الباب الثامن

توزيع التيار الكهربى داخل المنشآت السكنية

obeikandl.com

obeikandl.com

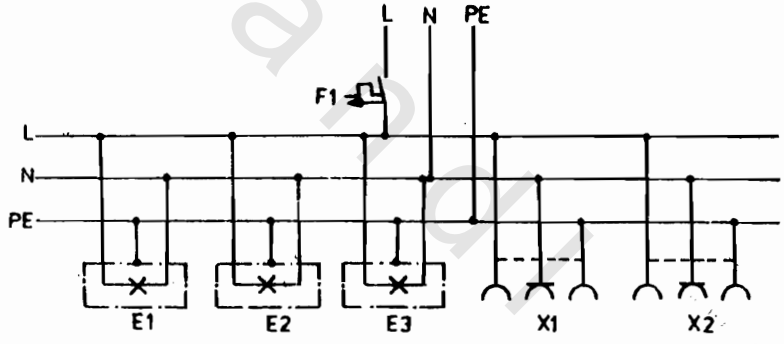
توزيع التيار الكهربى داخل المنشآت السكنية

٨ / ١ - مقدمة

عادة يتم توزيع التيار الكهربى داخل الشقق السكنية بواسطة مجموعة من الدوائر الفرعية Branch Circuits، ويوجد عدة أنواع من الدوائر الفرعية في الأماكن السكنية وهم كما يلى:

١ - دوائر فرعية للأغراض العامة:

وهى دوائر تغذي مجموعة من نقاط الإضاءة، ومجموعة من البرايز (المآخذ) الكهربية المستخدمة في تغذية الأجهزة المنزلية كما هو مبين بالشكل (٨ - ١) .



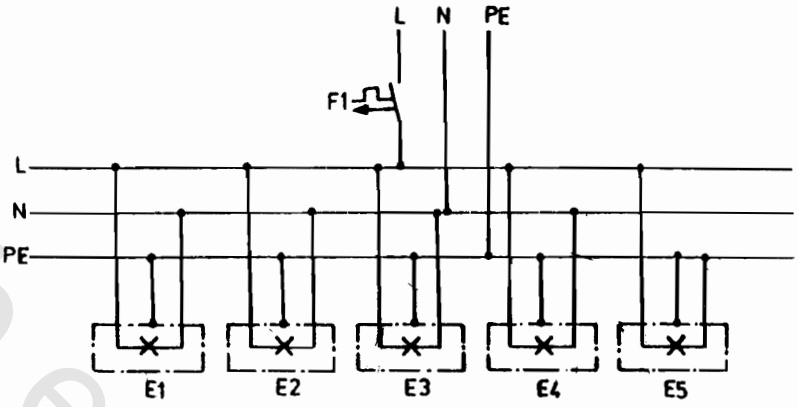
الشكل (٨ - ١)

٢ - دوائر فرعية خاصة بنقاط الإضاءة:

وهي تغذى مجموعة نقاط إضاءة فقط كما هو مبين بالشكل (٨ - ٢) .

٣ - دوائر فرعية خاصة بالبرايز (المآخذ):

وهذه الدوائر تخص فقط البرايز المستخدمة فى تغذية الأجهزة المنزلية. ويوجد نظامان لتغذية البرايز موضحة في الشكل (٨ - ٣) وهما :

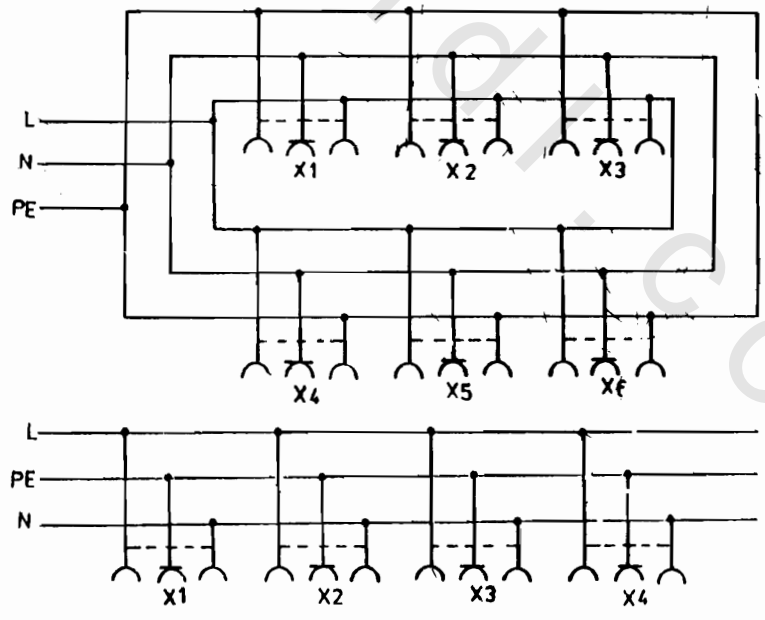


الشكل (٨ – ٢)

١ – نظام الدائرة الحلقية Ring system (الشكل أ) .

