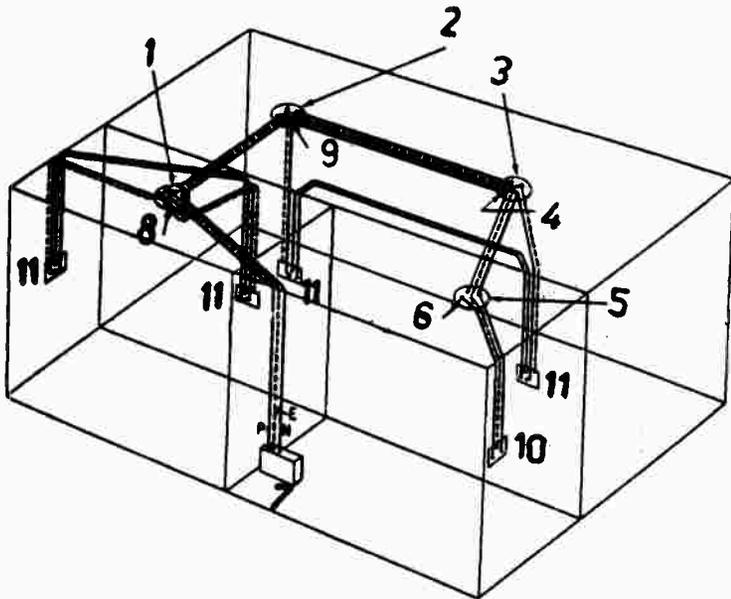


الشكل (٥ - ٥)

حيث إن :

- | | |
|---|------------|
| 1 | حائط |
| 2 | سقف |
| 3 | علبة توصيل |
| 4 | علبة مفتاح |

والشكل (٦-٥) يعرض نموذجاً لتمديد بنظام الحلقات لاحد المنازل.



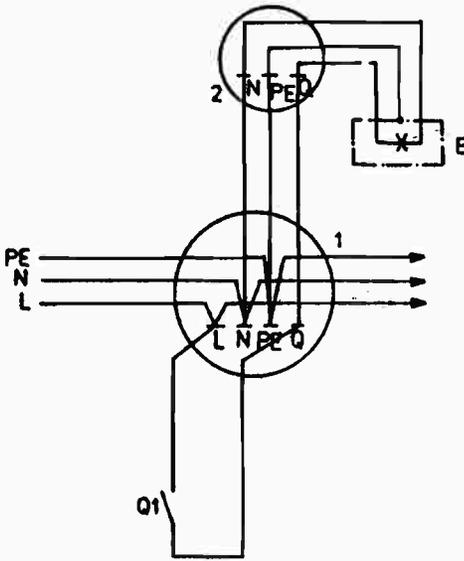
الشكل (٦ - ٥)

حيث إن :

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

٥ / ١ / ٢ - نظام التمديد بعلب التفرع

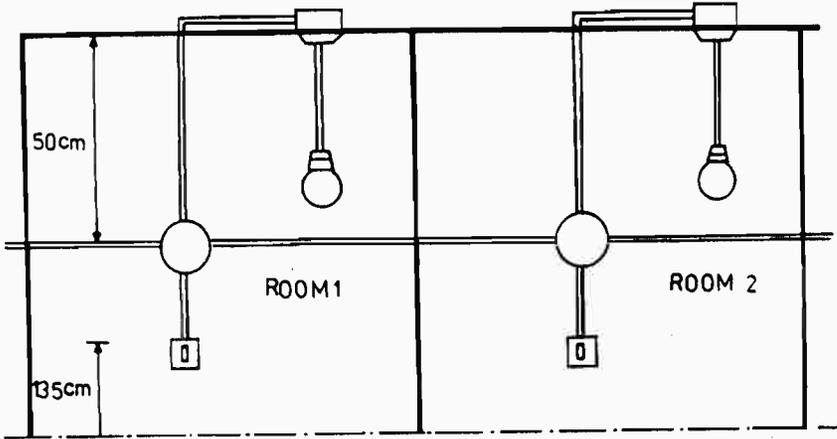
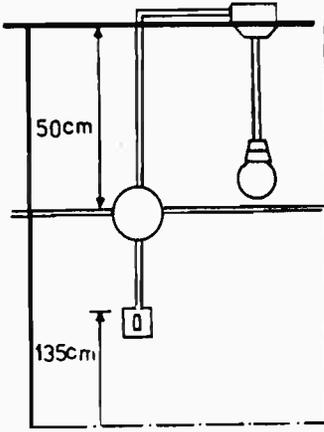
في هذا النظام يتم عمل جميع الوصلات اللازمة بين المصدر الكهربى والمصباح والمفتاح فى علب تفرع موضوعة داخل الحائط على ارتفاع 2.5m من الارضية أو على ارتفاع 30cm أسفل السقف، ويعد نظام التمديدات بعلب التفرع من الأنظمة القديمة فى التمديدات وإن كانت بعض الاقطار العربية والأوربية مازالت تستخدم هذا النظام مثل: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



الشكل (٥ - ٧)

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

والشكل (٥-٨) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بعلب التفرع لإضاءة نقطة إضاءة واحدة (الشكل أ)، وإضاءة نقطتي إضاءة في غرفتين متجاورتين.



الشكل (٥ - ٧)

٥ / ١ / ٣ - المقارنة بين نظامي التمديد بالحلقات والتمديد بعلب التفرع

يتميز نظام التمديد بالحلقات بوجود جميع الوصلات في نفس الغرفة التي فيها المصباح وذلك إما في علبة السقف، أو علبة المفتاح وبالتالي يكون مكانها معروفاً. أما في نظام التمديد في علب التفرع فتكون جميع الوصلات في علب التفرع والتي 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 الضروري 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 الكهربائية الحديثة.

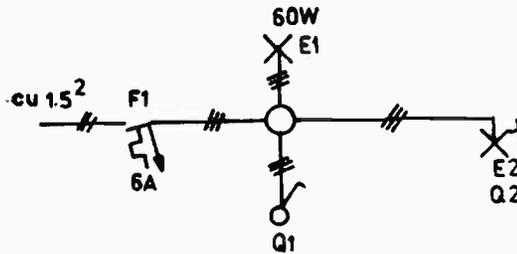
٢ / ٥ - مخططات الإضاءة:

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

أولاً: الدائرة الرمزية

يطلق على الدائرة الرمزية بدائرة الخط الواحد Single Line diagram والتي توصف بمخططات الإضاءة ويستخدمها الفنيين عادة فى التركيبات الكهربائية، حيث توضع على المساقط الأفقية المعمارية للمباني 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.

