


إختيار القواطع الآلية

إختيار القاطع الآلي :

لكي يؤدي القاطع الآلي المهام المطلوبة ، فإن عملية إختياره يجب أن تتم بشكل سليم ، وبالتالي فإنه يجب معرفة المعلومات التالية :

- ← عدد الأقطاب “ Number of Poles ” .
- ← قيمة العيار للحماية الحرارية “ Thermal Setting Relay ” .
- ← قيمة العيار للحماية المغناطيسية “ Magnetic Setting Relay ” .
- ← قيمة استطاعة القطع “ Breaking Capacity ” .
- ← قيمة التيار الاسمي “ Rated Nominal Current ” .
- ← قيمة تيار القصر عند الإغلاق “ Making Short Circuit Current ” 

1- عدد الأقطاب :

← يتم تحديد " عدد أقطاب القاطع الآلي " تبعاً للمعطيات التالية :

◀ نوعية الشبكة المراد حمايتها .

◀ " 3Ph+N " , " 3Ph " , " 2Ph " , " 1Ph+N "

◀ نظام التأريض المستخدم .

◀ " TT " : القواطع " ثنائية أو ثلاثية أو رباعية " .

◀ " TN-C " : القواطع " أحادية أو ثنائية أو ثلاثية " .

◀ " TN-S " : القواطع " ثنائية أو ثلاثية أو رباعية " .

◀ " IT " : القواطع " ثنائية أو ثلاثية أو رباعية " .

2- الحماية الحرارية : (1)

← يتم تأمين حماية الشبكة الكهربائية من **“زيادة الحمولة”** بواسطة **“الحماية الحرارية – Thermal Relay”** الموجودة في القاطع .

← تحديد قيمة عيار الحماية الحرارية **“ I_r ”** لأجل :

← المحولات .

← التجهيزات .

← مجموعات التوليد .

2- الحماية الحرارية : (2)

← المحولات و مجموعات التوليد :

← تحديد قيمة " التيار الإسمي - I_n " لمصدر التغذية بإستخدام العلاقة :

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_o}$$

← تحديد قيمة " الحماية الحرارية - I_r " بتحقيق العلاقة التالية :

$$I_r \leq I_n$$

☀ مع الإنتباه لما يلي :

☞ مواصفات مصدر التغذية (النسبة المسموحة لزيادة الحمولة والزمن المسموح) .

☞ مقاطع النواقل المربوطة على طرفي القاطع الآلي .

2- الحماية الحرارية : (3)

← التجهيزات : (1)

- ◀ يتم تحديد قيمة " التيار الإسمي للآلة – I_b " .
- ◀ يتم تحديد مقطع الناقل المناسب تبعاً لطريقة التركيب ، ومن ثم تحديد قيمة " تيار الناقل – I_z " .
- ◀ بعدها ، يتم تحديد قيمة " الحماية الحرارية – I_r " بتطبيق العلاقة :

$$I_b \leq I_r \leq I_z$$

الدارات القصيرة : (1)

أنواع الدارة القصيرة وأمكنة حدوثها : (1)

← يوجد " أربع أنواع " من الدارة القصيرة ، وهي :

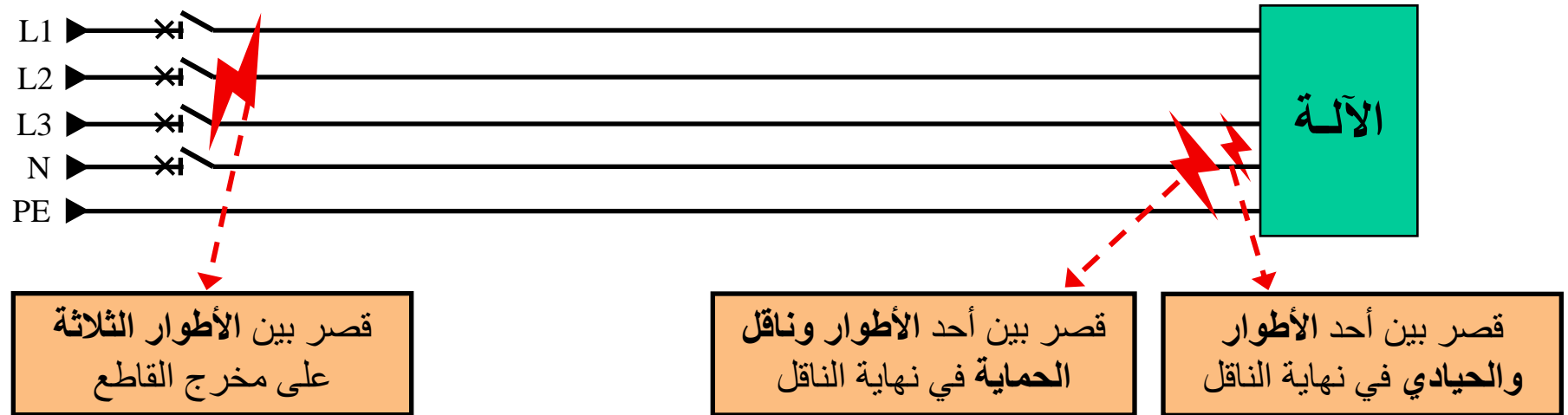
- ← قصر بين الأطوار الثلاثة " 3 Phs S.C. "
- ← قصر بين طورين " Ph to Ph S.C. "
- ← قصر بين طور والحيادي " Ph to N S.C. "
- ← قصر بين طور وناقل الحماية " Ph to PE S.C. "

