ورشة التركيبات الصناعية الخاصة

طرق تقدير الأحمال ووسائل الحماية الكهربائية

طرق تقدير الأحمال المختلفة
و وسائل الحماية الكهربائية

الجدارة :

١ ـ التعرف على طرق توزيع الأحمال الكهربائية داخل المنشآت .

١ـ التعرف على طرق حساب القدرات الكهربائية للأحمال المختلفة في التركيبات .

٢ ـ التعرف على كيفية تحديد مساحة مقطع الكابل الرئيسي المغذي للمبنى .

٣ـ التعرف على أنواع القواطع والمصهرات الكهربائية والدوائر المناسبة لكل منها .

الأهداف :

١ـ أن يحدد المتدرب القدرات المختلفة المتوقعة للمبنى.

٢ـ أن يحدد المتدرب من الجداول الفنية القدرات طبقا للنظم المختلفة .

٣ـ أن يحدد نوع وسعة القاطع اللازم لكل دائرة كهربائية طبقاً لنوع الحمل بالمبنى والاختلاف بينها .

٤ـ أن يقوم المتدرب بتنفيذ دوائر التركيبات الكهربائية في الأماكن الخطرة .

٥ـ أن يعرف المتدرب الطرق المختلفة لتركيب وتنفيذ التركيبات الصناعية .

٦ـ أن يستطيع المتدرب قراءة المخططات الهندسية وأخذ وتحديد الأبعاد من المخطط وتنفيذها .

مستوى الأداء المطلوب :

أن يتم إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪ بعد اكتمال هذه الوحدة .

الوقت المتوقع : ١٢ ساعات

الوسائل المساعدة :

١ـ أدوات السلامة .

٢ـ الجداول الفنية لشروط السلامة .

متطلبات الجدارة. :

١ـ معرفة أساسيات الكهرباء .

٢ـ دراسة توزيع المخطط على المساحة المتوقعة .

مقدمة

إن القيام بأعمال التركيبات الصناعية يتطلب القيام بعدة مهام الهدف منها الدقة في الأداء وممارسة العمل دون عقبات فنية وهذه المهام كالأتي :

١ـ يجب تحديد الأحمال الممكنة اللازمة للمبنى .

٢ ـ التعرف على الإجراءات الفنية والطرق الهندسية لتحديد الأحمال المختلفة .

أ ـ ٢ ـ التقدير المبدئي للأحمال الكهربائية :

وهو وضع تصور ابتدائي لأحمال المبنى قبل بدء أعمال التركيبات الكهربائية بهدف تحديد سعة القاطع الرئيسي الذي يقوم بتغذية كل جزء بالمبنى.

ب ـ ٢ ـ التقدير النهائي للأحمال الكهربائية :

ويفيد في تحديد مساحة مقطع الأسلاك والكابلات الكهربائية المغذية لكل خط من خطوط المبنى والتي تختلف بالطبع مع مقدار كل الحمل المحدد إذا كانت.

١ـ ب ـ ٢ ـ أحمال إنارة خفيفة .

٢ ـ ب ـ ٢ـ أحمال متوسطة أو عالية القدرات .

٣ ـ التدريب على قراءة المخططات الكهربائية ، والتعرف على الرموز المستخدمة بكل مخطط هناك خطوه تسبق القيام بإجراء التركيبات الكهربائية لأي منشأه أو مبني حيث لابد من تحديد القدرة الكهربية الإجمالية للمبنى ولتنفيذ هذه الخطوة يلزم التعرف على طرق تقدير الأحمال للمبنى .

أنواع الأحمال الكهربائية :

أولا. الأحمال الكهربائية غير الصناعية وهي :

١ـ أحمال الإنارة، وتنقسم إلى الإنارة الداخلية (للفراغات والممرات والإنارة العامة)، الإنارة الخارجية (إنارة تجميليه، إنارة الساحات الخارجية ، مواقف السيارات المكشوفة ، إنارة السلالم .....الخ هذا وتغطي أحمال الإنارة كل ما يتعلق بالإنارة العادية وإنارة الطوارئ.

٢ـ أحمال الأجهزة الكهربائية الصغيرة ، وتشمل الأجهزة المستخدمة في المكاتب ومقابس الاستخدام العامة التي تغذي الثلاجات والتليفزيونات وغيرها .

٣ـ أحمال أجهزة التكييف وتغطي أجهزة التبريد والتدفئة وغيرها الحرائق وغيرها.

٤ـ الأحمال الكهربائية لأجهزة المياه ، والصرف الصحي مثل المضخات وسخانات المياه وإطفاء

٥ـ أحمال أجهزة الإنذار والتليفونات وتسمى بأجهزة أحمال التيار الخفيف.

٦ـ المصاعد الكهربائية والسلالم المتحركة وتسمى بالأحمال الديناميكية لأنها تتحرك .

ثانيا :.الأحمال الكهربائية الصناعية وهي :.

تنقسم إلى ثلاثة أنواع :

١ـ الأحمال الصناعية الخفيفة مثل (المثقاب 220v ـ محركات الوجه الواحد 220v.....الخ

٢ـ الأحمال الصناعية المتوسطة مثل (المثقاب والمخارط والفرايز 380v.....الخ

٣ـ الأحمال الصناعية الثقيلة مثل (المقاشط والفرايز الثقيلة .....الخ

مراحل تقدير الأحمال :.

إن عملية تقدير الأحمال الكهربائية للمشروع تتم على مرحلتين هما :

أولاً :المرحلة الابتدائية لتقدير الأحمال الكهربائية :

ثانياً : المرحلة النهائية لتقدير الأحمال داخل المبنى وتحديد سعة القواطع الفرعية والرئيسية .

أولاً : المرحلة الابتدائية لتقدير الأحمال الكهربائية :

ويتم فيها تقدير الأحمال مبدئياً على حسب الأحمال الكهربائية النوعية (القياسية) للمتر المربع وذلك بمعرفة الفراغات المعمارية للفراغات الأولية للمشروع بهدف تقدير قدرة المحولات للمشروع .

ملاحظة :.

التقدير المبدئي يختلف من دولة لأخرى على حسب الأكواد (الجداول الفنية لكل دولة)

أ.التقدير الابتدائي لأحمال الإنارة :

جدول (٢.١) يبين كيفية تقدير كثافة الأحمال الصناعية (إنارة –قوي) لكل متر مربع

نوع المصنع	كثافة الحمل VA/m^2
غزل ونسيج	١٢٠
كيماويات وأجهزة إلكترونية	١٠٠
ورق	١٤٠
لمبات	٥٠
ورش تصليح المكائن	٧٥
ورش صغيرة	٣٥

جدول (٢ ـ ٢) يوضح كيفية تقدير القدرات للأحمال والمرافق العامة

نوع الحيز أو المرفق	الحمل النوعى لكل متر مربع (واط)
البنوك	25
أماكن العبادة	20
النوادى الملاعب	50-20
المستشفيات	35-20
الفنادق ومبانى الشقق المفروشة	15
المدارس	20-16
المكتبات	20-15
المتاجر	25
السلالم	10

ملاحظة :

هذه التقديرات لأحمال الإنارة قد تغيرت بسبب ظهور المصابيح الموفرة .

ب. التقدير المبدئي لأحمال المخارج العامة sockets

توجد طرق عديدة لتقدير أحمال المخارج العامة ، منها حساب تقديري 180VAللمخرج الواحد أو اعتبار كل مخرج يكافئ 1.5أمبير ، والجدول التالي يوضح الأحمال القياسية للأجهزة المنزلية والصناعية .

المكان	الحمل التقريبى W/m^2
المكاتب / غرف الاجتماعات/المنازل	50 – 30
المحلات	60 - 40
الفصول	20-10
المطابخ	2 : 6 Circuits (each of 20A)

جدول (٣ ـ ٢) يبين تقدير المخارج العامة

ج. أحمال الخدمات العامة :

بجانب أحمال الإنارة وأحمال المخارج العامة فهناك أحمال أخرى يستفيد بها السكان مثل المصاعد ومضخات رفع المياه حيث يقدر حمل المصعد الواحد بنحو 15 KW ـ25KW والمضخة الواحدة 5KW.

د. أجهزة التكييف :

إن عمليات تقدير القدرة لأنظمة التكييف فإننا نعلم أن جميع دول الخليج معظمها قد تصل درجة الحرارة بنحو 50 درجه مئوية في بعض الأوقات لذلك يفضل نظام التكييف المركزي والذي يتم حساب القدرة اللازمة لجهاز التكييف على حسب القدرة / متر مربع كما بالجدول التالي :

نوع المبنى	الحمل على المساحة المكيفة VA/m^2
مركز تجاري	٧٠
بنك	٣٠ -٥٠
فندق	٦٠
مبنى مكاتب	٦٠
مطعم	٨٠

جدول (٤ ـ ٢) يبين تقدير أحمال التكييف المركزي

ملاحظة :

١ـ إن مهندس التبريد والتكييف هو المسئول عن تقدير أحمال التكييف ولكن يدخل في حساب الأحمال الكهربائية قيم القدرات المحتملة لأجهزة التكييف ضمن المقايسة الخاصة بالتمديدات الكهربائية للمبنى .

٢ـ تقدير القدرة بنظام التكييف المنفصل (الغير مركزي) .هو نظام أخر من نظم حساب الأحمال لأجهزة التكييف وهو نظام SPLITUNITS وهو نظام أجهزة التكييف لتبريد الغرف المنفصلة .

الطرق المختلفة لحساب الاستهلاك

أولا : تقدير الاستهلاك بالتعريفة المسطحة

وتعتمد هذه الطريقة في حساب للاستهلاك للمستهلك الصناعي بحساب التعريفة الثابتة لتشجيع المستهلك الصناعي على الإنتاج بحيث يكون لكل كيلو واط ساعة سعر ثابت، مهما اختلفت كمية الاستهلاك والجدول الأتي يوضح التعريفات المعتمدة من قبل شركة الكهرباء السعودية وذلك بحسب نوع المستهلك وكمية الطاقة المستهلكة .