حيث إن:



الشكل (٥ - ٩)

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

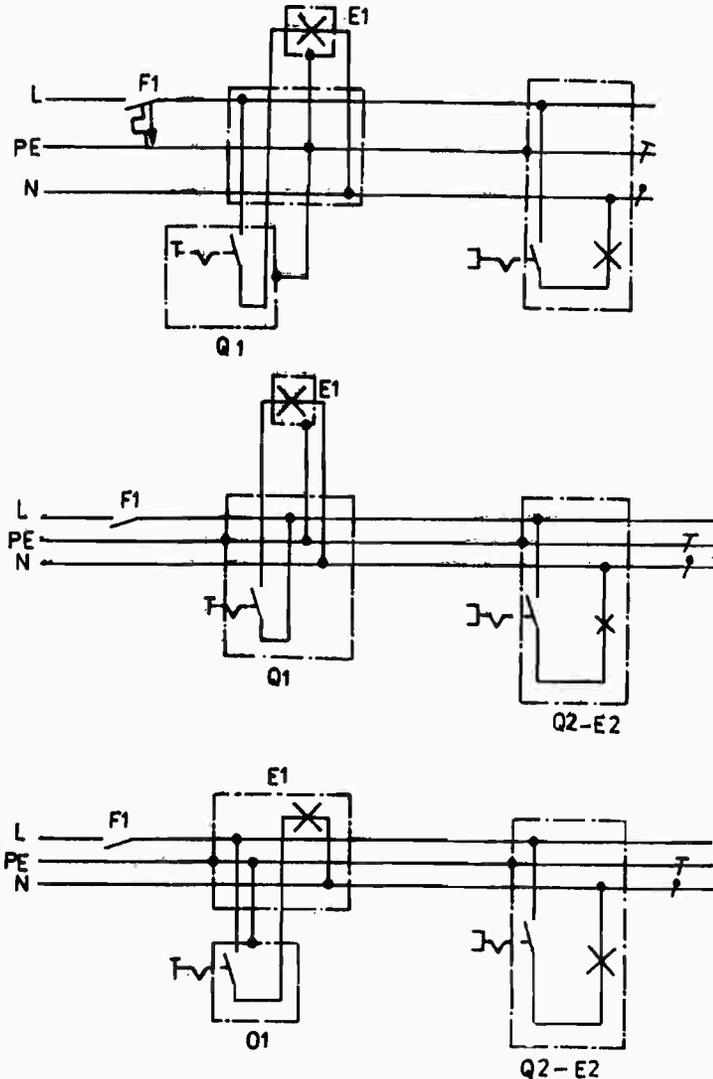
ويلاحظ أنه يمكن تحديد عدد

الموصلات فى المقاطع المختلفة حيث يوضع عند كل مقطع بالدائرة عدد من الخطوط

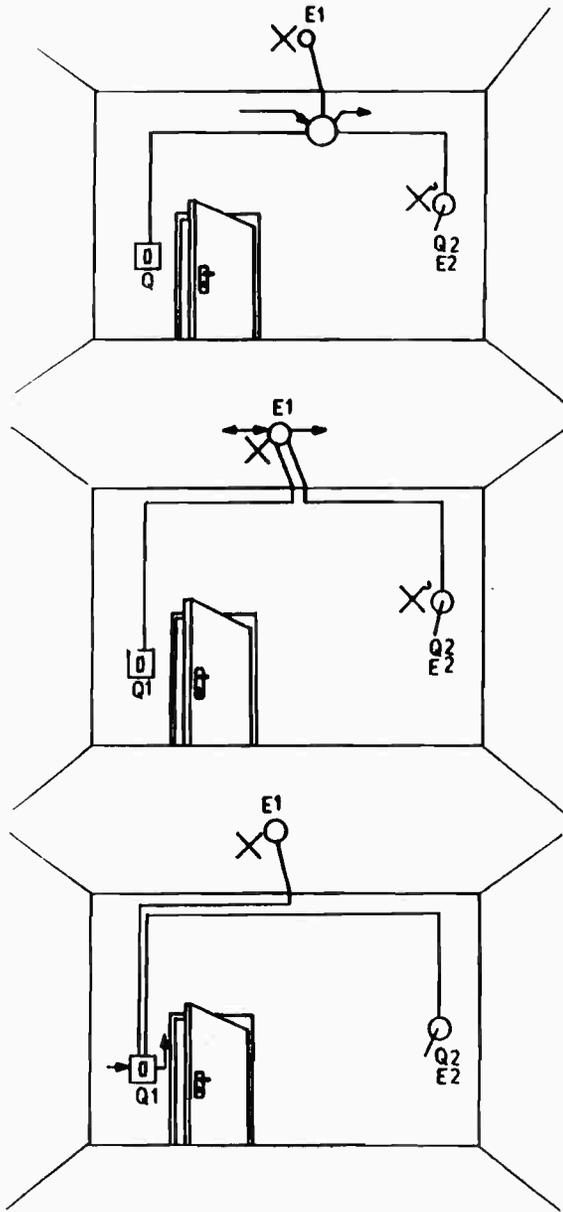
يمثل عدد الموصلات بهذا المقطع، بالإضافة إلى ذلك تكتب مساحة مقطع الموصلات المستخدمة في كل مقطع، وتكتب أيضاً قدرة المصباح الكهربى والتيار المقنن للقاطع.

ثانياً: الدائرة التنفيذية

الشكل (١٠-٥) 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



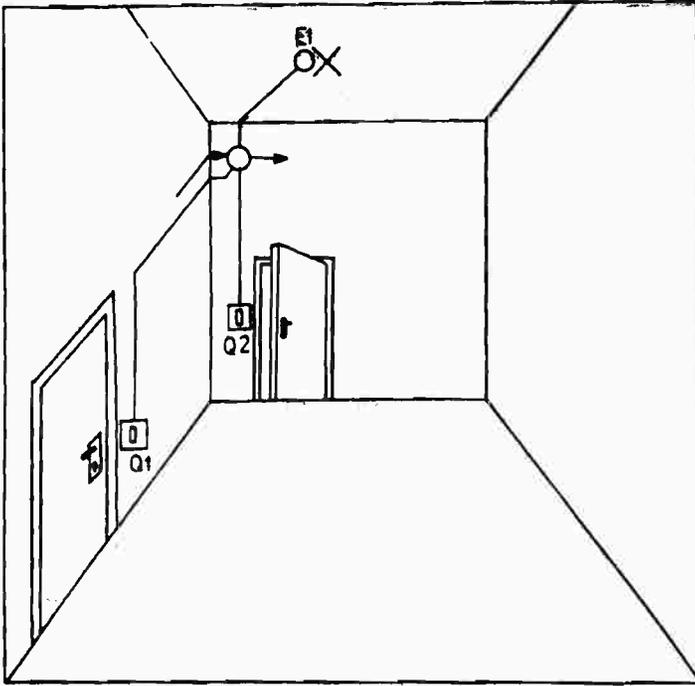
الشكل (١٠-٥)