← يمكن أن تحدث الدارة القصيرة في أي جزء من الناقل ، ولكن تلك التي تحدث في " بداية أو نهاية " الناقل هي التي تؤخذ بعين الاعتبار أثناء الدراسة .

الدارات القصيرة : (2)

← تكون قيمة **” تيار القصر أعظمية - Isc max ”** عندما يكون القصر بين **” الأطوار الثلاثة - 3 Phs ”** وفي أقرب نقطة إلى مصدر التغذية .

← تكون قيمة **” تيار القصر أصغرية - Isc min ”** عندما يكون القصر بين **” أحد الأطوار والحيادي ”** أو **” أحد الأطوار وناقل الحماية ”** وفي أبعد نقطة عن مصدر التغذية .



الدارات القصيرة : (3)

مما سبق يمكن أن نستنتج ما يلي :

← نظراً لأن **أكبر** قيمة لتيار القصر تنتج عن دائرة قصر بين الأطوار الثلاثة وفي بداية الناقل فإن معرفة تلك القيمة يساعد على تحديد قيمة **” استطاعة القطع “** للقاطع الآلي .

← نظراً لأن **أصغر** قيمة لتيار القصر تنتج عن دائرة قصر بين أحد الأطوار والحيادي أو بين أحد الأطوار وناقل الحماية وفي نهاية الناقل فإن معرفة تلك القيمة يساعد على تحديد قيمة **” الحماية المغناطيسية “** للقاطع الآلي .

المقاومة النوعية :

نحاس : $\rho_0 = 18.51$ ($\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km}$) أو ($\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$)
 المنيوم : $\rho_0 = 29.41$ ($\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km}$) أو ($\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$)
 عند درجة الحرارة " + 75 °C " : $\rho_1 = 1.23 \times \rho_0$

← نظراً لتغير قيمة المقاومة النوعية للمعادن مع تغير درجات الحرارة ، فإنه يتوجب علينا أن نأخذ بعين الإعتبار ما يلي :

◀ عند حساب قيمة " تيار القصر الأعظمي - $I_{sc \max}$ " فإن قيمة المقاومة النوعية للنواقل التي يجب اعتمادها هي " ρ_0 " ، وذلك لمعرفة أكبر قيمة ممكنة لتيار القصر الأعظمي .

◀ عند حساب قيمة " تيار القصر الأصغري - $I_{sc \min}$ أو تيار العطل - I_d " فإن قيمة المقاومة النوعية للنواقل التي يجب اعتمادها هي " ρ_1 " ، وذلك لمعرفة أصغر قيمة ممكنة لهذه التيارات .

◀ عند حساب قيمة " هبوط التوتر - ΔV " فإن قيمة المقاومة النوعية للنواقل التي يجب اعتمادها هي " ρ_1 " ، وذلك لمعرفة أكبر قيمة لهبوط التوتر .

3- الحماية المغناطيسية : (1)

← يتم تأمين حماية الشبكة الكهربائية من " الدارات القصيرة أو الأعطال الأرضية (♣) " بواسطة " الحماية المغناطيسية – Magnetic Relay " الموجودة في القاطع .

← تحديد قيمة عيار الحماية المغناطيسية " I_m " لأجل :

← المحولات .

← التجهيزات .

← مجموعات التوليد .

♣ : تبعاً لنظام التأسيس المستخدم .

3- الحماية المغناطيسية : (2)

تحديد قيمة " تيار القصر الأصغرى – $I_{sc \min}$ " : (1)

← يتم حساب قيمة " تيار القصر الأصغرى " في كلا الحالتين :

← باعتبار دائرة القصر بين " أحد الأطوار والحيادي " وفي نهاية الناقل .