جدول (٥ ـ ٢)

التعريفة المسطحة لكمية الاستهلاك

(KWh)	(هللة لكل KWh)	التجاري (هللة لكل KWh)	الحكومي (هللة لكل KWh)	الصناعي هللةKWh	الزراعي (هللة لكل KWh)
٠ - ١٠٠٠	٥	٥	٥	١٢	٥
١٠٠١ - ٢٠٠٠	٥	٥	٥	١٢	٥
٢٠٠١ - ٣٠٠٠	١٠	١٠	١٠	١٢	١٠
٣٠٠١ - ٤٠٠٠	١٠	١٠	١٠	١٢	١٠
٤٠٠١ - ٥٠٠٠	١٢	١٢	١٢	١٢	١٠
٥٠٠١ - ٦٠٠٠	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢
٦٠٠١ - ٧٠٠٠	١٥	١٥	١٥	١٢	١٢
٧٠٠١ - ٨٠٠٠	٢٠	٢٠	٢٠	١٢	١٢
٨٠٠١ - ٩٠٠٠	٢٢	٢٢	٢٢	١٢	١٢
٩٠٠١ - ١٠٠٠٠	٢٤	٢٤	٢٤	١٢	١٢
أكثر من ١٠٠٠٠	٢٦	٢٦	٢٦	١٢	١٢

جدول (٥ ـ ٢) يبين التعريفة المسطحة طبقا لشركة الكهرباء السعودية

ثانيا : تقدير الاستهلاك بالتعريفة التصاعدية

تعتمد هذه الطريقة على تقدير الاستهلاك للأحمال السكنية والتجارية والحكومية بنظام تصاعدي حتى تشجع المستهلك وهي تعريفة غير ثابتة تتغير مع تغير شرائح الاستهلاك كما يتضح من الجدول الأتي لتكلفة الاستهلاك الشهري حيث يجب حساب أل KWh وذلك طبقاً لشركة الكهرباء السعودية .

والجدول الأتي يبين التعريفة التصاعدية طبقاً للشركة السعودية للكهرباء.

أمثلة على التقدير المبدئي للأحمال الكهربائية:

مثال ١:

احسب الحمل المبدئي لمسجد مساحته ٥٠٠متر مربع

الحل :

بالنظر إلى الجداول السابقة نجد أن :

أحمال الاناره التقريبية = المساحة الفعلية للمبني × قدرة الحمل للمتر المربع

= ٥٠٠× ١٥ وات /متر^2 = ٧٥٠٠وات (مصابيح موفرة للقدرة).

أحمال أجهزة التكييف = ٥٠٠ × ١٢٠وات /متر^2 = ٦٠٠٠٠ وات

أحمال المخارج العامة = نفرض إن للمسجد 25مخرج

= ٢٥ مخرج × ١٨٠فولت أمبير = ٤٥٠٠ فولت أمبير

وباعتبار أن معامل القدرة للإنارة = ٠,٨.

Bأحمال المخارج العامة بالوات = ٠,٨×٤٥٠٠ = ٣٦٠٠ وات تقريباً .

B القدرة الكلية المستهلكة = ٧٥٠٠ + ٦٠٠٠٠ + ٣٦٠٠ =٧١١٠٠وات= ٧١,١ ك .وات

مثال ٢:

أحسب الحمل الكهربائي لعمارة سكنية مكونة من ٢٠ شقة ، والمساحة الفعلية لكل شقة ١٥٠مترمربع .

الحل :

يجب أن نلاحظ الفرق بين المساحة الفعلية للشقة والمساحة الحقيقية للشقة والمحسوب فيها المداخل والمناور ولكن مع توزيع الاضاءه نعتمد على المساحة الفعلية للشقة وهي ١٥٠ متر مربع .

أولا : يتم حساب القدرة الكلية للشقة الواحدة :

١ـ أحمال الإنارة = ١٥٠ × ١٥ = ٢٢٥٠ وات ($15w/m^2$)

٢ـ أحمال عامة = ١٥٠× ٥٠ = ٧٥٠٠ وات ($50\ w/\ m^2$)

٣ـ أحمال التكييف = ١٥٠ × ٦٥ = ٩٧٥٠ وات ($65\ w/\ m^2$)

القدرة المبدئي للشقة الواحدة = ٢٢٥٠ + ٧٥٠٠ + ٩٧٥٠ = ٢٠ ك . وات

القدرة الكلي لعدد ٢٠ شقه = ٢٠× ٢٠= ٤٠٠ ك . وات

ويجب إضافة قدرة أحمال الخدمات العامة (مصاعد ، مضخات)

تمارين :

١- أحسب الحمل المبدئي لعمارة مكونة من ١٠وحدات سكنية والمساحة الفعلية لكل شقه ٢٤٠م^2.

٢- أحسب الحمل المبدئي لملعب كرة يد قدم مساحته ٦٠٠م^2.

٣- أحسب الحمل المبدئي لمسجد مساحته ٨٠٠ م^2 .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ثانياً :إنشاء وتصميم دوائر التركيبات الكهربائية :

عرفنا من الخطوة السابقة كيفية الحساب المبدئي لتقدير القدرة الكهربائية لمبني يحتوي على العديد من الأحمال الكهربائية لكننا الآن سوف نقوم بالحسابات الداخلية لأي مبنى (وحدة سكنية ـ فيلا ـ مسجد ـ محطة وقود ـ مدرسة ـ سنترال ـ مصنع .....الخ

أهداف تصميم دوائر التمديدات الكهربائية :

١ـ تحديد السعة المناسبة للقاطع .

٢ـ مساحة المقطع المناسبة للموصلات والكابلات بـ mm^2 على حسب طبيعة الأحمال .

حيث تنقسم الأحمال الكهربائية إلى نوعين هي :

أ ـ أحمال لا تشتمل على محركات كهربائية مثل (دوائر الإنارة)

ب ـ أحمال تشتمل على المحركات .

وهذه الأحمال تنقسم إلى (محركات صغيرة كأجهزة التكييف ـ محركات كبيرة كما بالمصانع)

المواصفات القياسية لدراسة أسس التصميم :

سيتم التعرف على المواصفات العالمية لدراسة أسس التصميم وأهمها المواصفات القياسية السعودية وهي :

١ـ يتم تغذية الأحمال المتشابهة في دائرة واحدة (عدم تغذية أحمال الإنارة من نفس مصدر تغذية البرايز)

٢ـ أحمال القوى تغذي بمصدر منفصل (مثل أجهزة التكييف ـ السخانات)

٣ـ أحمال الإنارة بالمنازل تحسب كحد أدني بين 4:6 A ويحدد له قاطع 10A

وهذا الافتراض سيختلف بلا شك بين الدوائر المختلفة لأحمال الإنارة في المصانع والتي يتم اختيار من نوع ON / OFF لتحمل التيارات الكبيرة .

٤ـ دوائر البرايز للمخارج العامة تحسب مع الشقق السكنية ويكون إل CB لها في حدود 8A ولا يقل عن 16A وبالطبع هناك دوائر تحتاج لتيارات أكبر وبالتالي قاطع أكبر .

٥ـ يتم تجميع المصابيح والكشافات المتقاربة لتغذي من دائرة واحده على أن تكون من نفس النوع (مثل كشافات الإنارة العادية التغذي من نفس الدائرة المغذية لكشافات الطوارئ).

٦ـ يجب أن لا يزيد الحمل الكلي لكل دائرة عن 80%من قيمة القاطع .

٧ـ إذا كانت البرايز معرضة للتلف الميكانيكي كما بالمصانع ينصح بوضعها داخل أغلفه معدنية متينة مؤرضة .

٨ـ يراعى عند استخدام جهود مختلفة أن نميز البرايز مختلفة الجهود بألوان معينة

٩- ينصح عند وضع البرايز داخل الغرفة الواحدة أن تكون جميعها على خط واحد لتجنب وجود خطين بينهما جهد 380V.

١٠- يراعى أن يتم توصيل البرايز 16A فأكثر إلى لوحة التوزيع مباشرة .

١١- يراعى أن تترك مسافة 150mm أفقياً على جانبي الحائط بين البرايز لعدم انتقال الصوت .

١٢- يجب أن تكون البرايز المستخدمة في حمامات السباحة والمطابخ بعيد عن متناول أيد الشخص المبتلة .

١٣- يجب أن يكون بعد البرايز عن الأرض 0.3:0.4m وذلك في الوحدات السكنية والمكاتب أما المطابخ وحمامات السباحة فتبعد عن الأرض 1.2:1.35m

١٤- يجب أن لا يزيد عدد مخارج الإنارة والبرايز في الدائرة الواحدة عن عشرة مخارج .

١٥- يجب التحقق من الأحمال الغير عادية مثل المحركات الكبيرة وتشغيل الأفران أو أجهزة اللحام بالقوس الكهربائي .

١٦- تحضير المخطط المتوقع للتمديدات داخل المبنى .

مرحلة الرسم التخطيطي للمبنى :

مبدئياً يجب على فني التركيبات الكهربائية قراءة الرسومات التي توضح المسقط الأفقي للمبنى (المصنع - المستشفى - الشقة السكنية - محطة الوقود ..الخ

ولتحقيق ذلك لابد من فهم الرموز المستخدمة في التمديدات الكهربائية التي تمت دراستهابالوحدة الأولى:

توزيع الأحمال على المخطط :