الشكل (٥ - ١٢)

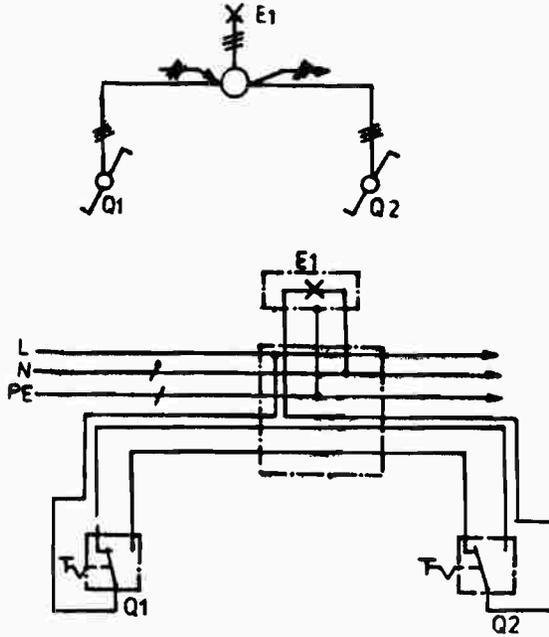
٥ / ٢ / ١ - تشغيل مصباح من مكانين مختلفين

(الشكل ٥ - ١٣) يعرض الجسم المعماري لغرفة كبيرة بها زوج من الابواب، وبجوار كل باب مفتاح تناوب بحيث يمكن إضاءة المصباح من أى مفتاح مستخدماً طريقة التمديد بعلب التفرع.



الشكل (٥ - ١٣)

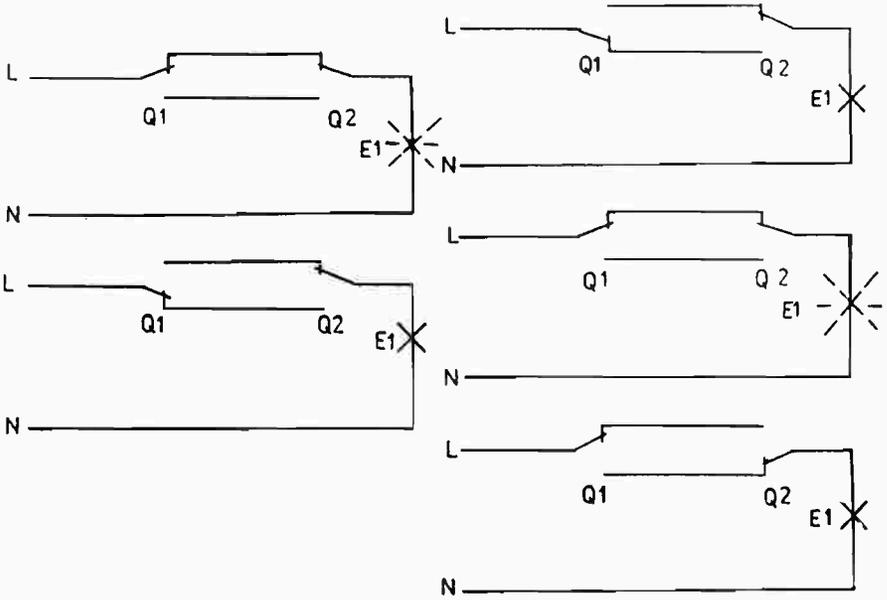
أما الشكل (٥ - ١٤) فيعرض الدائرة الرمزية والتنفيذية لتوصيل مفتاحي تناوب لإضاءة مصباح من مكانين مختلفين.



الشكل (٥ - ١٤)

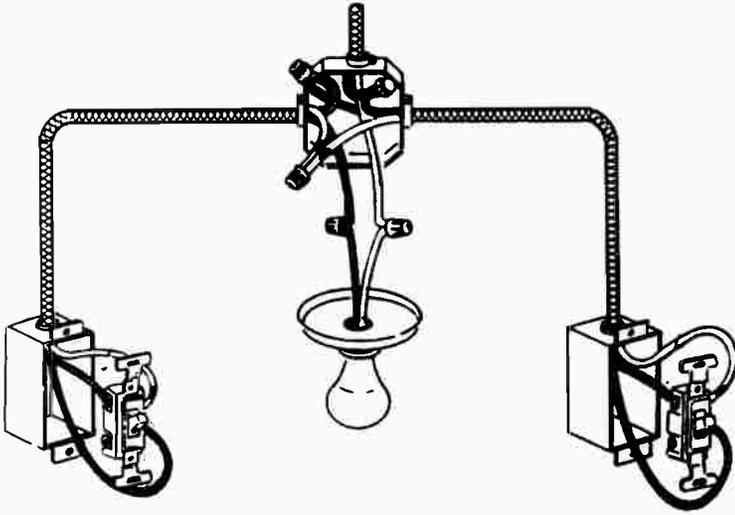
والشكل (٥-١٥) يعرض مسار التيار للدائرة التي بصدها في خمسة أوضاع تشغيل متتالية.

ففي (الشكل أ) يكون المصباح E_1 غير مضىء، وفي (الشكل ب) عند تشغيل المفتاح Q_1 يضيء المصباح E_1 لاكتمال مسار تياره، وفي (الشكل ج) عند تشغيل المفتاح Q_2 ينطفئ المفتاح E_1 ، وفي (الشكل د) عند تشغيل المفتاح Q_2 يضيء المصباح E_1 ، وفي (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 .



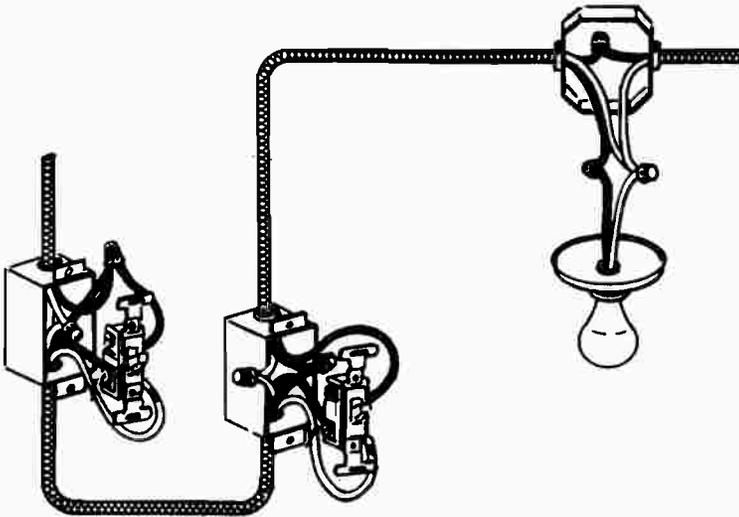
الشكل (٥-١٥)

أما الشكل (٥-١٦) فيبين طريقة تنفيذ الدائرة التي بصددتها باستخدام نظام التمديد بالحلقات في علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانبي علبة السقف باستخدام المفاتيح الأمريكية.



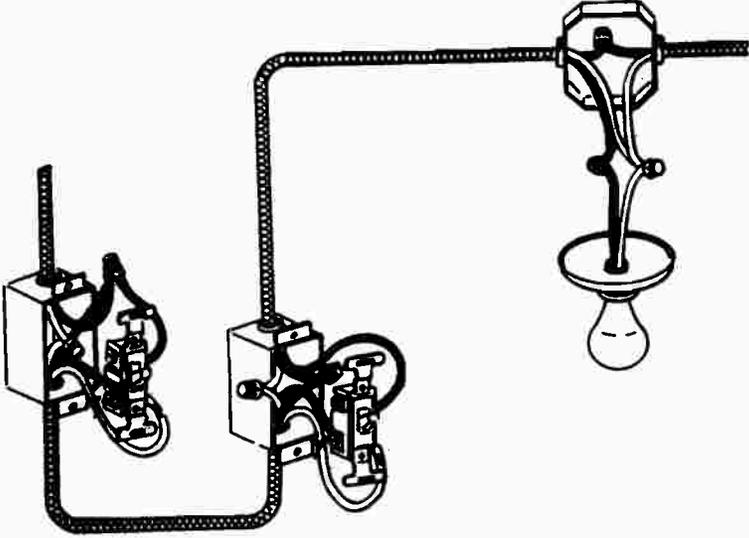
الشكل (٥-١٦)

والشكل (٥-١٧) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التي بصدد استخدامها باستخدام نظام التمديد بالحلقات في علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدماً مفاتيح بعضاً مفصلية (مفاتيح أمريكية).



الشكل (٥-١٧)

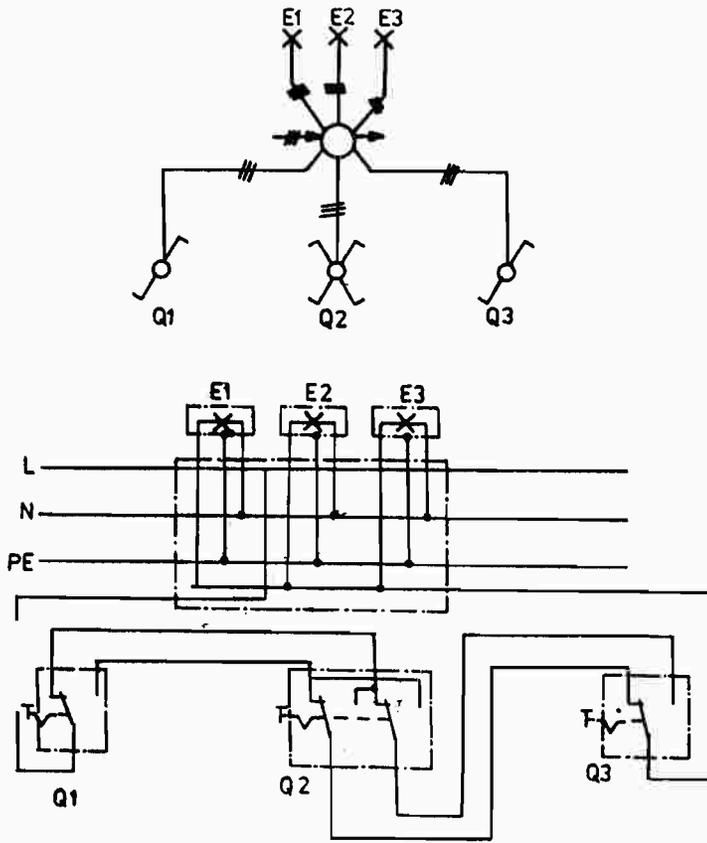
والشكل (١٨-٥) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التي بصدد استخدامها باستخدام نظام التمديد بالحلقات في علبة المفتاح عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدماً مفاتيح بعضاً مفصلية (مفاتيح أمريكية).



الشكل (١٨-٥)

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

الشكل (١٩-٥) 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 التفرع.

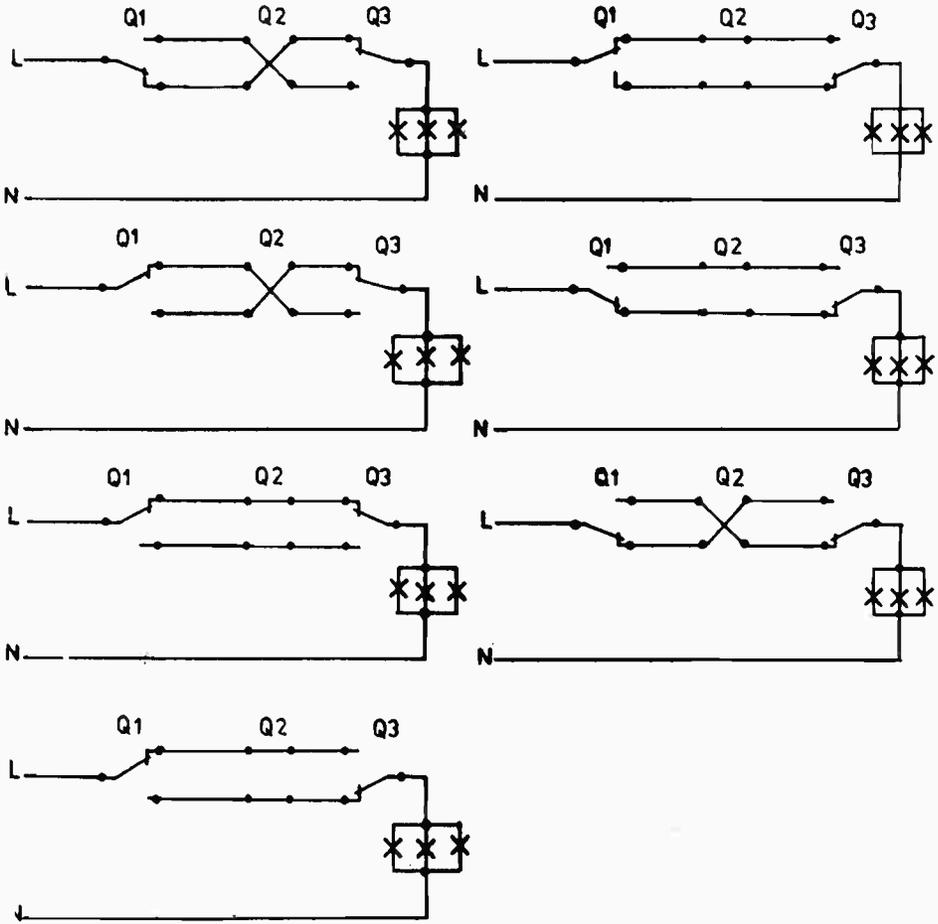


الشكل (٥ - ١٩)

أما الشكل (٥-٢٠) فيبين دائرة مسار التيار للدائرة التي بصدها في سبعة مواضع تشغيل مختلفة ومتتالية.

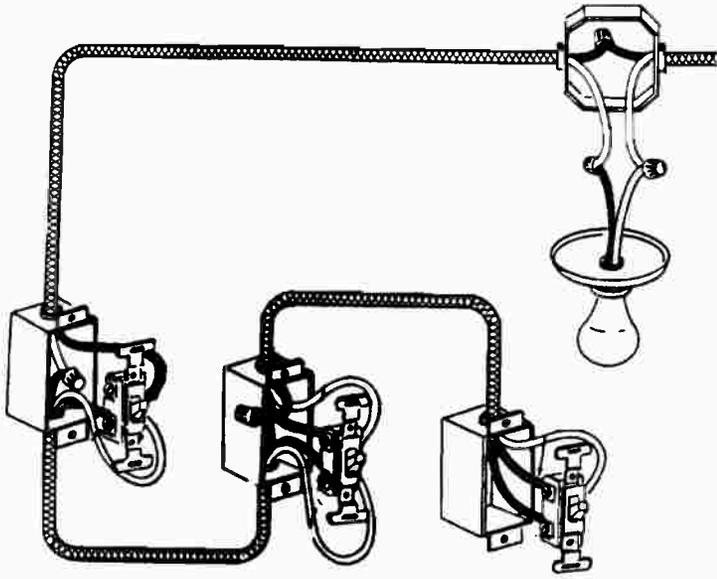
ففي البداية يكون مسار التيار للمصابيح غير متصل (الشكل أ). وعند تشغيل المفتاح Q_1 يكتمل مسار التيار للمصابيح وتضيء (الشكل ب). وعند تشغيل Q_2 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل ج). وعند تشغيل Q_3 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضيء (الشكل د). وعند تشغيل Q_1 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل هـ). عند تشغيل Q_2 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضيء (الشكل و). وعند تشغيل Q_3 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل ي).

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



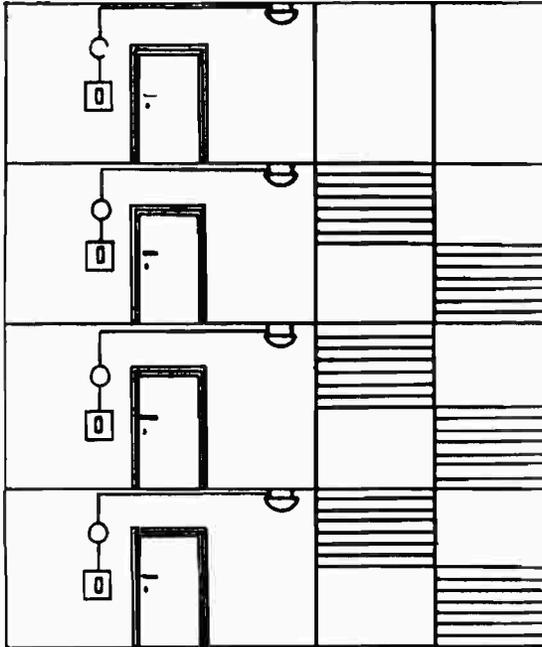
الشكل (٥ - ٢٠)

وتستخدم هذه الدائرة عادة في الصالات الكبيرة التي فيها ثلاثة أبواب أو في الممرات الكبيرة. والشكل (٥-٢١) يوضح طريقة تنفيذ الدائرة التي بصددنا باستخدام نظام التمديد بالحلقات في علبة السقف عند وجود المفاتيح الثلاثة في جانب واحد من علبة السقف مستخدماً مفاتيح بعضاً مفصلية (مفاتيح أمريكية).



الشكل (٢١ - ٥)

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

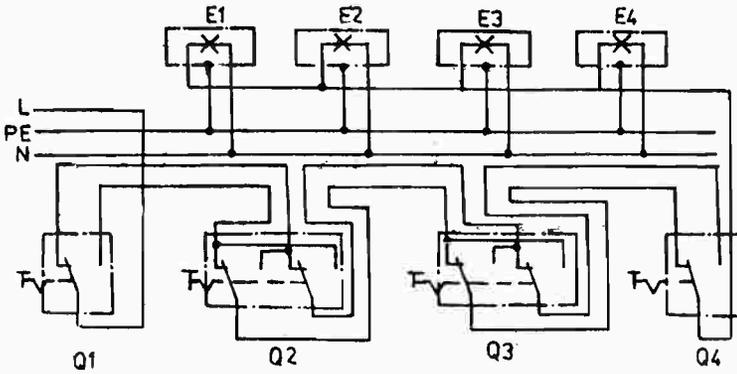
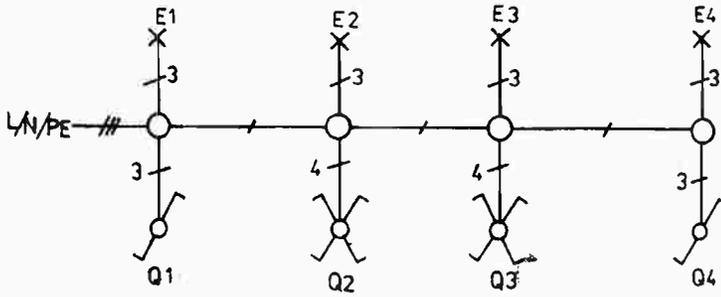


الشكل (٢٢ - ٥)

الشكل (٢٢-٥) يعرض المسقط المعماري 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 إطفائها من أى مفتاح.