← باعتبار دائرة القصر بين " أحد الأطوار وناقل الحماية " وفي نهاية الناقل .

وذلك باستخدام العلاقة التالية :

$$I_{sc \min} = \frac{C_{\min} \cdot V}{Z_{sc}}$$

ثم إختيار القيمة الأصغر منهما .

3- الحماية المغناطيسية : (3)

تحديد قيمة " تيار القصر الأصغرى – I_{sc min} " : (2)

◀ حيث أن :

⤴ " V " : قيمة التوتر بين الطور والحيادي والمحولة على فراغ .

⤴ " Z_{sc} " : مجموع ممانعات حلقة دارة القصر لناقلي الطور والحيادي أو لناقلي الطور والحماية بدءاً من مصدر التغذية وحتى نقطة القصر .

⤴ " C_{min} " : عامل يمثل نسبة هبوط التوتر أثناء العطل " 5 - 20 % " .

🔔 مع التنويه لما يلي :

⤴ يجب الأخذ بعين الاعتبار كافة الممانعات بدءاً من مصدر التغذية حتى نقطة القصر .

⤴ عند حساب قيمة تيار العطل بين أحد الأطوار وناقل الحماية يجب أن نأخذ بعين الاعتبار قيمة ممانعات الآبار الأرضية إذا كان نظام التأريض المستخدم " TT " .

3- الحماية المغناطيسية : (4)

← المحولات :

← بعد الحصول على قيمة تيار القصر الأصغري للمحولة ، والذي يحسب على اعتبار وجود دائرة قصرى بين أحد الأطوار والحيادي أو عطل بين أحد الأطوار وناقل الحماية في نهاية الناقل أو البارات الخارجة من القاطع الآلي آخذين بعين الإعتبار قيمة ممانعات شبكة التوتر المتوسط ، يتم تحديد قيمة ” العيار المغناطيسي - I_m “ بتحقيق العلاقة :

$$I_m \leq I_{sc \min}$$

🔥 بعد إختيار القاطع الآلي ، يجب إعادة التأكد من تحقق العلاقة السابقة آخذين بعين الإعتبار ” نسبة التسامح “ لقيمة العيار المغناطيسي المحددة من قبل النظام ” IEC 947-2 “ والتي تساوي ” $\pm 20\%$ “ .

3- الحماية المغناطيسية : (5)

← التجهيزات :

← بعد الحصول على قيمة تيار القصر الأصغري ، والذي يحسب على اعتبار وجود دائرة قصرى بين أحد الأطوار والحيادي أو عطل بين أحد الأطوار وناقل الحماية في نهاية الناقل آخذين بعين الإعتبار قيمة الممانعات بدءاً من مصدر التغذية وحتى نقطة العطل ، يتم تحديد قيمة “ **العيار المغناطيسي - Im** ” بتحقيق العلاقة :

$$I_m \leq I_{sc \min}$$

🔥 بعد إختيار القاطع الآلي ، يجب إعادة التأكد من تحقق العلاقة السابقة آخذين بعين الإعتبار “ **نسبة التسامح** ” لقيمة العيار المغناطيسي المحددة من قبل النظام “ IEC 947-2 ” والتي تساوي “ **± 20 %** ” .

4- استطاعة القطع : (1)

← يتم تحديد قيمة " استطاعة القطع – B. C. " للقاطع الآلي بعد حساب قيمة " تيار القصر الأعظمي – I_{sc max} " ، ومن ثم تحقيق العلاقة :

$$B. C. \geq I_{sc \max}$$

← تحديد قيمة استطاعة القطع لأجل :

- ← المحولات .
- ← التجهيزات .
- ← مجموعات التوليد .

4- استطاعة القطع : (2)

تحديد قيمة " تيار القصر الأعظمي - I_{sc max} " : (1)

← يتم حساب قيمة " تيار القصر الأعظمي لدارة ثلاثية الطور - 3 Ph " بإستخدام العلاقة التالية :

$$I_{sc3 \max} = \frac{C_{\max} \cdot U_0}{\sqrt{3} \cdot Z_{sc}}$$

← حيث أن :

U₀ : قيمة التوتر بين طورين والمحولة على فراغ .

Z_{sc} : مجموع ممانعات دارة القصر للطور الواحد من جهة التغذية .

C_{max} : ثابت " 1.05 " .

مع التنويه بأنه يجب الأخذ بعين الإعتبار كافة الممانعات بدءاً من مصدر التغذية حتى نقطة القصر .