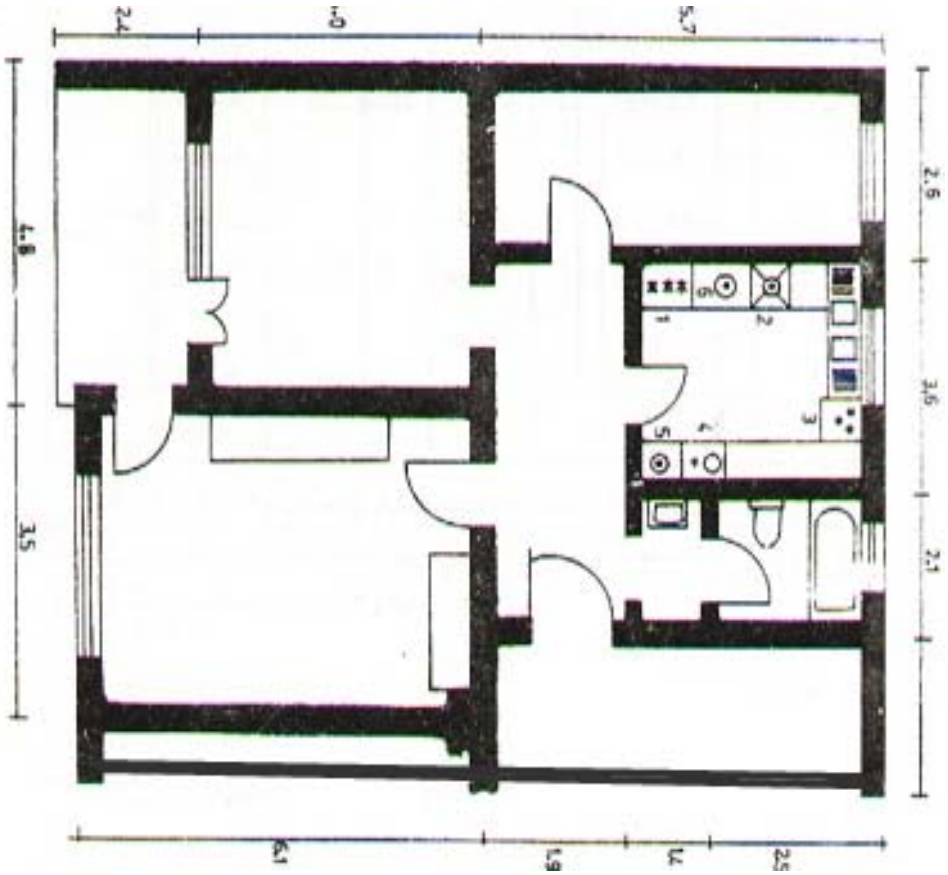
إن المخطط الخاص بدوائر التمديدات الكهربائية يتم بعد عمل المهندس المعماري الذي يقوم بإعداد مخطط المبنى وسنتعرف الآن على مراحل توزيع الأحمال الكهربائية لشقة سكنية والمراحل المختلفة لتوزيع مخططات التمديدات الكهربائية لشقة سكنية .

التطبيقات العملية

التطبيق العملي الأول : عبارة عن شقة تحتوي على ثلاثة غرف وطرقة ومطبخ وحمام ، والمطلوب تتبع المخطط وتحديد أماكن تركيب العلب والمفاتيح الكهربائية ووظيفتها.

١.المرحلة الأولى :

يتم فيها فرض تناول المخطط المعماري للمبنى ويتناوله مهندس التمديدات الذي يقوم بتوقع الأحمال الكهربائية للمبنى . ويوضح شكل (١ ـ ٢) مسقط أفقي لشقة سكنية قبل تمديد التركيبات الكهربائية لها.

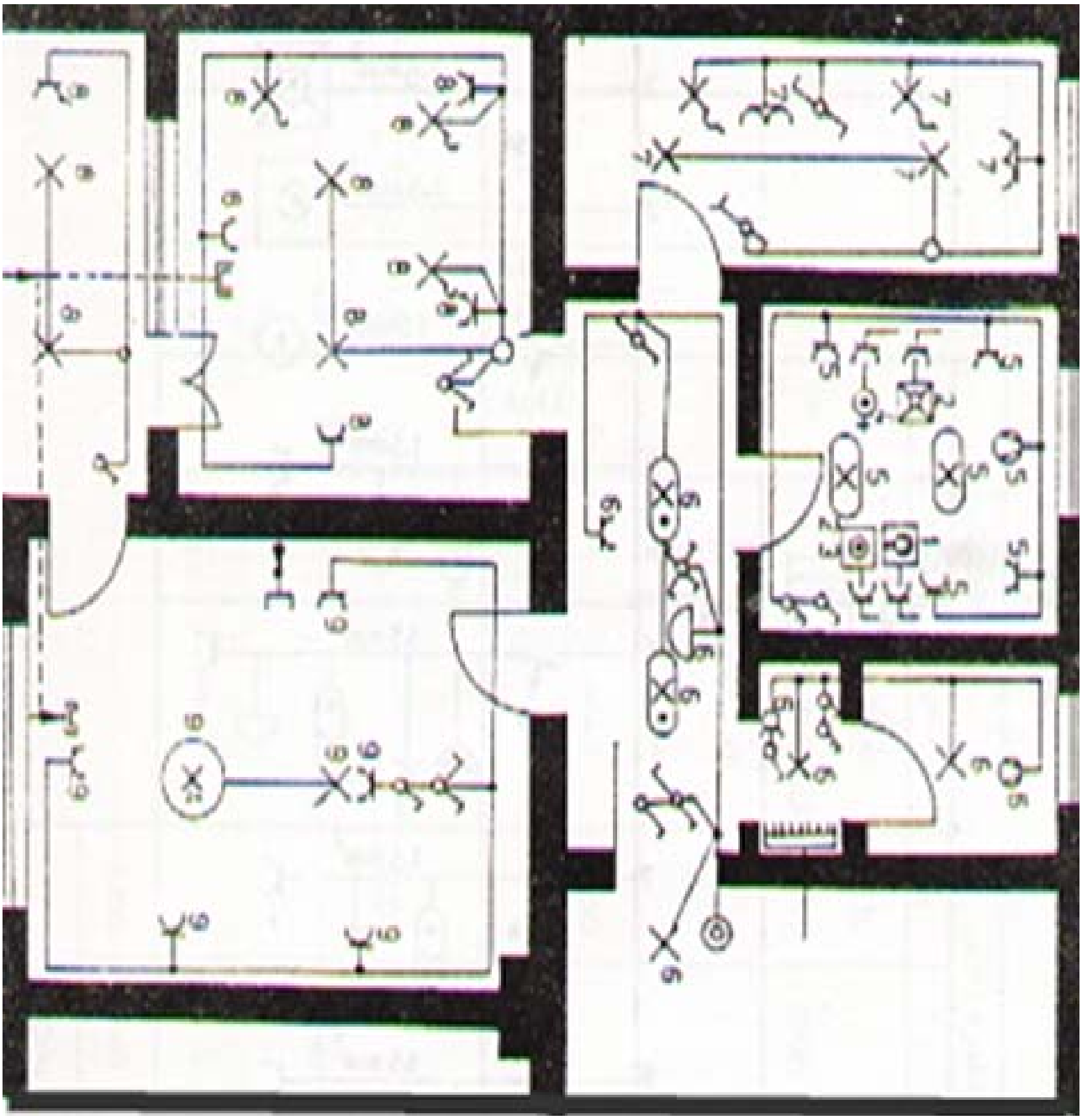


شكل (١ ـ ٢) مسقط أفقي للشقة لتحديد الأحمال الكهربائية اللازمة

٢.المرحلة الثانية :

تنفيذ أعمال التمديدات (التوصيلات) الكهربائية على المخطط ، ويظهر فيه الدوائر الكهربائية الفرعية ومدى الترابط بينها وبين الدوائر الرئيسية.

كما تم تحديد القدرات المتوقعة لكل دائرة ، وبالتالي تحديد مساحة مقطع الموصلات الفرعية والكابل الرئيسي .والجداول الآتية تحدد الأحمال المحتملة بالوات بالشقة السكنية :



شكل (٢ ـ ٢) يوضح كيفية تمديد الموصلات الكهربائية بالدوائر الفرعية والرئيسية.

تابع :التطبيقات العملية على توزيع الأحمال بالمبنى وقراءة المخططات

تطبيق عملي :

شكل (٣ ـ ٢) يبين المسقط الأفقي لشقة سكنية :

والمطلوب :

١ ـ تحديد مكان لوحة التوزيع الرئيسية .

٢ ـ تخطيط دوائر التمديدات الكهربائية لكل غرفة .

٣ ـ تحديد مكان علب التوزيع ودوائر الإنارة لكل غرفة .

٤ ـ تحديد مكان مأخذ التيار على حسب الأحمال المتوقعة .

الجداول الفنية اللازمة لتحديد سعة القاطع

الجداول الآتية توضح مقدار استهلاك القدرة طبقاً لمساحة المبنى وبناءاً على ذلك يتم اختيار العداد وتحديد نوعه طبقاً لشركة الكهرباء السعودية.

أولاً : الجداول الفنية لتقدير سعة القاطع وحجم العداد المستخدم لتغذية الأحمال التجارية :

جدول (٦ ـ ٢) يوضح كيفية تقدير الأحمال الكهربائية للمستهلكين التجاريين

المساحة المعطاة متر مربع	الحمل المترابط ك . ف . أ	حمل وحدة التكييف ك . ف . أ	الطلب المقدر ك . ف . أ	الحمل التعاقدي		حجم عداد الكهرباء أمبير
				مقرر القاطع أمبير	ك . ف . أ	
25	6	3	3.6	30	19.74	3x25(100)
50	10	6	6			
75	16	9	6.9			
92	19	11	11.4			
93	20	11.2	12	60	39.48	3x25(100)
100	22	12	13.2			
125	27	15	16.2			
150	32	18	19.2			
175	38	21	22.8			
200	43	24	25.8			
224	47	26.9	28.2			
225	48	27	28.8	100	65.8	3x25(100)
250	54	30	32.4			
275	59	33	35.4			
300	64	36	38.4			
325	70	39	42			
350	75	42	45			
375	80	45	48			
399	85	47.9	51			
400	86	48	51.6	150	98.7	3x40(160)
425	91	51	54.6			
450	96	54	57.6			
475	102	57	61.2			
500	107	60	64.2			
525	112	63	67.2			
550	118	66	70.8			
575	123	69	73.8			
600	128	72	76.8			
611	130	73.3	78			
612	131	73.4	78.6	200	131.6	محول تيار
625	134	75	80.4			
650	139	78	83.4			
675	144	81	86.4			
700	150	84	90			
725	155	87	93			
750	160	90	96			
772	164	92.6	98.4			

تابع جدول (٢.٦) لتقدير الأحمال للأحمال التجارية

773	165	92.8	99	300	197.4	محول تيار
775	166	93	99.6	أنظر		
800	171	96	102.6	ملاحظة رقم		
825	176	99	105.6	1		
850	182	102	109.2			
875	187	105	112.2			
900	192	108	115.2			
925	198	111	118.8			
950	203	114	121.8			
975	208	117	124.8			
1000	214	120	128.4			
1025	219	123	131.4			
1050	224	126	134.4			
1075	230	129	138			
1076	231	129.1	138.6	400	263.2	محول تيار
1100	235	132	141			
1125	240	135	144			
1150	246	138	147.6			
1175	250	141	150			
1200	256	144	153.6			
1233	263	148	157.8			
1234	264	148.1	158.4	500	329	محول تيار
1300	278	156	166.8			
1400	299	168	179.4			
1500	320	180	192			
1600	342	192	205.2			
1700	363	204	217.8			
1800	384	216	230.4			
1852	395	222.2	237			
2917	396	291.7	198	800	526.4	محول تيار
1853	396	222.4	237.6			
1900	405	228	243			
2000	427	240	256.2			
2100	448	252	268.8			
2200	469	264	281.4			
2300	491	276	294.6			
2400	512	288	307.2			
2465	526	295.8	315.6			

جدول (٦ ـ ٢) تقدير أحمال الاستهلاك التجاري طبقاً لشركة الكهرباء السعودية

والجدول (٦ ـ ٢) السابق يستخدم عند تقدير سعة القاطع اللازم وذلك عند الأحمال التجارية وكذلك تحديد مقدار الأمبير المستخدم لإجراءات أعمال التركيبات الكهربائية طبقا لهيئة الكهرباء السعودية .

ثانيا : الجداول الفنية المستخدمة لتحديد سعة القاطع وحجم العداد المستخدم في الأحمال المنزلية :

جدول (٧ ـ ٢) يبين كيفية تقدير الأحمال الكهربائية لمستهلكي المنازل

المساحة المعطاة متر مربع	الحمل المترابط ك.ف.أ	حمل وحدة التكييف ك.ف.أ	الطلب المقدر ك.ف.أ	الحمل التعاقدي		حجم عداد الكهرباء أمبير
				مقرر القاطع امبير	ك.ف.أ	
25	4	2.5	2	30	19.74	3x25(100)
50	8	5.0	4			
75	12	7.5	6			
100	16	10.0	8			
124	19	12.4	9.5			
125	20	12.5	10	60	39.48	3x25(100)
150	24	15.0	12			
175	28	17.5	14			
200	32	20	16			
225	36	22.5	18			
250	40	25	20			
275	43	27.5	21.5			
300	46	30	23			
312	47	31.2	23.5			
313	48	31.3	24	100	65.8	3x25(100)
325	50	32.5	25			
350	53	35	26.5			
375	56	37.5	28			
400	60	40	30			
425	63	42.5	31.5			
450	66	45	33			
475	70	47.5	35			
500	73	50	36.5			
525	76	52.5	38			
550	80	55	40			
575	83	57.5	41.5			
599	85	59.9	42.7			
600	86	60	43	150	98.7	3x40(160)
625	90	62.5	45			
650	93	65	46.5			
675	96	67.5	48			
700	100	70	50			
725	103	72.5	51.5			
750	106	75	53			
775	110	77.5	55			
800	113	80	56.5			
825	116	82.5	58			
850	120	85	60			
875	123	87.5	61.5			

تابع : جدول (٢.٧) لتقدير استهلاك الأحمال المنزلية

			63	90	126	900
			65.2	93	130	930
محول تيار	131.6	200	65.35	93.1	131	931
			66.5	95	133	950
			68	97.5	136	975
			70	100	140	1000
			71.5	102.5	143	1025
			73	105	146	1050
			75	107.5	150	1075
			76	110	152	1100
			78	112.5	156	1125
			80	115	160	1150
			81.5	117.5	163	1175
			82	118.8	164	1188
محول تيار	197.4	300 أنظر ملاحظة رقم 1	82.5	118.9	165	1189
			83	120	166	1200
			90	130	180	1300
			96.5	140	193	1400
			103	150	206	1500
			110	160	220	1600
			115	167.9	230	1679
محول تيار	263.2	400	115.5	168	231	1680
			116.5	170	233	1700
			123	180	246	1800
			130	190	260	1900
			131.5	192.3	263	1923
محول تيار	329	500	132	192.4	264	1924
			136.5	200	273	2000
			143	210	286	2100
			150	220	300	2200
			156.5	230	313	2300
			163	240	326	2400
			170	250	340	2500
			176.5	260	353	2600
			183	270	366	2700
			190	280	380	2800
			196.5	290	393	2900
			197.5	291.6	395	2916
محول تيار	526.4	800	198	291.7	396	2917
			203	300	406	3000
			263	389	526	3890

جدول (٧ ـ ٢) تقدير استهلاك الأحمال المنزلية طبقاً لشركة الكهرباء السعودية

ومن جدول (٧ ـ ٢) يتم تحديد قدرة كل حمل وتحسب سعة القاطع المستخدم في تغذية الأحمال الكهربائية بالمنازل وأيضاً تحديد نوع الأمبير المستخدم لاختيار العداد الكهربائي .

توزيع خطوط التوصيلات الكهربائية داخل المباني

يمكن تقسيم هذه التوصيلات بداخل المباني إلى قسمين :

أولاً : لغرض الإنارة:

في المنزل الحديث يتم إنارة الوحدات السكنية بمختلف المصابيح الكهربائية مع تشغيل الأجهزة المنزلية (سخان ـ مراوح ـ أجهزة تكييف .. الخ

وعند عمل التركيبات الكهربائية يجب أن تكون خطوط والأفياش غير ثابتة حيث تتعدد استخداماتها مع الأجهزة الكهربائية .

١ـ شدة تيارالانارة = القدرة الكلية (وات) / فرق الجهد بالفولت × معامل القدرة = أمبير (معامل قدرة الإنارة=

ثانياً :الورش والمصانع :

يجب إتباع نظام خاص عند توزيع الطاقة الكهربائية إلى وحدات الإنتاج والتشغيل بحيث يكون لكل آلة وحدة تغذية وكابل منفصل عن الآخر نظراً لارتفاع القدرات الناتجة لهذه الوحدات .

وغالبا تكون هذه الوحدات (محركات وجه واحد ـ محركات ثلاثية الأوجه) ويجب احتساب التيار لكل آلة ثم يتم حساب مساحة المقطع .

شدة التيار = القدرة (وات) / فرق الجهد × معامل القدرة أمبير

٢ ـ آلات التيار المتردد ثلاثية الأوجه :

شدة التيار = القدرة (وات) / ٣ × فرق الجهد × معامل القدرة أمبير

والخطوة التالية بعد كل عملية حساب يتم احتساب مساحة مقطع الموصلات والكابلات الفرعية والرئيسية .

شروط التركيبات الكهربائية للإنارة والقوى :

١ ـ يجب تحديد مساحة مقطع الكابل الرئيسي للمبنى من القانون الأتي :

شدة التيار الكلية = مجموع التيار المار بجميع الأحمال (إنارة ـ قوي)

مساحة مقطع الموصل (X) = شدة التيار المار(بالأمبير) ÷ الكثافة التيارية (أمبير / مم^2) مم^2

٢ ـ مكونات الكابل ذي الوجه الواحد = (٢ × X) .....(X = مساحة مقطع الكابل)

٣ ـ مكونات الكابل ثلاثي الأوجه = (٣ × X + ٢/X) .....(ثلاثة موصلات والأرضي)

٤ ـ نعتبر فرق الجهد بدوائر التيار المتردد أحادي الأوجه = ٢٢٠ فولت ويكون فرق الجهد المغذي للأحمال الكهربائية ثلاثية الأوجه =٣٨٠فولت.

٥ـ يجب أن تبعد أعمال المواسير تحت السقف بحوالي ٠,٥متر.

٦ ـ يجب أن تبعد المفاتيح عن الأرض ١,٥متر ، إما البرايز فيكون أما ١,٥ أو ٠,٣متر عن سطح الأرض ويفضل في الوحدات السكنية أن تبعد ١,٥ متر لتفادي عبث الأطفال بها .

٧ ـ يجب أن يكون طول نزول السلك الكردون اللازم لتعلى ق المصابيح ثلث ارتفاع السقف .

٨ ـ يفضل أن تكون لوحة التوزيع الرئيسية (الطابلون) على ارتفاع ٢ : ٢,٥ متر

٩ـ يجب عمل وصلة أرضية جيدة في الورش الصناعية لتوصيل الأجهزة والمعدات الكهربائية وبخاصة الأجزاء المعدنية منها .

١٠ـ يجب تزويد لوحة التوزيع بأجهزة قياس مناسبة .

١١ ـ عمل برايز الهاتف والهوائي مختلفة عن برايز التيار الأصلي حتى لا يحدث خطأ .

١٢ـ يمكن احتساب الكثافة التيارية للإنارة والبرايز بـ ٣ أمبير / مم^2 .

١٣ـ يجب أن تكون قضبان التوزيع من النحاس والامنيوم ذات قطاع مستطيل أو مستدير .

١٤ـ يجب أن لا تزيد شدة التيار بقضبان التوزيع عن ما هو مقنن .

الجداول الفنية المستخدمة لتحديد مساحة مقطع الموصلات اللازمة طبقاً لقيمة تيار الأحمال :

والجدول (٨ ـ ٢) يعطي مساحة مقطع الموصلات (الامنيوم ـ النحاس) تبعا لتيار الحمل وطريقة تمديد الموصلات وكذلك يعطي التيار المقنن للحماية وهو نسبة من التيار المقنن.

مساحة المقطع mm	المجموعة 1 كيبل أو عدة كيابل بقلب واحد ممددة داخل قناة				المجموعة 2 الكابل متعدد القلوب مثل الالكابلات PVC. والكابلات المدرعة . والكابلات المغلفة بالرصاص . والكابلات الشريطية .				المجموعة 3 الالكابلات موضوعة في الهواء بعزل XLPE بحيث أن المسافة بين أي الكابلين متجاورين لاتقل عن قطر أحدهما			
	جهاز الوقاية A		الالكابل A		جهاز الوقاية		الالكابل		جهاز الوقاية		الالكابل	
	CU	AL	CU	AL	CU	AL	CU	AL	CU	AL	CU	AL
0.75	-	-	-	-	12	-	6	-	15	-	10	-
1.0	11	-	6	-	15	-	10	-	19	-	10	-
1.5	15	-	10	-	18	-	10	-	24	-	20	-
2.5	20	15	16	10	26	20	20	16	32	26	25	20
4	25	20	20	16	34	27	25	20	42	33	35	25
6	33	26	25	20	44	35	35	25	54	42	50	35
10	45	36	35	25	61	48	50	35	73	57	63	50
16	61	48	50	35	82	64	63	50	98	77	80	63
25	83	65	63	50	108	85	80	63	129	103	100	80
35	103	81	80	63	135	105	100	80	158	124	125	100
50	132	103	100	80	168	132	125	100	198	155	160	125
70	165	-	125	-	207	163	160	125	245	193	200	160
95	197	-	160	-	250	197	200	160	292	230	250	200
120	235	-	200	-	292	230	250	200	344	268	315	200
150	-	-	-	-	335	263	250	200	391	310	315	250
185	-	-	-	-	382	301	315	250	448	353	400	315
240	-	-	-	-	453	357	400	315	528	414	400	315
300	-	-	-	-	504	409	400	315	608	479	500	400
400	-	-	-	-	-	-	-	-	726	569	630	500
500	-	-	-	-	-	-	-	-	830	649	630	500

جدول (٨ ـ ٢) يبين علاقة مساحة مقطع الموصلات والتيار المقنن

والجدول (٩ ـ ٢) يعطي مساحة مقطع موصل الوقاية PE كنسبة من موصل التيار الأصلي .