٢ – نظام الدائرة الشعاعية Radial system (الشكل ب) .

٤ – دوائر فرعية تغذى حمل واحد ثابت مثل موقد كهربى أو سخان كهربي أو



الشكل (٨ – ٣)

مكيف . . . إلخ . وهذه الدوائر تكون دائرة وجه واحد أو وجهين (في الأنظمة العاملة بجهد 127/220V) أو دوائر ثلاثية الأوجه .

٨ / ٢ - الدوائر الفرعية العامة والخاصة بالإضاءة

أولا : الدوائر الفرعية العامة

عادة تصمم الدوائر الفرعية العامة بحيث يستخدم في حمايتها قواطع 30A أو 20A أو 15A، ويختار التيار المقنن للقاطع أكبر من أو يساوى التيار المقنن للحمل، في حين تختار الموصلات بحيث تتحمل تياراً أقصى أكبر من التيار المقنن للقاطع حيث يجب أن تحقق المعادلة 8.1 .

$$I_B < I_N < I_Z \rightarrow \quad 8.1$$

حيث إن :

تيار الحمل المقنن	I_B
تيار الموصلات الأقصى	I_Z
تيار القاطع المقنن	I_N

مثال :

إذا كان حمل دائرة فرعية عامة تعمل عند جهد 220V كما يلى :

5 نقاط إضاءة قدرة النقطة 100W .

خمس برايز تيار البريزة المقننن A2

لذلك فإن القدرة الكلية للأحمال تساوى مجموع قدرة حمل الإضاءة وقدرة أحمال البرايز وحيث إن $P = IU$ لذلك فإن

$$P = 5x100 + 5x2x220 = 2700\ W$$

وبالتالى فإن تيار الحمل يساوى :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2700}{220} = 12.3$$

ومن الجدول (٢-٢) (فى الباب الثانى) تحت المجموعة الأولى فإن مساحة مقطع

الموصلات المستخدمة ذات القلب النحاسى (Cu) هى $1.5mm^2$، فى حين أن التيار المقنن للقاطع هو 10A ، وحيث إن العلاقة 8.1 لم تتحقق فى هذه الحالة لذا نختار مساحة مقطع $2.5mm^2$ وقاطع تياره المقنن 16A .

ثانياً : الدوائر الفرعية الخاصة بالإضاءة

يوجد طريقتان لتحديد مساحة مقطع الموصلات وتيار القاطع المقنن تبعاً لعدد نقاط الإضاءة وهما كما يلي :

الطريقة الأولى: يفرض أن قدرة مصابيح وحدة الإضاءة لا تقل عن 150W. والجدول (٨-١) يعطى مساحة مقطع موصلات النحاس وتيار القاطع المقنن لعدد مختلف لنقاط الإضاءة.

الجدول (٨-١)

عدد النقاط	التيار المقنن للقاطع (A)	مساحة مقطع موصلات النحاس mm^2
5	5	1
10	10	1.5
15	16	2.5

الطريقة الثانية: وذلك تبعاً لقدرة المصابيح فبالنسبة للمصابيح الفلورسنت يجب أخذ قدرة المصباح ومعدات التحكم كالخوانق فى الاعتبار وذلك بضرب قدرة المصباح فى 1.8.

مثال:

دائرة فرعية خاصة بالإضاءة تحتوى على 15 مصباح فلورسنت، قدرة المصباح 65W وتعمل عند جهد 220V.

لذلك فإن قدرة المصابيح الكلية تساوى مجموع قدرات المصابيح ومعدات التحكم

$$P= 65 \times 15 \times 1.8 = 1755W$$

وبالتالى فإن تيار الدائرة المقنن يساوى

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1755}{220} = 7.9$$

ومن الجدول (٢-٢) تحت المجموعة الأولى فإن مساحة مقطع موصلات النحاس (Cu) هى $1.5mm^2$ وتيار القاطع المقنن هو 10A . أما بالنسبة للمصابيح المتوهجة فتجمع قدراتها مباشرة.

ويجب تحقيق المعادلة 8.1 عند استخدام الطريقة الثانية فى الحساب.

٨ / ٣ - الدوائر الفرعية للبرايز

عادة تثبت البرايز فى المنازل على ارتفاع (110:135Cm) من الأرض ، وذلك لمنع حدوث تلف للفيش والكابلات المرنة، وكذلك الحد من الحوادث التى تحدث للإطفال عند وضع البرايز على ارتفاع 45Cm من الأرض.

وهناك نظامان لتغذية البرايز موضحة بالشكل (٨-٣) وهما:

١- نظام الدائرة الحلقية.

٢- نظام الدائرة الشعاعية.

نظام الدائرة الحلقية:

يخضع هذا النظام للمواصفات الإنجليزية ، حيث تستخدم فيش بمصهرات. فعند استخدام برايز 15A لتغذية فيش بمصهرات 13A ، فإنه يمكن استخدام حلقة واحدة لكل $100m^2$ من مساحة الشقة مع استخدام موصلات نحاس مساحة مقطعها $2.5mm^2$ وقاطع 30A.

نظام الدائرة الشعاعية:

عند استخدام هذا النظام مع برايز 15A تغذى فيش بمصهرات (مواصفات إنجليزية IEE) 13A فإنه يمكن أخذ دائرة شعاعية واحدة لكل $20m^2$ من مساحة الشقة باستخدام مواصلات نحاس مساحة مقطعها $2.5mm^2$ مستخدماً قاطع 20A.

أما عند استخدام هذا النظام مع برايز تغذى فيش بدون مصهرات، فهناك طريقتان لتحديد مساحة مقطع الموصلات وتيار القاطع المقنن تبعاً لعدد البرايز.

الطريقة الأولى:

يمكن توصيل عدد (5:8) برايز معاً فى دائرة شعاعية واحدة آخذاً فى الاعتبار المعلومات المدونة فى الجدول (٨-٢).

الجدول (٨-٢)

عدد نقاط البرايز	مساحة مقطع موصلات النحاس mm^2	تيار القاطع (A)	القدرة القصوي للأحمال KW
5	1.5	10	2.2
8	2.5	16	3.5

فإذا كانت قدرة الأحمال المتوقعة أكبر من القدرة القصوى للأحمال المسموح بها يجب تقليل عدد البرايز بشرط ألا تتعدى قدرة الأحمال المتوقعة القدرة القصوى المسموح بها.

الطريقة الثانية:

وذلك باعتبار أن قدرة البريزة هو 180W، وقدرة بريزة المطبخ 250W، وتختار مساحة مقطع الموصلات والتيار المقنن للقاطع تبعاً للقدرة الكلية للبرايز، وهذه الطريقة تتبع المواصفات الأمريكية ANSI .

مثال:

إذا كانت دائرة برايز شعاعية تغذى خمس برايز فى غرفة، وثلاثة برايز فى المطبخ؛ لذلك فإن القدرة الكلية للبرايز هو :

$$P = 5 X180+3X250 = 1620W$$

وبالتالى فإن التيار المتوقع للأحمال هو:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1620}{220} \quad 7.2A$$

ومن الجدول (٢-٢) فإن مساحة مقطع الموصلات النحاسية CU المناسبة هى $1.5mm^2$، وتيار القاطع المقنن هو 10A.

٨ / ٣ / ١ - عدد البرايز التى ينصح بها فى الغرف المختلفة

الجدول (٨-٣) يبين أعداد البرايز التى ينصح باستخدامها فى الغرف المختلفة بالمنزل؛ علماً بأن هذه الأعداد قابلة للزيادة والنقصان تبعاً لمستوى المنزل، فكلما ازداد مستوى المنزل ازداد العدد والعكس بالعكس.