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

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

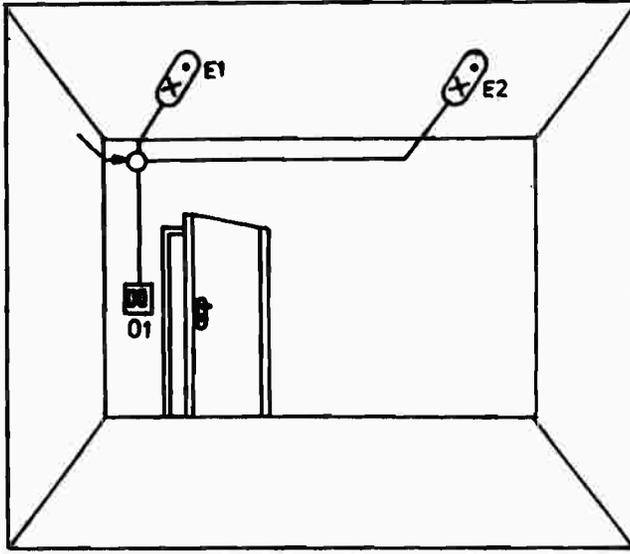


الشكل (٥ - ٢٣)

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.

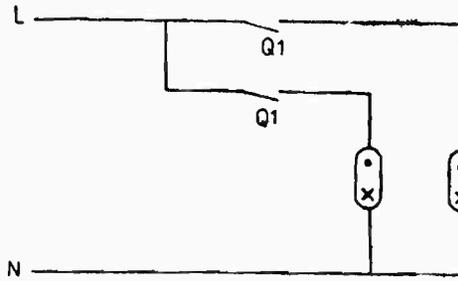
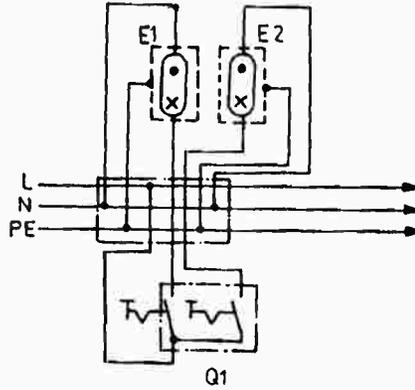
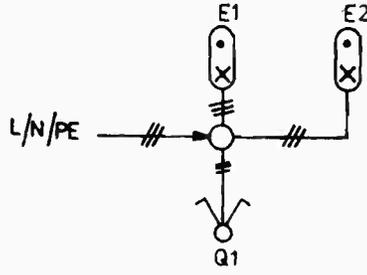
٤ / ٢ / ٥ - التشغيل الفردى أو المزدوج لمصباحين من مكان واحد

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



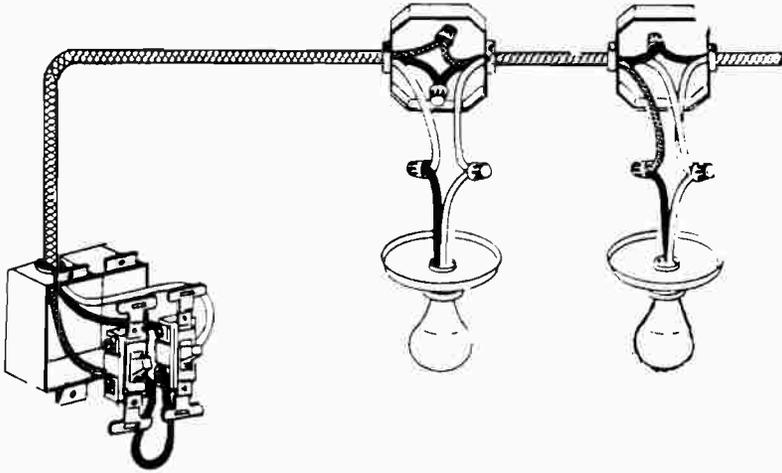
الشكل (٢٤-٥)

والشكل (٢٥-٥) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ومسار التيار (ج) لمخطط إضاءة هذه الغرفة باستخدام مفتاح توالى. والجدير بالذكر أن هذه الدائرة مغالباً ما تستخدم فى إضاءة النجف (الشريات) والتي عادة تحتوى على مجموعتين من اللمبات، وبالتالي يمكن إضاءة إحدى المجموعتين بأحد أزرار المفتاح والمجموعة الثانية بالزر الثانى.



الشكل (٥-٢٥)

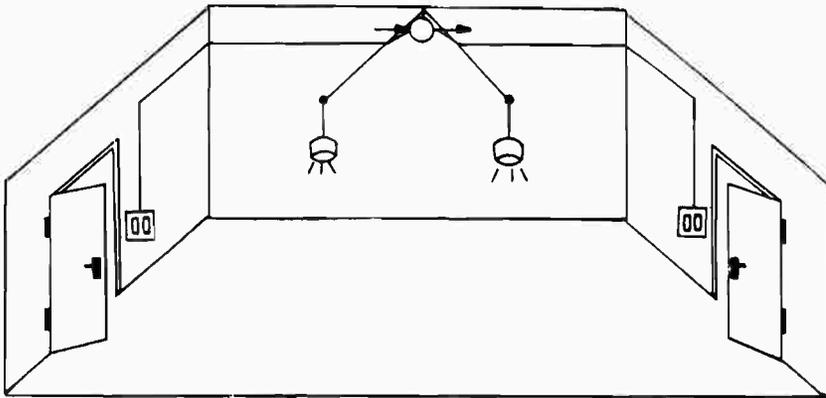
والشكل (٥-٢٦) يعرض طريقة تنفيذ الدائرة التي بصددتها لإضاءة مصباحين من مكان واحد باستخدام مفتاحين مفرد بعضا مفصلي مثبتين في علبتين متجاورتين وذلك باتباع نظام التمديد في علب السقف.