موصل الوجة mm^2	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
موصل الوقاية داخل كابل mm^2	1.5	2.5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	70	70	95	120
موصل الوقاية معد بمفرده mm^2	2.5	2.5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	50	50	50	50

والجدول (١٠ ـ ٢) يوضح أقصى عدد يمكن وضعة بالمواسير من الأسلاك الكهربائية على حسب مساحة المقطع .

أقصى عدد من الموصلات يسمح بوضعه في ماسوره واحده						
القطاع الاسمى للموصل مم	عدد الموصلات التى يسمح بوضعه في ماسوره قطره					
	11 مم	13 مم	16 مم	23 مم	29 مم	36 مم	48 مم
سلك 0.75	3	4	6	10	14	-	-
سلك 1	2	2	4	6	10	14	-
موصل 1.25	-	3	5	10	14	-	-
موصل 2	-	2	4	8	8	-	-
موصل 3	-	-	3	6	10	-	-
موصل 4	-	-	2	5	8	-	-
موصل 6	-	-	-	4	7	-	-
موصل 10	-	-	-	3	5	6	-
موصل 16	-	-	-	2	4	6	-
موصل 25	-	-	-	-	2	4	6
موصل 35	-	-	-	-	-	3	5
موصل 50	-	-	-	-	-	2	4
موصل 70	-	-	-	-	-	-	3
موصل 95	-	-	-	-	-	-	2

أجهزة الحماية والوقاية بالتمديدات الكهربائية

قاطع الدائرة الكهربائية Circuit Breaker

إن جميع دوائر التمديدات والتركيبات الكهربائية معرضة لحدوث قصر Short Circuit بسبب انهيار في الكابلات أو نتيجة قطع في الكابلات مصاحباً بتلامس بين الأسلاك .

مما سيؤدي إلى ارتفاع في التيار الكهربائي المار بالكابل واحتراقه وربما لوحة التوزيع إذا لم يتم فصل التيار لحظة حدوث القصر .

والأجهزة المسئولة عن اكتشاف الارتفاع في التيار وفصله في معظم دوائر التمديدات الكهربائية هي القواطع (CB أو Circuit Breaker) .

أنواع القواطع (CBأو Circuit Breaker):

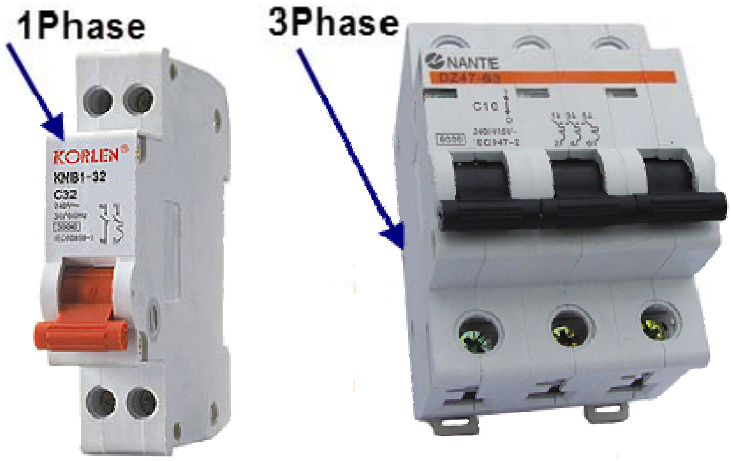
طرق تحديد مواصفات قواطع الدائرة :

١. تحديد مواصفات القاطع بالتيار المقنن الذي يمر في القاطع في ظروف التشغيل الطبيعية حيث يسجل على القاطع برمز Amp وهي قيم قياسية معروفة ومنها :
6/10/15/16/20/25/32/40/50/63/100/125/150/163/200/225/250/300/400/500/630/ 800/ 1000/1200/1500/1750/2000/2200/2500/3000/3200/4000/5000/6300A

٢. تحديد مواصفات القاطع عن طريق سعة القصر SCC وتقاس بوحدة KA ويقصد بها أقصى قيمة للتيار يمكن أن يتحملها CBلمدة فترة وجيزة تقاس بالثانية ، ومن أشهر القيم القياسية المسجلة على القاطع بوحدة KA هي : KV 100/ 80/75/50/35 /22 /15/10 /6 /3

أنواع القواطع الكهربائية :

١.النوع الأول : ويسمى بقاطع حماية دوائر التمديدات Miniature Circuit Breaker ويعرف اختصاراً بالرموز MCB ويتضح من الشكل وجود نوعان أحدهما يستخدم في دوائر التمديدات الثلاثية الأوجه والنوع الأخر يستخدم في الدوائر ذات الوجه الواحد ويمتاز هذا النوع ببساطة التركيب .



أنواع القاطع MCB

شكل (٤ ـ ٢) يبين قاطع من نوع MCB

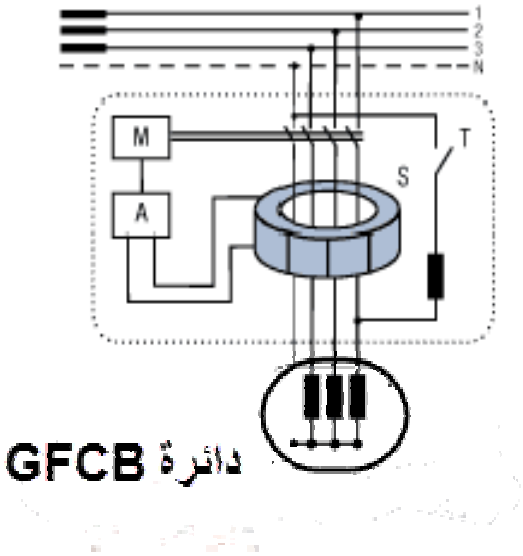
٢.النوع الثاني: ويسمي بقاطع حماية دوائر التغذيةMolded Case Circuit Breakerويعرف اختصاراً بالرموز MCCB وهذا النوع أعقد في تركيبه من النوع الأول MCB ،ويمتاز بكبر حجمه عن نوع MCBالذي يساعده في مواجهة وتحمل تيارات القصر العالية ، كما انه يمتاز بالمرونة الواسعة عند ضبط العلاقة بين زمن الفصل وقيمة تيار العطل . مع ملاحظة انه كلما كبرت سعة القصر بالقاطع كلما زود القاطع بمرونة كبيرة لضبطه على تيار القصر كما يتضح من الشكل (١) يتم تغيير ثلاثة عناصر فيه وشكل (٢) يتم تغيير عنصرين فقط . في الشكل (٥ ـ ٢)

شكل (٢٠٥) يبين قاطع من نوع MCCB

٣.النوع الثالث : ويسمى Ground Fault Circuit Breaker ويعرف GFCB كما بشكل (٢٠٦) فهذا النوع يستخدم للحماية من التيار المتسرب إلى الأرض في التمديدات الكهربائية ،حيث تعتمد فكرة عمله على مقارنة قيمة التيار الداخل إلى الدائرة بقيمة التيار الخارج منها . فإذا حدث فرق بين التيارين دل ذلك على تسرب التيار من الدائرة .

شكل (٢٠٦) يبين قاطع من نوع GFCB

الدائرة الاتيه توضح فكرة استخدام القاطع GFCB :.



شكل (٧ ـ ٢) يبين دائرة استخدام قاطع الحماية من التيار المتسرب

من شكل (٧ ـ ٢) في الظروف الطبيعية عندما يكون مجموع التيارات في الأوجه الثلاثة اتجاهياً مساوياً للتيار الراجع في خط الأرضي فإن الفيض الناشئ في الحلقة يساوي صفرا ،وبالتالي تستمر الدائرة مغذاة من القاطع أسفل الحلقة S وستظل مغلقة .

وإذا كان هناك فرق بين التيارات الثلاثة والخط الأرضي يقوم على الفور القاطع بفصل الدائرة الكهربائية .

المصطلحات الفنية المستخدمة مع قواطع التسرب الأرضي :

١ ـ التيار المقنن In: وهو التيار المقنن للقاطع في الحالة الآمنة ونحدد قيمة من المواصفات العالمية IEC

6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40A
50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A	200A

٢ ـ تيار التسرب المقنن IΔn : وهو أقل تيار تسرب يحدث فصل للقاطع ومن المواصفات القياسية IEC

6 mA	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA
500 mA	1 A	3 A	5 A	10 A

٣ـ تيار التسرب غير المسبب للتشغيل : $0.5A = I\Delta n$

٤ـ جهد التشغيل :Un وفيما يلي قيم جهود التشغيل طبقاً للمواصفات العالمية

100 V	110 V	120 V	200 V	220 V	230 V
240 V	380 V	415 V	440 V		

والجدول (١١ ـ ٢) يوضح العلاقة بين مساحة مقطع الموصل وقيمة أقصى تيار يتحمله الموصل في ظروف التحميل .