الجدول (٨-٣)

المكـــان	الحمام (بريزة حلاقة)	مخزن جراج صالة	غرفة نوم ومذاكرة لشخص	غرفة نوم شخص واحد	غرفة نوم مزدوجة	غرفة النوم الرئيسية	غرفة المعيشة	غرف الطعام	المطبخ
العدد المقبول	1	1	2	1	2	2	5	2	4
العدد الأدني	1	1	2	1	2	2	3	1	3

وفيما يلى بعض التوصيات التى يجب مراعاتها عند تثبيت البرايز فى الغرف المختلفة:

١- **الحمام**: يجب وضع بريزة حلاقة بجوار مرآة الحوض ، ويجب أن تكون بريزة الحلاقة مزودة من الداخل بمحول عزل، أو تكون مزودة بقاطع حماية من التسرب الأرضى. وأحياناً توضع برايز أخرى داخل الحمام بشرط أن تكون بعيدة عن مكان الاستحمام حيث تخصص بريزة شفاط وأخرى للسخان بدائرة مستقلة، علماً بأن هذا يمنع تماماً فى النظام الإنجليزى.

٢- **غرف النوم**: يجب وضع البرايز على جانبى السرير وينصح أيضاً بوضع بريزة بجوار مفتاح الإضاءة المجاور للباب.

وبخصوص غرف نوم الأطفال التى تحتوى على مكتب مذاكرة فينصح بوضع بريزة بجوار المكتب.

٣- **غرف المعيشة**: يجب وضع البرايز فى الأركان المختلفة للغرفة والمتوقع عدم استغلالها فى وضع الأثاث ، ويجب وضع بريزة فى الموضع المتوقع تخصيصه

للتلفزيون وبجوارها بريزة لهوائى التلفزيون. وينصح بوضع بريزة التليفون بعيدة عن أماكن البرايز الأخرى حتى لا يحدث شوشرة على التليفون (ارجع للفقرة ٧-٧).

٤- **المطبخ**: يجب وضع بريزة بجوار الثلاجة وأخرى بجوار الشفاط واثنين أعلى مكان العمل داخل المطبخ، كما يجب تخصيص بريزة بدائرة مستقلة للموقد الكهربى إن وجد ، وينصح بوضع هذه البريزة على ارتفاع 45cm بجوار الموقد وتخصيص بريزة بدائرة مستقلة لسخان الماء.

والجدير بالذكر أن ارتفاع البرايز المستخدمة داخل المنشآت السكنية ينصح بأن يتراوح ما بين 110:135Cm خصوصاً فى أماكن تواجد الأطفال وإن كان النظام الأمريكى ينصح بأن يكون ارتفاع البرايز 45Cm من سطح الأرض.

٨ / ٤ - الأحمال الكهربية الثابتة:

هناك طريقتان لتوصيل الأحمال الكهربية الثابتة وهما كما يلى:

١ - التوصيل بمفتاح قطبين بلمبة بيان.

٢ - التوصيل ببريزة مزودة بمفتاح (بريزة إنجليزية).

وبالنسبة للأحمال التى قدراتها تصل إلى 3KW أو أكثر، وتعمل لفترات طويلة مثل: سخانات الماء فيجب تخصيص قاطع وقاية لكل حمل فى لوحة التوزيع.

فى حين أن الأحمال الصغيرة مثل: الساعات الكهربية وماكينات الحلاقة والشفاطات فيمكن توصيل برايزها مع أحد دوائر البرايز أو دوائر الإضاءة.

٨ / ٤ / ١ - سخانات الماء:

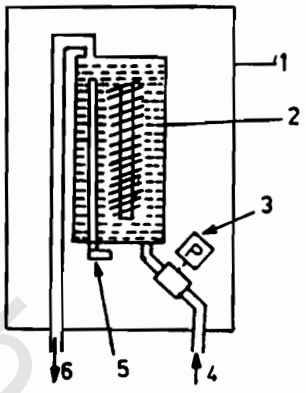
يوجد نوعان مشهوران من سخانات الماء المستخدمة فى المنازل وهما:

١ - سخانات الماء اللحظية Instantaneous.

٢ - سخانات الماء ذات الخزان المفتوح Open Storage heaters.

أولاً - سخانات الماء اللحظية

تعتمد نظرية عمل سخانات الماء اللحظية على تسخين الماء عند مروره على عنصر التسخين، فمبجرد دخول الماء السخان فإن ضغط الماء سيغلق مفتاح كهربى



الشكل (٨ – ٤)

فتكتمل دائرة عنصر التسخين، ويقوم بتسخين الماء قبل خروجه من ماسورة الخروج. وتستخدم هذه السخانات بجوار دش الاستحمام فى الحمامات أو بجوار حوض المطبخ فى المطابخ وتتراوح قدرتها ما بين 3KW (سعة 1.5 لتر) أو 6KW (سعة 3 لتر). وبصفة عامة فإن سخانات الماء اللحظية تحتوى على ثرموستات للتحكم فى درجة حرارة الماء الذى يتم تسخينه والشكل (٨ – ٤) يعرض مخططًا توضيحيًا لمكونات سخان الماء اللحظى.