الشكل (٢٦-٥)

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

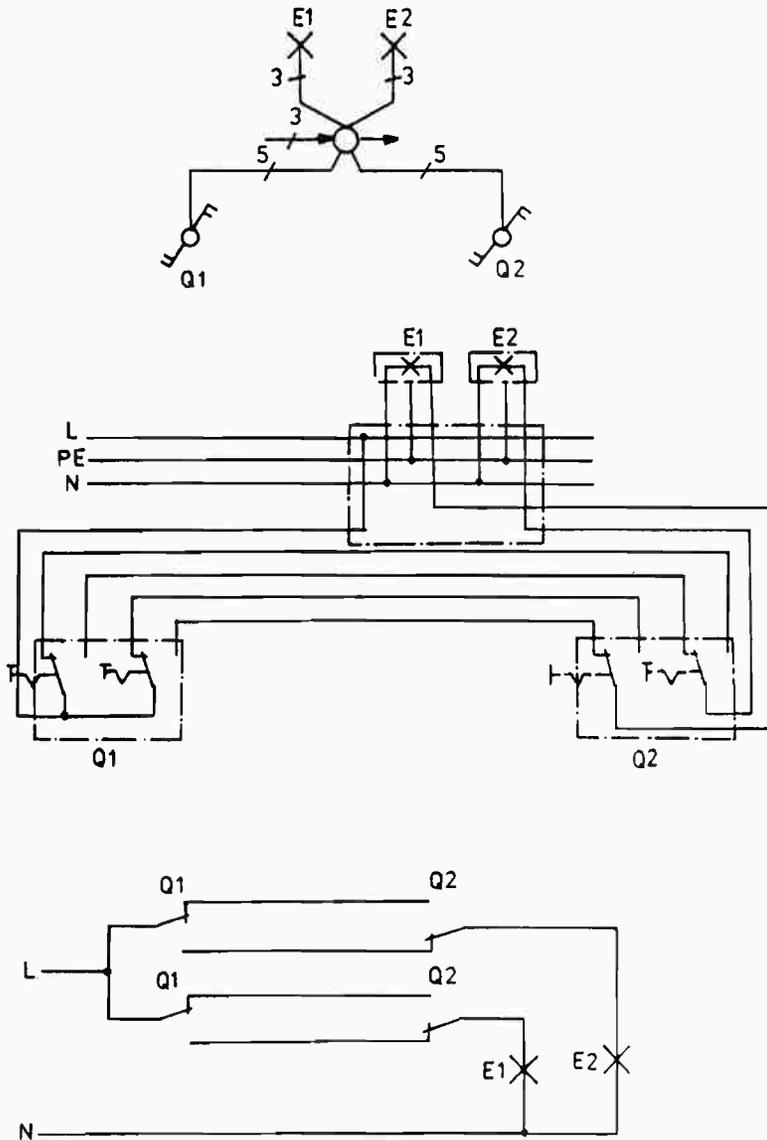
الشكل (٢٧-٥) يعرض المجرى المعماري لصالة بها وحدتين إضاءة بحيث يمكن إضاءة أحدهما أو كليهما معاً، بواسطة مفتاحى تناوب مزدوجين كلا منهما موجود بجوار باب يفتح على الصالة.



الشكل (٢٧-٥)

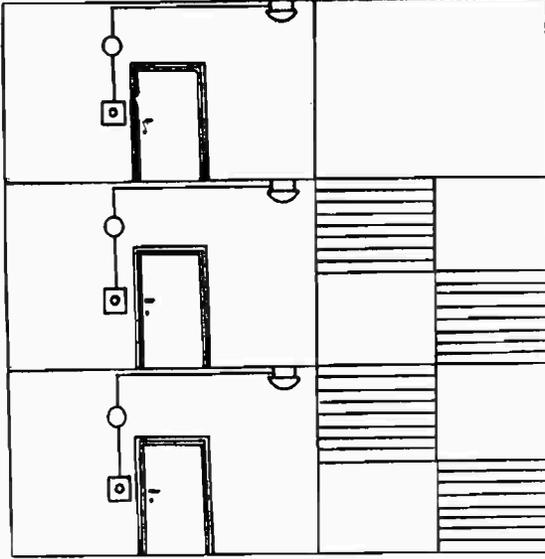
أما الشكل (٢٨-٥) فيعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ودائرة مسار التيار (ج) للدائرة التى بصدها، حيث يلاحظ أن كلا المفتاحين Q_1 , Q_2

يحتوى على زرّين 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 ضواغط فى كل دور.

والشكل (٥-٣٠) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ومسار التيار (ج) للدائرة التى بصدها وذلك باستخدام ريلاي

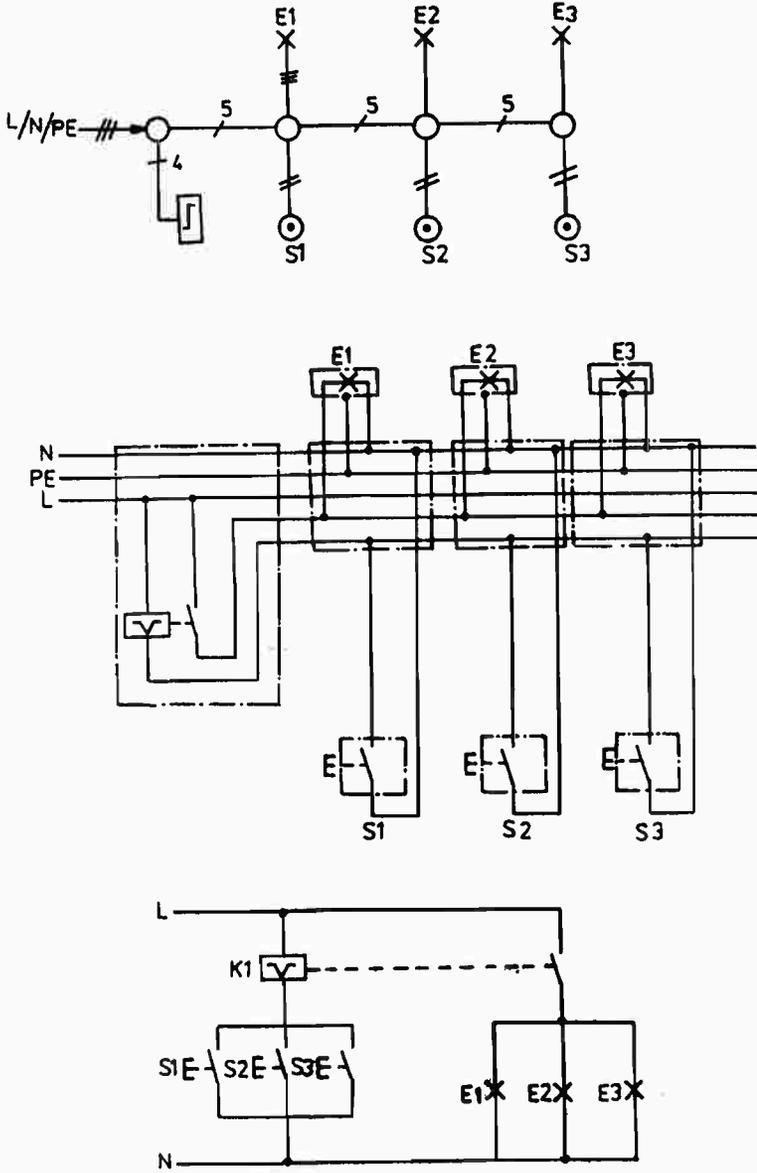
الإمساك K_1 وثلاثة ضواغط S_1, S_2, S_3

فعند الضغط على الضواغط يكتمل مسار تيار ريلاي الإمساك K_1 ، فيغلق ريلاي الإمساك ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار لجميع المصابيح

