المصهرات

Fuses

تنسيق و تجميع : م. محمد البيلى

1 - مقدمة :

تعتبر المصهرات من أجهزة الحماية الرئيسية في الشبكات الكهربية ذات الجهد المتوسط والمنخفض وتتميز ببساطتها وانخفاض ثمنها وقلة أو انعدام الصيانة لها. وتستعمل المصهرات للحماية من زيادة التيار Over current وتيار القصر circuit current short ، و المصهرات جهاز ذو طور واحد Single phase فهو لا يمكن فصل الأطوار الثلاثة three phase للدوائر في وقت واحد ويعتبر ذلك من العيوب الرئيسية له.

2 - تعريفات :

- المصهر Fuse :

يتكون المصهر في أبسط صوره من سلك دقيق قصير من معدن مركب في حامل معزول ، وينصهر السلك إذا زاد التيار المار به عن قيمة معينة وبذلك تفتح الدائرة.

- التيار المقنن Rated carrying current :

التيار المقنن للمصهر ، هو أكبر تيار يمكن أن يمر في المصهر دون أن

ينصهر . وتعتمد قيمة هذا التيار على الارتفاع المسموح به في درجة حرارة وصلات المصهر كذلك على تقادم المصهر بسبب الأكسدة.

- تيار الصهر Fusing current :

تيار الصهر هو أقل تيار يسبب صهر معدن المصهر ويعتمد على العوامل الآتية:

1 - المادة

2 - الطول

3 - مساحة المقطع

4 - شكل مقطع المصهر

5 - التاريخ السابق للمصهر

6 - حجم ومكان أطراف المصهر

7 - نوع الغلاف

8 - أسلاك المصهر مجدولة أم لا

وإذا كان مقطع سلك المصهر دائري فإن يمكن إعطاء العلاقة التالية:

تيار الصهر = م X 2 نق .....(1)

م : ثابت يعتمد على نوع السلك

2 نق : قطر السلك

- معامل الانصهار Fusing factor :

هو النسبة بين أقل تيار للصهر و التيار المقنن وقيمته أكبر من الواحد دائماً.

معامل الانصهار = أقل تيار صهر /التيار المقنن..... (2)

كمثال لتحديد معامل الانصهار من الشكل لتيار مقنن يساوي 60 A هو :

معامل الانصهار = 60/110 = 1.66

حيث أن أقل تيار للمنحنى يحدده الخط المقارب (asymptotic line)

هو 100 أمبير

- التيار المتوقع وتيار القطع Prospective current and cut off current :

والتيار المتوقع هو التيار الذي يمر في الدائرة بعد حدوث القصر وعند استبدال المصهر بممانعة ذات قيمة للمقاومة تساوي صفر ، وحيث أن قيمة تيار القصر تكون عالية لذلك تتولد طاقة كافية للصهر قبل وصول قيمة التيار إلى الذروة . وأعلى قيمة لتيار القصر تمر في الدائرة تسمى تيار القطع . وتعتمد هذه القيمة على الطاقة اللازمة للصهر

- زمن الصهر Melting time :

هو الزمن المقاس بين بداية زيادة التيار في الدائرة الموضوع بها المصهر وبداية حدوث القوس الكهربي .

- زمن دوام القوس الكهربي Arcing Time :

هو الزمن المقاس بين بداية حدوث القوس الكهربي واللحظة التي يصل فيها قيمة التيار المار بالدائرة للصفر أي تفتح الدائرة .

- زمن التشغيل الكلي Total operating time :

هو مجموع زمن الصهر وزمن دوام القوس الكهربي

- مقنن الجهد Voltage Rating :

وهو أعلي جهد يمكن للمصهر أن يعمل عليه بأمان وتصنف المصهرات عادة بالنسبة للجهد إلى مصهرات جهد منخفض (حتى 600 ف) ومصهرات جهد متوسط وعالي (أعلي من 600 ف وحتى 100 ك ف).

3- مكونات المصهر :

يتكون المصهر بصورة رئيسية من ثلاث مكونات :

1- عنصر الصهر Fuse element :

وهو مصنوع من مادة معدنية ذات أشكال وأبعاد معينة بحيث يكون انصهارها سريعًا بالنسبة لباقي مكونات الشبكة ويصنع بمادة من الفضة أو النحاس أو الألومنيوم أو الرصاص أو بعض السبائك الأخرى ذات درجة حرارة انصهار منخفضة .

2- وصلة الصهر Fuse link :

ويوجد داخلها عنصر الصهر والمواد المستخدمة في إطفاء القوس الكهربي

الناشئ عن انصهاره بالإضافة إلى أي أجزاء أخري مساعدة .