حيث إن:

الغلاف	1
عنصر التسخين	2
مفتاح كهربى يعمل بفرق الضغط	3
الماء البارد	4
ثرموستات	5
الماء الساخن	6

وعادة يتم توصيل بريزة السخان اللحظى بكابل مستقل من لوحة التوزيع، ويخصص قاطع قطبين لهذا السخان تياره المقنن يعتمد على قدرة السخان.

والجدير بالذكر أنه فى حالة زيادة المسافة بين لوحة التوزيع والسخان اللحظى عن 20m ينصح بأخذ مساحة المقطع التالية.

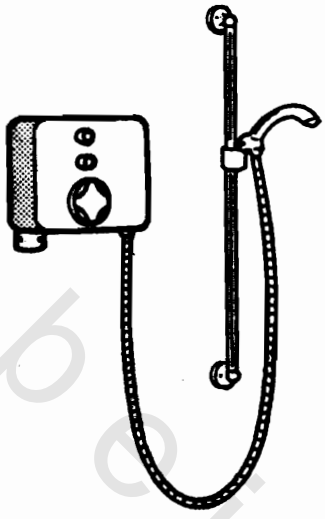
مثال:

سخان لحظى قدرته 6KW لذا فإن تياره يساوى

$$I = \frac{P}{U} = \frac{6000}{220} = 27.2$$

ومن الجدول (٢ –٢) فإن مساحة مقطع موصلات النحاس للكابل المستخدم (المجموعة الثانية) يساوى $4mm^2$ مع تيار القاطع يساويًا A 35 وحيث أن تيار القاطع أقل من تيار السخان لذلك نأخذ مساحة المقطع التالية وهى $6mm^2$ ويكون تيار القاطع مساويًا 35A.

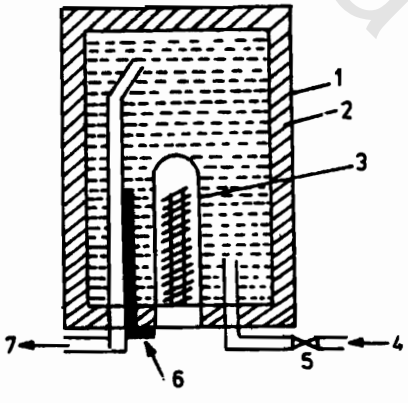
والشكل (٨ – ٥) يعرض نموذجًا لسخان لحظى يستخدم مع دش استحمام.



الشكل (٨ – ٥)

ثانيًا : سخانات الماء ذات الخزان المفتوح:

الشكل (٨ – ٦) يعرض مخططاً توضيحياً لمكونات سخان ماء بخزان مفتوح وتزود هذه السخانات بثرموستات للتحكم فى درجة حرارة التسخين.



الشكل (٨ – ٦)

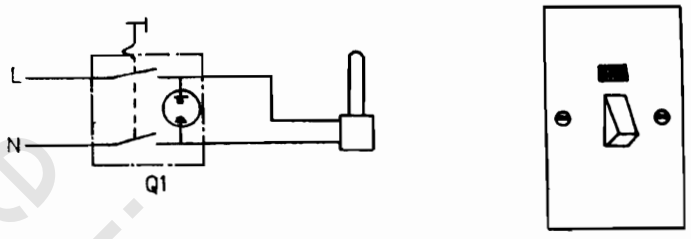
حيث إن :

غلاف	1
عزل حرارى	2
شمعة التسخين	3
ماء بارد	4
صمام اتجاه واحد	5
ثرموستات	6
ماء ساخن	7

وعادة ينصح بضبط درجة الحرارة عند درجة حرارة قصوى ℃ 70، وبالنسبة للأماكن التى تحتوى على ماء مالح يجب ألا تتعدى درجة الحرارة المعاير عليها الثرموستات عن ℃ 60.

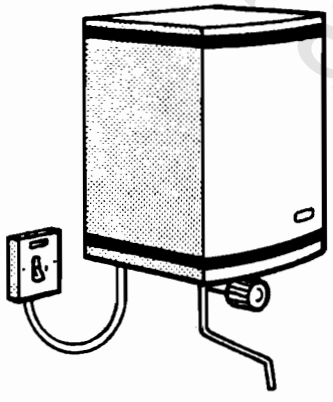
وبخصوص سخانات الماء ذات الخزان المفتوح التى قدراتها أقل من 3KW ينصح

بتوصيلها مباشرة مع بريزة بمفتاح مزودة بلمبة بيان (نظام إنجليزى) أما سخانات الماء ذات القدرات الأعلى من 3KW فيتم تغذيتها من مفتاح قطبين بلمبة بيان يوضح بجوار السخان والشكل (٨ – ٧) يوضح طريقة توصيل سخان بمفتاح قطبين Q_1 مزود بلمبة بيان (أ)، والمفتاح ذو القطبين (ب).



الشكل (٨ – ٧)

والشكل (٨ – ٨) يعرض نموذجًا لسخان بخزان مفتوح يتم تغذيته من مفتاح قطبين بلمبة بيان.



الشكل (٨ – ٨)

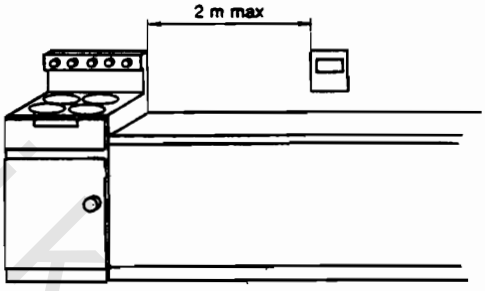
والجدير بالذكر أنه ينصح بتخصيص قاطع لكل سخان فى لوحة التوزيع تياره المقنن يعتمد على قدرة السخان.

٨ / ٤ / ٢ – المواقد الكهربية

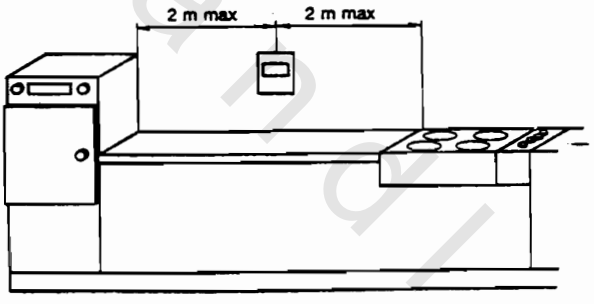
Electric Cooker

عادة يقل بل يندر استخدام المواقد الكهربية فى الوطن العربى لانخفاض سعر الغاز الطبيعى مقارنة بسعر الكهرباء. وعلى كل حال سنتناول فى هذه الفقرة بعض المعلومات المفيدة عن التمديدات الكهربية للمواقد الكهربية. حيث يتم تخصيص قاطع مستقل للمواقد الكهربية التى تصل قدراتها إلى 3KW أو أكثر، ويتم اختيار القاطع تبعًا لتيار الموقد الأقصى. وينصح عادة بالتحكم فى الموقد من مفتاح كهربى قطبين بلمبة بيان، يوضع على مسافة 2m

من الموقد لسهولة الوصول إليه عند نشوب حريق فى الموقد، ويمكن إمرار كابل من هذا المفتاح لنقطة تغذية الموقد التى تكون أسفل الموقد والتى قد تكون بريزة للمواقد الصغيرة أو علبة توصيل للمواقد الكبيرة. والشكل (٨ – ٩) يوضح طريقة وضع المفتاح المستخدم لوصل وفصل التيار الكهربى عن الموقد الكهربى المتكامل (الشكل أ)، والموقد الكهربى المقسوم (الشكل ب) ويتكون الموقد الكهربى المقسوم من موقد كهربى بأربعة ألواح تسخين كوحدة منفصلة وفرن كهربى كوحدة أخرى منفصلة.



أ



ب

الشكل (٨ – ٩)

٨ / ٤ / ٣ – أجهزة التكييف

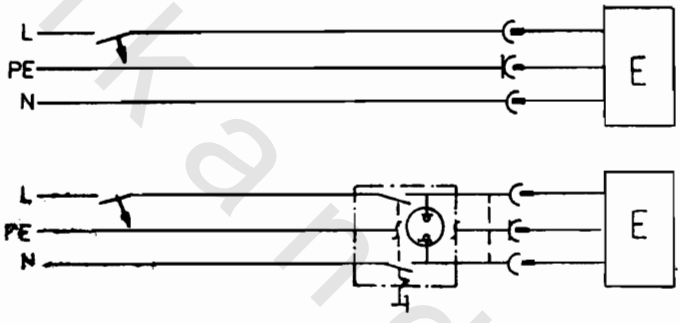
عادة يتم تخصيص جهاز تكييف بمعدل طن تبريد لكل $16m^2$ من المساحة؛ علمًا بأن القدرة الكهربية لكل طن تبريد هو 1.5KW.