E_1, E_2, E_3 وتضىء المصابيح وتظل ريشة ريلاي الإمساك K_1 مغلقة حتى بعد إزالة الضغط عن الضواغط لوجود سقاطة ميكانيكية بريلاي الإمساك (ارجع للفقرة ٣-١٠). وعند الضغط مرة ثانية على أحد الضواغط تعود ريشة ريلاي الإمساك مفتوحة مرة أخرى وينقطع مسار التيار لجميع المصابيح فتتطفئ 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.

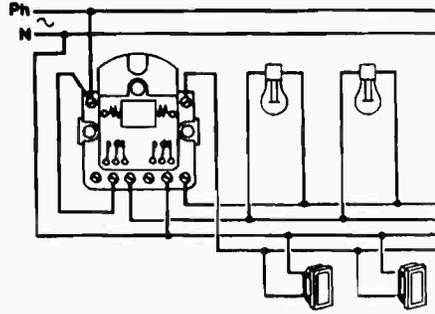
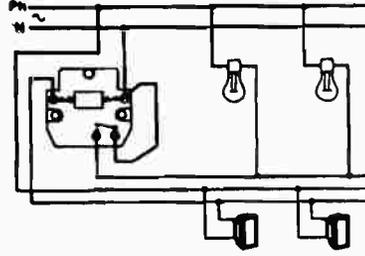
ولكن ينصح باستخدام هذه الدائرة فى إضاءة الصالات أو الغرف الكبيرة التى لها أكثر من ثلاثة مداخل حيث يمكن تشغيل ريلاي الإمساك من عدد لانتهائى من المواضع.



الشكل (٣٠-٥)

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

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

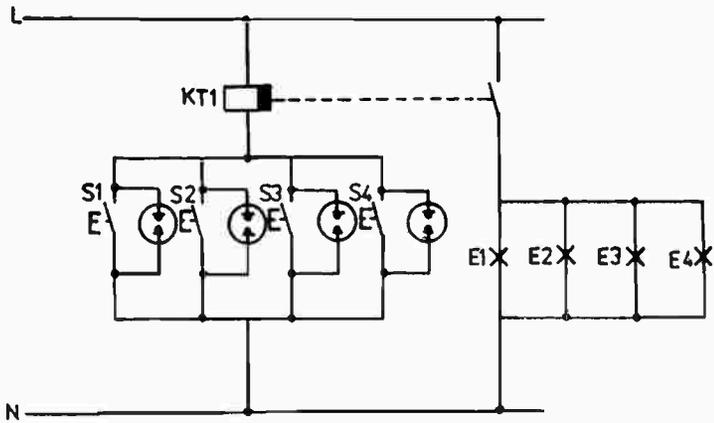
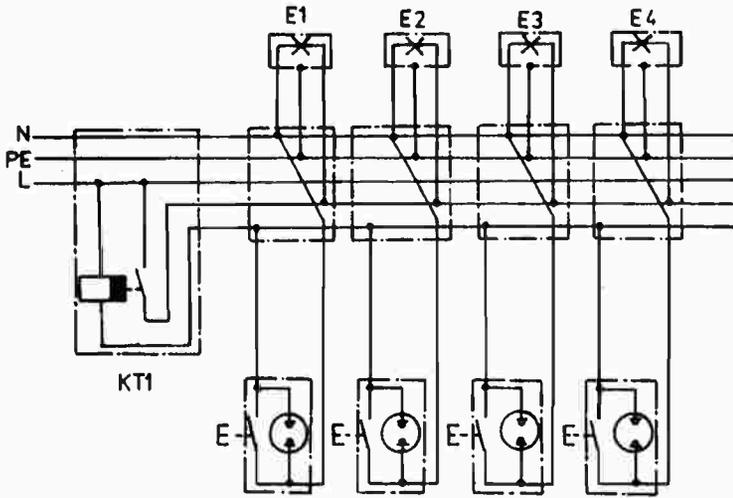
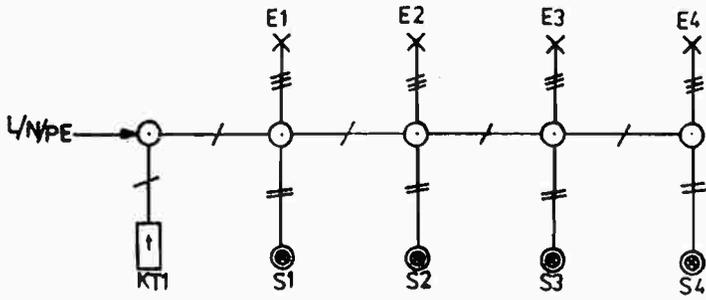


الشكل (٥-٣١)

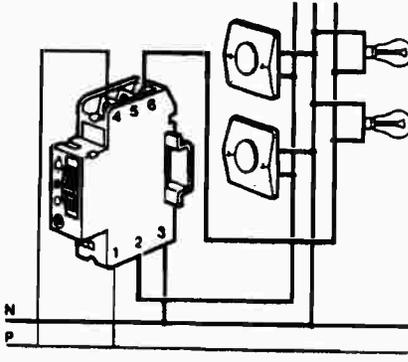
٥ / ٢ / ٧ - التحكم فى إضاءة درج باستخدام أتوماتيك سلم

الشكل (٥-٣٢) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ومسار
 التيار (ج)، 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 .

ف عند 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 لفترة الزمنية
 المعايير عليها هذا المؤقت .



الشكل (٣٢-٥)



الشكل (٣٣-٥)

أما الشكل (٣٣-٥) فيعرض طريقة التوصيل العملية لأتوماتيك سلم من النوع الالكتروني الذي يثبت على قضبان أو ميغا مع مصباحين وضاططين. علماً بأنه يمكن زيادة المصابيح والضواغط بشرط ألا يتعدى التيار المسحوب 16A، وعادة يكون الزمن المتاح لهذا المؤقت يتراوح ما بين 30 ثانية إلى سبع دقائق (30S:7min).