المقطع الأسمى	تكوين الموصل (م)		المقاومة عند 20 م° (أوم . كم)		أقصى تيار يسمح بمروره (أمبير)	
(مم2)	نحاس	ألمونيوم	نحاس	ألمونيوم	نحاس	ألمونيوم
1	1.10×1		18.500		5	
1.5	1.40×1		11.400		7	
2	1.60×1		8.730		10	
3	0.74×7		5.840		15	
4	0.85×7		4.260		22	
6	1.05×7	1.05×7	2.856	3.050	28	22
10	1.30×7	1.35×7	1.755	2.875	35	28
16	1.70×7	1.70×7	1.107	1.790	42	33
25	1.30×19	2.14×7	0.649	1.060	65	52
35	1.50×19	2.52×7	0.526	0.860	80	64
50	1.80×19	3.00×7	0.366	0.606	110	88
70	2.10×19	2.14×19	0.235	0.432	135	105
95	2.50×19	2.52×19	0.189	0.319	180	144
120	2.00×37	2.03×37	0.152	0.250	215	172
150	2.25×37	2.25×37	0.121	0.202	250	200
185	2.50×37	2.50×37	0.98	1.62	290	233
240	2.25×61	2.25×61	0.073	0.121	360	290
300	2.50×61	2.50×61	0.059	0.092	435	350

تمرين عملي على قاطع الحماية من تيار التسرب

تركيب وتوصيل قاطع الحماية من التسرب الأرضي مع مجموعة محركات ذات الوجه الواحد وثلاثية الأوجه .

الهدف من التمرين :

١ ـ أن يقوم المتدرب باختيار القاطع الرئيسي نسبة لمجموع القدرات الفرعية لكل حمل .

٢ ـ أن يقوم المتدرب بالتعرف على نقاط توصيل القاطع .

٣ ـ أن يقوم المتدرب بتوزيع خرج القاطع على الأحمال المختلفة .

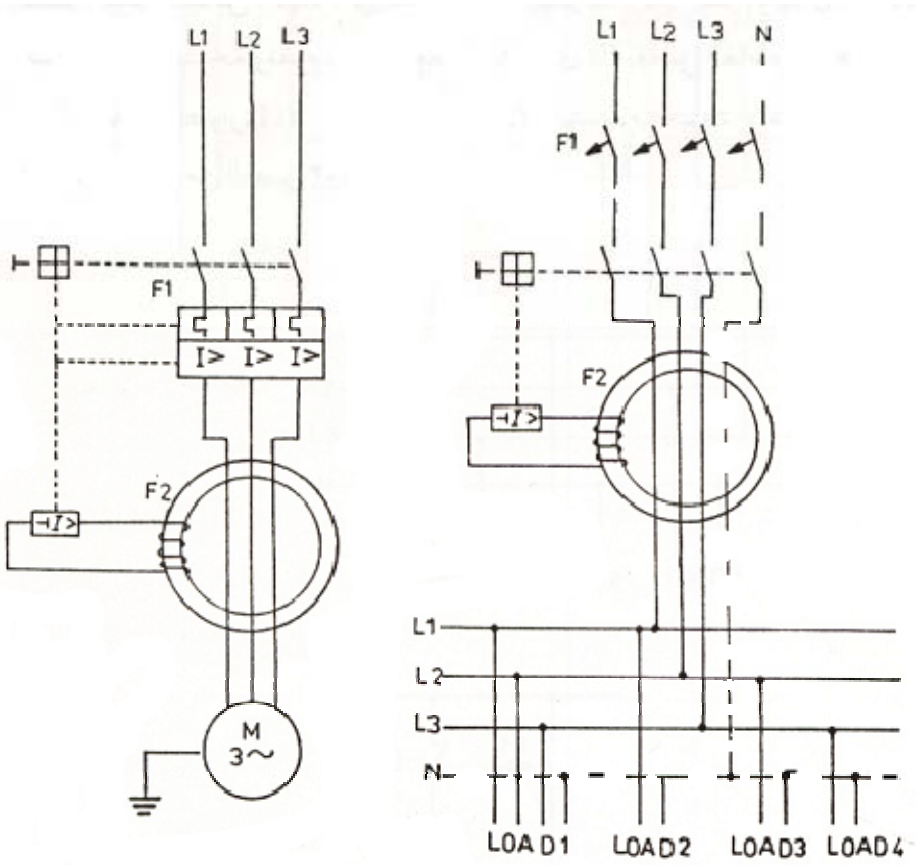
خطوات العمل :

١ ـ تحديد الخامات اللازمة للتمرين كما بشكل الدائرة التنفيذية بشكل (٨ ـ ٢) .

٢ ـ يتم تحديد الموصلات اللازمة لتغذية كل حمل .

٣ ـ قم بتوصيل المحركات المناسبة لكل مصدر 220/380v.

الدائرة التنفيذية



شكل (٨ ـ ٢) يبين الدائرة التنفيذية لكيفية توصيل القاطع

المقايسات العملية

التمرين الأول :

مقايسة تقديرية لمد كابل تغذية من محطة فرعية إلى ورشة صناعية وتقدير سعة القاطع المناسب

الهدف من التمرين :

١ ـ حساب مساحة مقطع الكابل المغذي لورشة صناعية من محطة فرعية .

٢ ـ تحديد سعة القاطع اللازم للتحكم في تشغيل وحماية الورشة الصناعية.

٣ ـ تحديد طول ومكونات الكابل اللازم لأعمال التركيبات الكهربائية .

خطوات العمل :

١ـ يتم حساب شدة التيار الفرعية لكل حمل طبقاً للقوانين الدالة على ذلك .

٢ ـ يتم حساب شدة التيار الكلية لكل الأحمال بالدائرة .

٣ ـ يتم حساب سعة القاطع طبقاً للتيار الكلي المار بالدائرة

٤ ـ يتم حساب مساحة المقطع اللازمة لتحديد نوع الكابل المناسب .

٥ ـ يتم حساب طول الكابل الرأسي والأفقي مع احتساب نسبة ١٠٪ لزوم عمليات القطع والتوصيل .

ملاحظة :

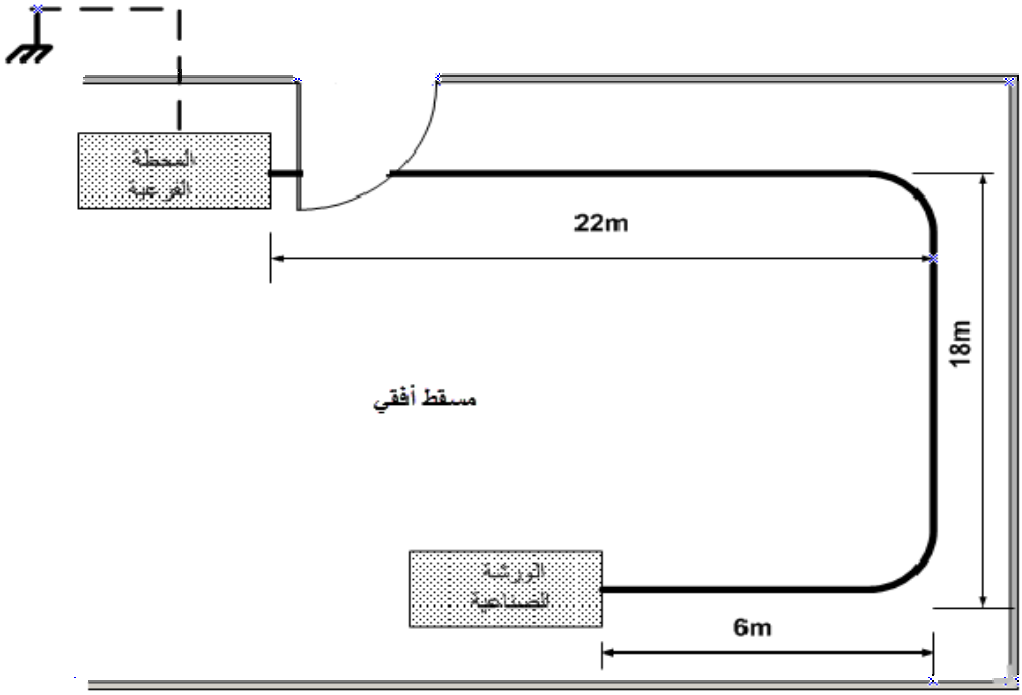
١ ـ ارتفاع لوحة التوزيع عن الأرض بالورش من ٢ : ٢,٥ متر .

٢ ـ عمق الكابل تحت الأرض ٠,٥ متر .

٣ ـ الطول الأفقي يستنتج من المخطط التنفيذي الأفقي .

٤ ـ تحدد سعة القاطع طبقاً للشروط الهندسية والجداول الفنية .

المقايسة الأولى :



شكل (٩ ـ ٢) يبين المسقط الأفقي للورشة الصناعية والمحطة الفرعية

محتويات الورشة الصناعية :

١ ـ عدد ١٢ مخرطة قدرة كل محرك منها ٤ ك.و ، ٣ أوجه ، ٣٨٠فولت/ ٦٠هرتز /بمعامل قدرة ٠,٨ .

٢ ـ عدد ٨ مثقاب قدرة كل منها ٣ حصان ، ٣ أوجه ، ٣٨٠فولت /٦٠هرتز /بمعامل قدرة ٠,٨٥

٣ ـ عدة مصابيح قدرة كل منها ٤كيلووات وجه واحد /٦٠هرتز .

والمطلوب :

١ ـ تحديد مساحة مقطع الكابل الرئيسي اللازمة تغذية الورشة الصناعية .

٢ ـ تحديد طول الكابل الكلي ، وتحديد مكونات الكابل .

اعتبر الكثافة التيارية لجميع الأحمال الكهربائية ٣ أمبير / مم^2

الخطوات الحسابية :

١ـ تحديد مساحة مقطع ومكونات الكابل :

ش/ محرك ثلاثي = القدرة (وات) / ٣؟ × فرق الجهد × معامل القدرة = =

= ٤٠٠٠ / ٣؟ × ٣٨٠ × ٠,٨ = ٧,٧ أمبير

ش / ١٢ محرك = ١٢ × ٧,٧ = ٩٢,٤ أمبير

ش/ محرك المثقاب = القدرة (وات) / ٣؟ × فرق الجهد × معامل القدرة = =

= ٣ × ٧٣٦ / ٣؟ × ٣٨٠ × ٠,٨٥ = ٤ أمبير

ش / ٨ مثقاب = ٨ × ٤ = ٣٢ أمبير

ش / الإنارة = القدرة بالوات / الجهد . × معامل القدرة = ٤٠٠٠ / ٢٢٠ × ١ = ١٨,٢ أمبير

شدة التيار الكلية = مجموع التيار المغذي للأحمال الكهربائية .

= ٩٤,٢ + ٣٢ + ١٨,٢ = ١٤٤,٤ أمبير

ومن الجداول سعة القاطع المستخدم = ١٥٠أمبير

مساحة مقطع الكابل الرئيسي = شدة التيار الكلية / الكثافة التيارية =

= ١٤٤,٤ / ٣ = ٤٨ مم^2

يتم اختيار كابل بمقطع ٥٠ مم^2

مكونات الكابل (٣ × ٥٠ + ٢٥) مم^2

٢ ـ تحديد طول الكابل من المحطة الفرعية الي الورشة الصناعية :

حساب الطول الرأسي للكابل

يترك ٠,٥ متر أ للحفر لتركيب الكابل تحت لوحتي توزيع المحطة والورشة ، وتركب اللوحات من سطح الأرض ٢ متر.

الطول الرأسي للكابل = ٠,٥ + ٢ + ٠,٥ + ٢ = ٥ متر

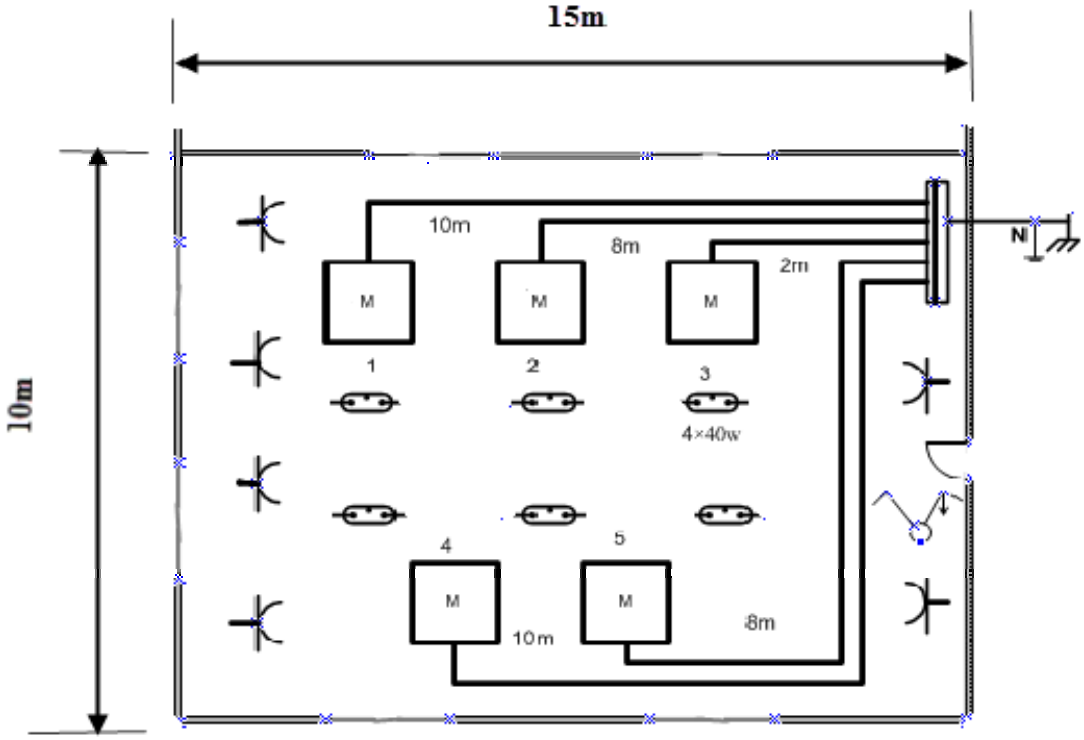
الطول الأفقي من المسقط الأفقي = ٢٢ + ١٨ + ٦ = ٤٦ متر

الطول الكلي للكابل = الطول الرأسي + الطول الأفقي = ٥ + ٤٦ = ٥١ متر

الطول بزيادة ١٠٪ = ٥١ × ١,١ = ٥٦ متر

التمرين الثاني : تقويم ذاتي

شكل (٩ ـ ٢) يبين المسقط الأفقي لورشة إنتاجية تحتوي على الأحمال الآتية :



شكل (١٠ ـ ٢) يبين المسقط الأفقي لورشة إنتاجية

محتويات الورشة :

أ ـ تحتوي الورشة على عدد ٥ محركات تيار متردد أحادية وثلاثية الأوجه (٢٢٠/ ٣٨٠) فولت ومعامل قدرة ٠,٨ للأحمال الوجه الواحد ، ٠,٨٥للأحمال ثلاثية الأوجه . بياناتها كالتالي :

المحرك (١) ثلاثي الأوجه يدير فريزه قدرته ١٠ حصان .

المحرك (٢) وجه واحد يدير مثقاب قدرته ٣ حصان .

المحرك (٣) ثلاثي الأوجه يدير مخرطة قدرته ٦ حصان .

المحرك (٤) وجه واحد يدير حجر جلخ قدرته ١ حصان .

المحرك (٥) ثلاثي الأوجه يدير مقشطة قدرته ٨ حصان .

ب ـ عدد ٨ كشاف فلوريسنت للإضاءة ٤ × ٤٠ وات .معامل القدرة ١ .

ج ـ عدد ٤ برايز ثلاثية الأوجه تيار البريزة الواحدة ٣,٥ أمبير .

د ـ عدد ٢ بريزة وجه واحد تيار البريزة الواحدة ٢,٥ أمبير .

والمطلوب :

١ ـ حساب شدة تيار المحركات ودوائر الإنارة ومأخذ التيار .

٢ ـ حساب شدة التيار الكلية .

٣ ـ حساب سعة القاطع الرئيسي.

٤ ـ حساب مساحة مقطع الكابل الرئيسي.، ومكوناته .

٥ ـ حساب طول الكابل المغذي لكل محرك من لوحة التوزيع إلى كل محرك .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الفيوزات (المصهرات) Fuse

المصهرات Fuse:

هي أجهزة تشبه في الوظيفة قاطع الدائرة الكهربائية CB إلى حد كبير ، حيث يقوم بفصل الدائرة الكهربائية إذا زاد التيار المار بهذه الدائرة عن التيار المقنن .

مع ملاحظه أنه أرخص سعراً من القواطع CB والتي تم تناولها سابقاً ، وهو يستخدم لحماية الأجهزة والمعدات الكهربائية والتمديدات الكهربائية في وجود القاطع الرئيسي السابق .

أهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع المصهرات :

١ـ التيار المقنن للمصهر (In) وهو أكبر تيار يمر بالمصهر بدون أن يحدث تلف لعنصر الانصهار للمصهر ويعبر عنة بالأمبير ويحدد بالقيم 2، 4، 6، 8، 10، 12، 16، 20، 25، 32، 40، 50، 63، 80، 100.

٢ ـ تيار الفصل التقليدي (If) وهو التيار الذي يسبب انصهار لعنصر المصهر في زمن أقل من ٥ ثواني .

٣ ـ معامل الانصهار وهو النسبة بين تيار الفصل والتيار المقنن .

أنواع المصهرات :ـ

أولا : المصهرات التي يعاد تسليكها :

وهي مصهرات تصنع على هيئة متوازي مستطيلات من الصيني ومثبت به طرفان من النحاس ومتصلان معاً من خارج المصهر بموصل رفيع يسمي تشعيرة ، وعند حدوث القصر يقطع الموصل وتنفصل الدائرة ، وهذا النوع لم يعد يستخدم في الوقت الحالي .

شكل (١١ ـ ٢) المصهر الذي يعاد تشعيرة

ثانيا : المصهرات ألخرطوشيه : يوجد منها نوعان :-

أ ـ المصهرات الخرطوشية للجهد المنخفض ب ـ المصهرات الخرطوشيه للجهد العالي .

أ.المصهرات الخرطوشيه للجهد المنخفض :

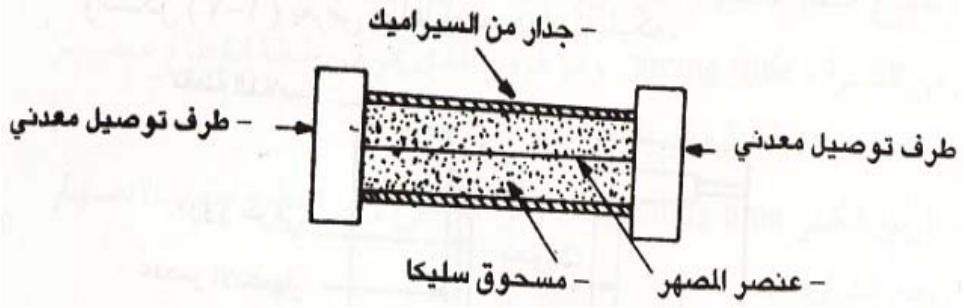
أنواع المصهرات الخرطوشيه للجهد المنخفض :

١. أ. مصهرات خرطوشيه من النوع الاسطواني :

صنعت لتتلافى أخطاء المصهر القديم فهي اسطوانية المقطع من الخزف مملوء برمل سليكوني يقوم بإطفاء القوس الكهربي الحادث بسبب القصر .، وهذه المصهرات ذات معامل انصهار 1.5تقريباً فإذا كان التيار المقنن 30A فإن تيار الفصل 45A.

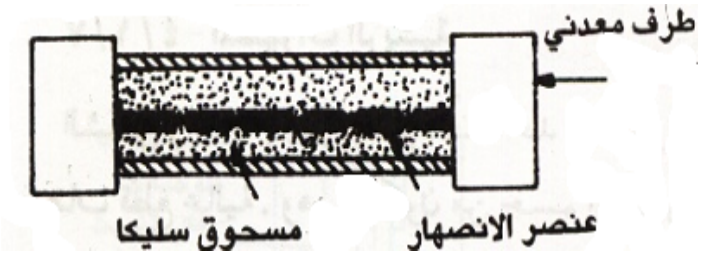
شكل (١٢ ـ ٢) يبين نوعي المصهرات الخرطوشية

والشكل (١٣ ـ ٢) يوضح قطاعاً داخلي لمصهر خرطوشي بسيط :



شكل (١٣ ـ ٢) قطاع أفقي لمصهر خرطوشي بسيط

وتستخدم المصهرات الخرطوشية(النوع الاسطواني) في حماية الأجهزة الكهربائية والإلكترونية ومأخذ التيار (البرايز) ،ومن عيوبها ارتفاع سعرها حث يلزم استبدالها بعد كل انصهار .



شكل (١٤ ـ ٢) يبين التركيب الداخلي لمصهر اسطواني

وهذه المصهرات يوجد منها ثمانية أحجام كما يتضح من الجدول (١٢ ـ ٢) حيث يمثل العدد على اليسار يمثل قطر المصهر ، والأخر من اليمين يمثل طول المصهر ويتراوح التيار المقنن لهذه المصهرات بين (2:1250A) وتصل سعة القاطع 100KA وتستخدم في حماية الكابلات الرئيسية والمحركات .

6.3 X 23mm	8.5 X 23 mm	10.3 X 25.8 mm	8.5 X 31.5mm
10.3X31.5mm	10 X 38mm	14 X 5 mm	22 X 58mm

جدول (١٢ ـ ٢) يبين أحجام المصهرات من النوع الاسطواني

٢ـأ. مصهرات الطرد : Expulsion fuse

وتتكون من عنصر صهر داخل أنبوبة ولها نهاية مفتوحة وعند انصهار عنصر المصهر يمتد القوس الكهربي بين طرفي المصهر ونتيجة لدرجة الحرارة العالية لهذا القوس تتبخر مادة الأنبوبة مما يؤدي إلى انبعاث كمية هائلة من الغازات التي ترفع الضغط داخلها مما يعمل على إطفاء القوس الكهربي ومنع إعادة اشتعاله .،ويتم طرد الغازات بشدة إلى الجو من الطرف الأعلى للأنبوبة ويستخدم هذا النوع من المصهرات في الأماكن الخارجية وخاصة لحماية الخطوط الهوائية والمحولات المركبة على الأعمدة . كما يمكن استغلال شدة اندفاع الغازات في إسقاط المصهر بأكمله إلى أسفل بحيث يعطي دليلاً مرئيًا على انصهاره . ولا يمكن بطبيعة الحال استخدام هذا النوع داخل المباني بسبب الإزعاج وكمية الغازات الهائلة المنبعثة عند الانصهار .

و الشكل الأتي يوضح هذا النوع من المصهرات.

شكل (١٥ ـ ٢) مصهرات الطرد

٣ ـ **المصهرات المفرغة** Vacuum fuses

وهي تشبه في تصميمها ونظرية أدائها مصهرات الطرد إلا أنها محكمة تماماً ومفرغة وتعتمد فكرة قطع القوس الكهربي وعدم اشتعاله على خاصية العزل الكهربي للفراغ وتتميز هذه المصهرات بصغر حجمها وهدوء عملها لذلك فهي تصلح للأماكن المغلقة .

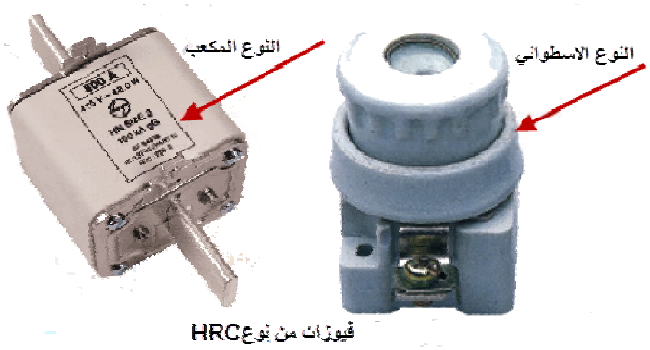
شكل (١٦ ـ ٢) المصهرات المفرغة

٣- مصهرات خرطوشة مزودة بجهاز تحرير

H.R.C fuse with tripping device والشكل التالي يبين هذا النوع من المصهرات. حيث يعمل Plunges كجهاز تحرير لقاطع الدائرة circuit breaker مباشرة أو من خلال إغلاق دائرة المرحل (Relay) المتصل بقاطع الدائرة.

شكل (١٧ ـ ٢) مصهرات خرطوشيه مزودة بجهاز تحرير

وهي مصهرات ذات سعة قطع عالية HRC :



شكل (١٨ ـ ٢) يبين المصهرات عالية القطع

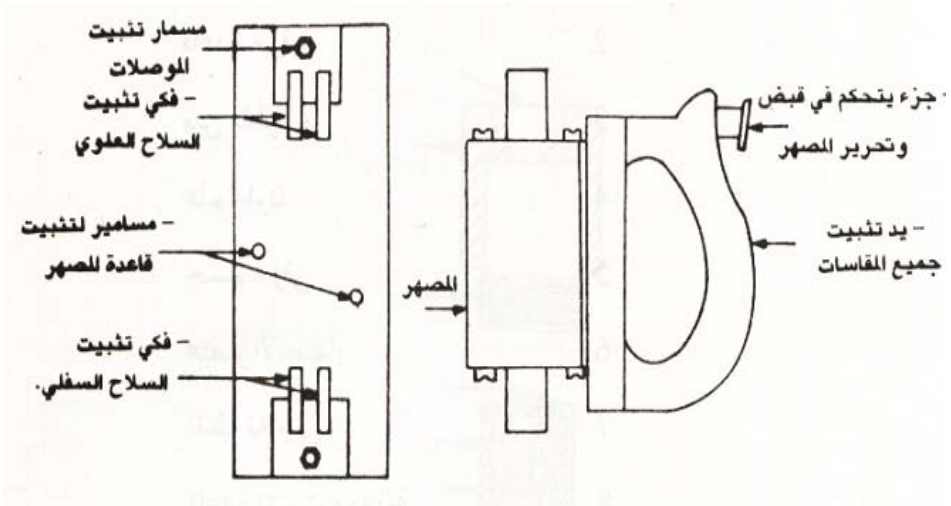
هذا النوع يوجد على هيئة اسطوانة أو متوازي مستطيلات حيث النوع الاسطواني يحتوي بداخله على مسحوق سليكون يتحمل القيم العالية للقصر ، والنوع الأخر على شكل مكعب أو متوازي مستطيلات يحتوي على سلك رفيع من الفضة ، كما يزود في الغالب بمبين للعطل ليدل على حدوث الخلل والقصر . وهذه المصهرات تستخدم لحماية الكابلات والمحركات والأحمال الكبيرة ولها سعات قطع عالية وهذه المصهرات لها ريشتان معدنيتان على جانبيها توصلان بالجهاز المراد حمايته .

والجدول (١٣ ـ ٢) يبين المواصفات الفنية وسعات القطع المختلفة للمصهرات الخرطوشية من نوع الريشة :

المقاس	تيار القاعدة A	تيار المصهر A	طول المصهر mm	عرض المصهر mm
00	160	6 : 160	120	36
0	160	6 : 160	171	47
1	250	35 : 250	200	59
2	400	80 : 400	225	67
3	630	315 : 630	250	82
4	1250	500 : 1250	320	114

جدول (١٣ ـ ٢) يبين قيم السعات المختلفة للمصهرات عالية القطع

كما يلاحظ بشكل (١٩ ـ ٢) إن هذه المصهرات تركب على قاعدتها يد خاصة لتسهل أعمال التركيب والصيانة لها كما يجب أن لا يتعامل معها إلا الفنيين المدربين نظراً لقيم سعات القطع العالية المستخدمة فيها هذه المصهرات عن غيرها .



شكل (١٩ ـ ٢) يبين طريقة تركيب المقبض الخاص بمصهرات الريشة

ب. مصهرات جهد عالي :

أ- مصهرات خرطوشه Cartridge type

وهي مماثلة للمصهرات ذات الجهد المنخفض ويمكن استخدامها بجهد قد يصل إلى ٣٣ ك فولت وتيار قصر حوالي ٩ ك أمبير وبعض هذه المصهرات تحتوي على عنصرين للصهر متصلين على التوازي إحداهما له مقاومة صغيرة ويمر فيه التيار المقنن (Rated current) والآخر له مقاومة عالية يقلل من تيار القصر بعد صهر العنصر الأول .

ب- **مصهرات ذات سائل** Liquid Type

واستخدامها أكثر شيوعًا في الجهد العالي كذلك يمكن استخدامها في المحولات ذات تيار مقنن يساوي ٤٠٠ أمبير وجهد يساوي ١٣٢ ك فولت .

مميزات المصهرات الخرطوشية :

١ ـ يحدث إخماد للقوس الكهربائي للمصهر المنصهر بسرعة عالية .

٢ ـ زمن انصهار عنصر انصهاره صغير .

٣ ـ له خواص ثابتة لأن عنصر انصهاره غير معرض للأكسدة

٤ ـ فتح دوائر ذات تيار قصر عالي .

٥ ـ إذا تم اختيار المصهر المناسب للدائرة فتأثير التقادم يكاد ينعدم .

٦ ـ سرعة فصل الدائرة .

٧ ـ تمييز مناطق القصر بصورة عالية .

٨ ـ تكلفة أقل بالمقارنة بأجهزة القطع التي لها سعة مماثلة .

الشروط الواجب توافرها عند اختيار المصهرات :

أ- يجب أن يتحمل المصهر نسبة من تجاوز الحمل بصفة مستمرة دون أن تتغير خصائصه أو أن يفتح الدائرة ويجب ألا تقل هذه النسبة عن ١٠٪ من تيار الحمل.

ب- يجب اختيار المصهر ذي أقل مقنن تيار ممكن بحيث يتحمل التيار المقنن وتجاوز الحمل المسموح به وذلك بغرض الانتقاء والتمييز .

جـ- تتحدد قيمة مقنن تيار القطع بحيث تكون أكبر من أعلى قيمة متوقعة لتيار القصر ويجب ملاحظة أنه إذا زاد تيار القصر عن سعة القطع أدى ذلك إلى انفجار المصهر ونشوب حريق .

د- يجب ألا يقل تيار القصر في الدائر التي يتم حمايتها بالمصهر عن ثلاثة أمثال التيار المقنن للمصهر وذلك حتى يمكن الاعتماد على هذا المصهر في فتح الدائرة باعتمادية عالية .

هـ- يراعى عند استعمال مصهرات لحماية أجهزة لها خاصية ارتفاع التيار العابر كتيار بدء التشغيل في المحركات أو تيار المغنطة المندفع في المحولات ، أن تكون هذه المصهرات ذات تأخير زمني حتى يمكن اختيار التيار المقنن المصهر قريبًا من التيار المقنن الجهاز (أعلى قليلاً) دون أن يفتح المصهر الدائرة بسبب التيار المندفع.

و – يراعى عدم استعمال مصهرين على التوازي .

ي- نظرًا للقدرة العالية للمصهرات في الحد من التيار فيجب الانتباه جيدًا لمتانتها الميكانيكية وسلامة تثبيتها.