ويتم تخصيص قاطع دائرة مصغر لكل جهاز تكييف بحيث لا تقل قيمة التيار المقنن للقاطع عن قيمة التيار المقنن لجهاز التكييف.

ويوضع هذا القاطع المصغر فى لوحة التوزيع، ويكون هذا القاطع قطب واحد إذا كان جهد المصدر 220V، فى حين يكون هذا القاطع قطبين إذا كان جهد المصدر 127V.

ويوصل الكابل المرن للمكيف إما ببريزة قدرة إذا كان المكيف يمكن تشغيله وفصله مباشرة عندما يكون الشخص واقفًا على الأرض، وإذا صعب ذلك ينصح بتخصيص مفتاح قطبين بلمبة بيان يوضع على ارتفاع 135 Cm من سطح الأرض بجوار المكيف ليتحكم فى وصل وقطع التيار الكهربى عن بريزة قدرة مجاورة للمفتاح توصل بالكابل المرن للمكيف، ويتم وضع مفاتيح تشغيل المكيفات الموجدة فى المكيفات على وضع ON بصفة مستديمة.

والشكل (٨ – ١٠) يبين طرق توصيل المكيف مع مصدر كهربى 220V.

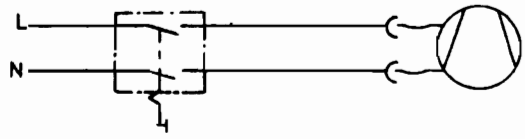


الشكل (٨ – ١٠)

٨ / ٤ / ٤ – الشفاطات والمراوح الكهربية ومضخات الماء:

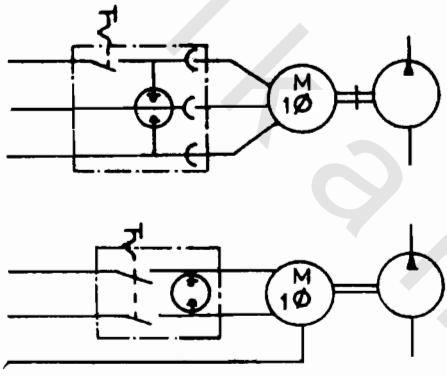
عادة يتم توصيل الشفاطات والمراوح الكهربية فى المنازل مع أحد البرايز المتصلة بدائرة برايز فرعية أو دائرة إضاءة فرعية، وبخصوص الشفاطات فتتوفر فى الأسواق بعض الشفاطات المزودة بمؤقت زمنى بحيث يعمل الشفاط بمجرد إضاءة الحمام ويظل يعمل لفترة تأخير معينة بعد إطفاء الحمام. وعادة فإن هذا النوع من الشفاطات مزود بمخطط التوصيل من قبل الشركة المصنعة. أما الشفاطات العادية فيتم توصيلها ببريزة بجوار الشفاط. والتحكم فيها بمفتاح قطبين يوضع بجوار مفتاح الإضاءة خصوصًا فى حالة الشفاطات غير المزودة بمفتاح بحبل.

والشكل (٨ – ١١) يبين مخطط توصيل شفاط بالمصدر الكهربى عبر بريزة ومفتاح قطبين.



الشكل (٨ – ١١)

أما مراوح السقف التى توضع عادة بغرف المعيشة فعادة يتم توصيل المروحة بمفتاح المروحة ذات المقاومات المتغيرة والذى يوضع بجوار مفتاح الإضاءة للغرفة، حيث يخصص لها علبة مفتاح منذ بداية الإنشاء. وتوصل مع أحد دوائر البرايز أو الإضاءة الفرعية.



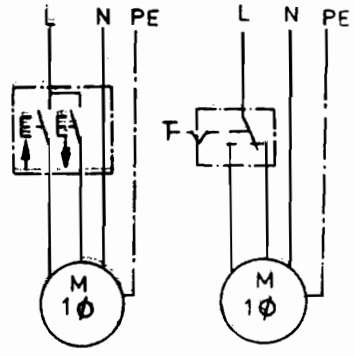
الشكل (٨ – ١٢)

وبخصوص محرك مضخة الماء بالمنزل فيوصل إما ببريزة بمفتاح ولمبة بيان (بريزة إنجليزية)، أو بمفتاح قطبين بلمبة بيان مع أحد دوائر البرايز أو الإضاءة الفرعية، ويوضع المفتاح أو البريزة على ارتفاع 135Cm من الأرض سواء فى الحمام أو المطبخ. والشكل (٨ – ١٢) يوضح طرق توصيل محرك مضخة الماء مع بريزة بمفتاح ولمبة بيان (أ)، ومع مفتاح قطبين ولمبة بيان (ب).

٨ / ٤ / ٥ – محركات الستائر وماكينات الحلاقة:

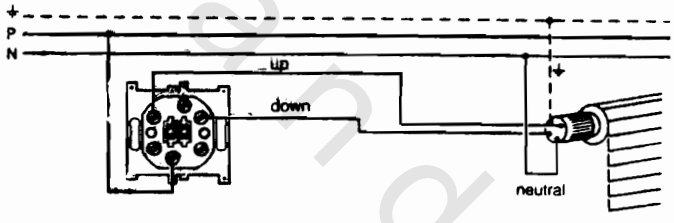
والشكل (٨ – ١٣) يعرض طرق التحكم فى محركات الستائر، فالطريقة الأولى المبينة بالشكل (أ) يستخدم فيها مفتاح تناوب للحصول على فتح كابل أو غلق كامل، والطريقة الثانية المبينة بالشكل (ب) يستخدم فيها ضاغطين، الأول لفتح الستارة، والآخر للغلق وذلك للحصول على أوضاع مختلفة للستارة.

ويتم تغذية محرك الستائر من دائرة برايز فرعية أو دائرة إضاءة فرعية.



الشكل (٨ – ١٣)

وعادة تقوم الشركات المصنعة للمفاتيح الكهربية بتوفير بعض المفاتيح والضواغط المزدوجة والمكتوب عليها فتح Open وغلق Close . والشكل (٨ – ١٤) يوضح طريقة توصيل محرك ستارة مع ضاغط مزدوج من إنتاج شركة Legrand الفرنسية.

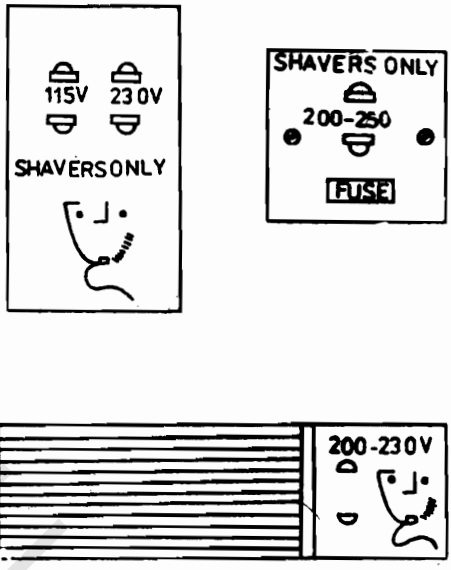


الشكل (٨ – ١٤)

ثانيًا – ماكينات الحلاقة:

يوجد ثلاثة أنواع من البرايز المستخدمة مع ماكينات الحلاقة مبينة بالشكل (٨–١٥).

فالبريزة المبينة بالشكل (ب) لا تحتوى على محول عزل؛ ولذلك لا ينصح باستخدامها فى الحمامات، ولكنها تكون مزودة بقاطع زيادة حمل يفصل عند زيادة التيار المسحوب عن 200mA ، وبذلك لا يمكن استخدام هذه البريزة لتغذية أحمال أخرى، كما أنها تكون مزودة بمصهر 1A أيضًا.



الشكل (٨ – ١٥)

والبريزة المبينة بالشكل (ب) تحتوى على محول عزل وأيضًا فهى تحتوى على متمم حرارى يفصل ذاتيًا عند توصيل هذه البريزة مع حمل آخر غير ماكينة الحلاقة، وتستخدم فى الحمامات وتسمح بإمكانية العمل على جهدين (115V, 230V).

والشكل (جـ) يعرض بريزة ماكينة حلاقة موضوعة على وحدة إضاءة، وهذا النوع من البرايز لا يسمح باستخدامه فى الحمامات.

وبصفة عامة يتم تغذية برايز ماكينات الحلاقة من أحد دوائر البرايز أو الإضاءة الفرعية.