3 - أطراف المصهر Fuse contact:

وتستعمل في تثبيت المصهر في الدائرة وتوصيله كهربيًا بها .

4 - أنواع المصهرات Types of fuses :

1 - مصهرات جهد منخفض :

أ - المصهرات شبه المغلقة : Semi - enclosed rewireable fuses :

وعنصر الصهر يتكون من سلك أو عدة أسلاك مجدولة مثبته على مقبض من الصيني والتيار المقنن لها قد يصل إلى حوالي 500 أمبير وتكون سعة القطع لجهد 400 فولت حوالي 4 ك . أمبير .

وهذا النوع من المصهرات له عدة عيوب منها تعرض سلك المصهر للتقادم بسبب الأكسدة مما يسبب عمل المصهر عند قيمة تيار أقل من المفروض أن يعمل عندها . كذلك المعايرة الدقيقة للمصهر غير ممكنة .

ب - مصهرات الخرطوش Cartridge type fuses :

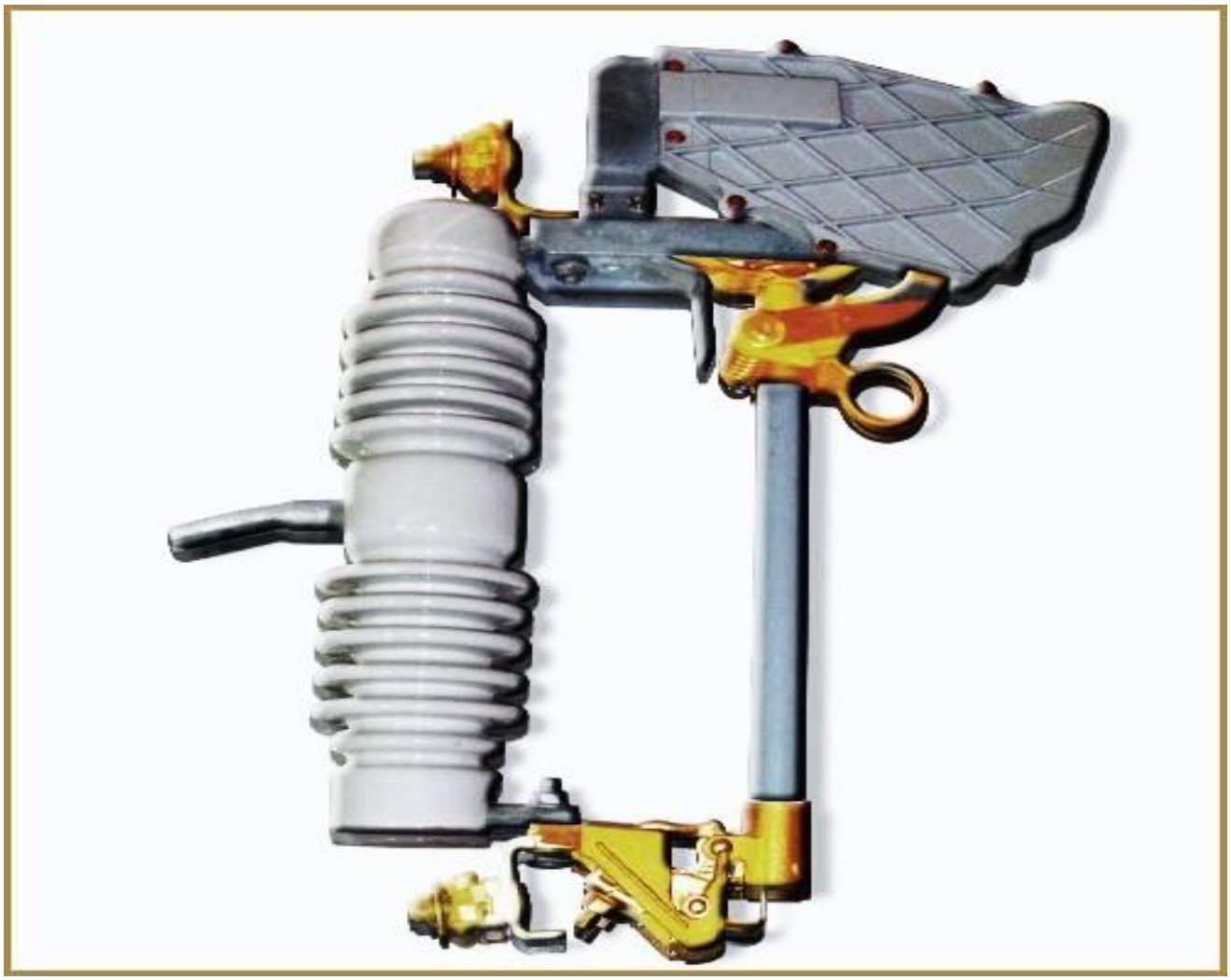
وتتوفر هذه المصهرات في الأنواع الآتية:

1- مصهرات الطرد Expulsion fuses :

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 إلي 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 دليلا مرئيًا على انصهاره . ولا يمكن بطبيعة الحال استخدام هذا النوع داخل المباني بسبب الإزعاج وكمية الغازات الهائلة المنبعثة عند الانصهار .



2- المصهرات المفرغة Vacuum fuses :

وهي تشبه في تصميمها ونظرية أدائها مصهرات الطرد إلا أنها محكمة تماما

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 .

3- مصهرات خرطوشة مزودة بجهاز تحرير H.R.C fuse with device tripping :

حيث يعمل Plunges كجهاز تحرير لقاطع الدائرة circuit breaker مباشرة أو من خلال إغلاق دائرة المرحل (Relay) المتصل بقاطع الدائرة.

ومصهرات الخرطوش بصورة عامة لها المميزات التالية :

- فتح دوائر ذات تيار قصر عالي .
- إذا تم اختيار المصهر المناسب للدائرة فتأثير التقادم يكاد ينعدم .
- سرعة فصل الدائرة .
- تمييز مناطق القصر بصورة عالية .
- تكلفة أقل بالمقارنة بأجهزة القطع التى لها سعة مماثلة .

2 - مصهرات جهد عالي :

أ- مصهرات خرطوشة type Cartridge :

وهي مماثلة للمصهرات ذات الجهد المنخفض ويمكن استخدامها بجهد قد يصل إلى 33 ك فولت وتيار قصر حوالي 9 ك أمبير وبعض هذه المصهرات

تحتوي على عنصرين للصهر متصلين على التوازي إحداهما له مقاومة صغيرة ويمر فيه التيار المقنن (current Rated) 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 400 أمبير وجهد يساوي 132 ك فولت .

5- اختيار المصهرات Selection of fuses :

يجب اختيار المصهر بحيث يعمل بطريقة سليمة وآمنة فى حالات التشغيل العادي وفترات قصر الدائرة ويتم الاختيار بصفة عامة تبعًا للمقننات التيار والجهد مع الاستعانة بالجداول والمنحنيات الخاصة بالمصهر ويراعي عند الاختيار ما يلي:-

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 10% من تيار الحمل.

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

جـــ- تتحدد قيمة مقنن تيار القطع بحيث تكون أكبر من أعلي قيمة متوقعة لتيار القصر ويجب ملاحظة أنه إذا زاد تيار القصر عن سعة القطع أدي 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 .

هـــ- يراعي 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 (أعلي قليلا) دون أن يفتح المصهر الدائرة بسبب التيار المندفع.

و – يراعي عدم استعمال مصهرين على التوازي

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

6 - التنسيق بين المصهرات Coordination between fuses :

يعتمد الاختيار السليم للمصهر وكذلك عملية الحماية والتنسيق على

المعلومات والبيانات المرفقة مع المصهر والتي يعدها مصنع المصهرات وتعطي هذه البيانات على صور مختلفة كالمنحنيات على النحو التالي :-

منحنيات الزمن - التيار

ترسم هذه المنحنيات على ورق لوغاريتمات نظرًا لاتساع مدي تغير كل من الزمن والتيار ويختص كل مصهر بمنحنيين .

أ- منحني الانصهار :

ويعطي العلاقة بين قيمة تيار القصر والزمن المنقضي من لحظة القصر وحتى تمام انصهار عنصر المصهر .

ب- منحني الإزالة :

ويعطي العلاقة بين قيمة تيار القصر والزمن المنقضي من لحظة القصر وحتى تمام إزالة القصر وإطفاء القوس الكهربي . ويلاحظ دائمًا أن منحني الإزالة يكون أعلي منحني الانصهار بزمن يساوي فترة دوام القوس .

وتستخدم منحنيات الزمن - التيار في إجراء التنسيق بين المصهرات أو بين المصهرات وقواطع الدائرة والمرحلات ولكي يتم التنسيق بين مصهر وآخر على التوالي يجب أن يكون منحني الإزالة للمصهر الموجود جهة الحمل واقعا بأكمله أسفل منحني الانصهار للمصهر الموجود جهة المصدر .