4- استطاعة القطع : (3)

تحديد قيمة " تيار القصر الأعظمي - I_{sc max} " : (2)

← يتم حساب قيمة " تيار القصر الأعظمي لدارة أحادية الطور - Ph + N " بإستخدام العلاقة التالية :


$$I_{sc1 \max} = \frac{C_{\max} \cdot V}{Z_{sc}}$$

← حيث أن :

لل ← " V " : قيمة التوتر بين الطور والحيادي والمحولة على فراغ .

لل ← " Z_{sc} " : مجموع ممانعات دارة القصر للطور والحيادي من جهة التغذية .

لل ← " C_{max} " : ثابت " 1.05 " .

مع التنويه بأنه يجب الأخذ بعين الإعتبار كافة الممانعات بدءاً من مصدر التغذية حتى نقطة القصر . 

4- استطاعة القطع : (4)

← المحولات :

← بعد حساب قيمة تيار القصر الأعظمي " $I_{sc \max}$ " للمحولة وذلك بإعتبار حدوث دائرة قصر بين الأطوار الثلاثة وعلى مخرج القاطع الآلي مباشرة ، يتم تحديد قيمة " **استطاعة القطع - B. C.** " للقاطع الآلي بتحقيق العلاقة :

$$B. C. \geq I_{sc \max}$$

🔥 إن ممانعة حلقة دائرة العطل " Z_{sc} " تساوي مجموع ممانعات : شبكة التوتر المتوسط + ممانعة المحولة + ممانعة نواقل أو بارات الربط بين المحولة والقاطع الآلي ، علماً بأنه يمكن إهمال ممانعة القاطع الآلي أو تعتبر " $R = 0$, $X = 0.15 \text{ m}\Omega/\text{pole}$ "

4- استطاعة القطع : (5)

← التجهيزات :

← بعد حساب قيمة تيار القصر الأعظمي " $I_{sc\ max}$ " للمخرج وذلك بإعتبار حدوث دائرة قصر حسب نوع التغذية وعلى مخرج القاطع الآلي مباشرة ، يتم تحديد قيمة " **استطاعة القطع - B. C.** " للقاطع الآلي بتحقيق العلاقة :

$$B. C. \geq I_{sc\ max}$$

🔥 إن ممانعة حلقة دائرة العطل " Z_{sc} " وحسب نوع التغذية تساوي مجموع كافة الممانعات بدءاً من مصدر التغذية وحتى مخرج القاطع الآلي .

5- التيار الاسمي " In " : (1)

تغير قيمة التيار الاسمي مع درجات الحرارة المحيطة :

← حدد النظام " IEC 947-2 " بأن قيمة التيار الاسمي للقاطع يجب أن تكون محققة عند الدرجة " $40 \text{ }^{\circ}\text{C} + \theta \leq$ " ، ونظراً لأن قيمة المقاومة النوعية للنحاس " ρ " تتزايد مع ارتفاع درجة الحرارة المحيطة ، لذا :

← عندما تكون درجة الحرارة " $40 \text{ }^{\circ}\text{C} + \theta >$ " فإن قيمة التيار الاسمي للقاطع تتناقص .

← تبعاً للنظام المذكور ، يجب على الشركات الصانعة تحديد قيم التيار الاسمي تبعاً لدرجات الحرارة المحيطة وذلك ضمن جداول تسمى :

" Temperature Derating "

5- التيار الاسمي " In " : (2)

← لتحديد قيمة " التيار الاسمي - In " للقاطع الآلي ، يجب :

← تحديد قيمة العيار للحماية الحرارية " Ir " .

← تقدير أعلى قيمة لدرجة الحرارة المحيطة " θ " يمكن توажدها في المكان الذي سيركب فيه القاطع .

← من جداول تغير التيار مع درجات الحرارة " Temperature Derating " نختار القيمة المناسبة للتيار الاسمي للقاطع " In " .

← نتأكد من تحقق العلاقة :

$$I_n \geq I_r$$

6- تيار القصر عند الإغلاق " Icm " :

← يتم تحديد قيمة " تيار القصر عند الإغلاق - Icm " للقاطع الآلي بالعلاقة التالية :

$$I_{cm} = \sqrt{2} \cdot k \cdot I_{sc3 \max}$$

حيث :

← " k " : عامل يعبر عن نسبة المركبة المستمرة لتيار القصر ، ويتعلق بالنسبة " R / X " أو النسبة " R / L " للشبكة في مكان القصر .

☀️ يتم حساب القيم " R و X " لدارة القصر بدءاً من مصدر التغذية إلى نقطة القصر .

منحنى الفصل:

