

SESSION DE 2002

---

**CA/PLP**

---

CONCOURS EXTERNE

---

**Section : GENIE ELECTRIQUE**

Option : ELECTROTECHNIQUE ET ENERGIE

**ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**

# **DOSSIER RESSOURCES**

DOCUMENTS TECHNIQUES

ET

DOCUMENTS CONSTRUCTEURS





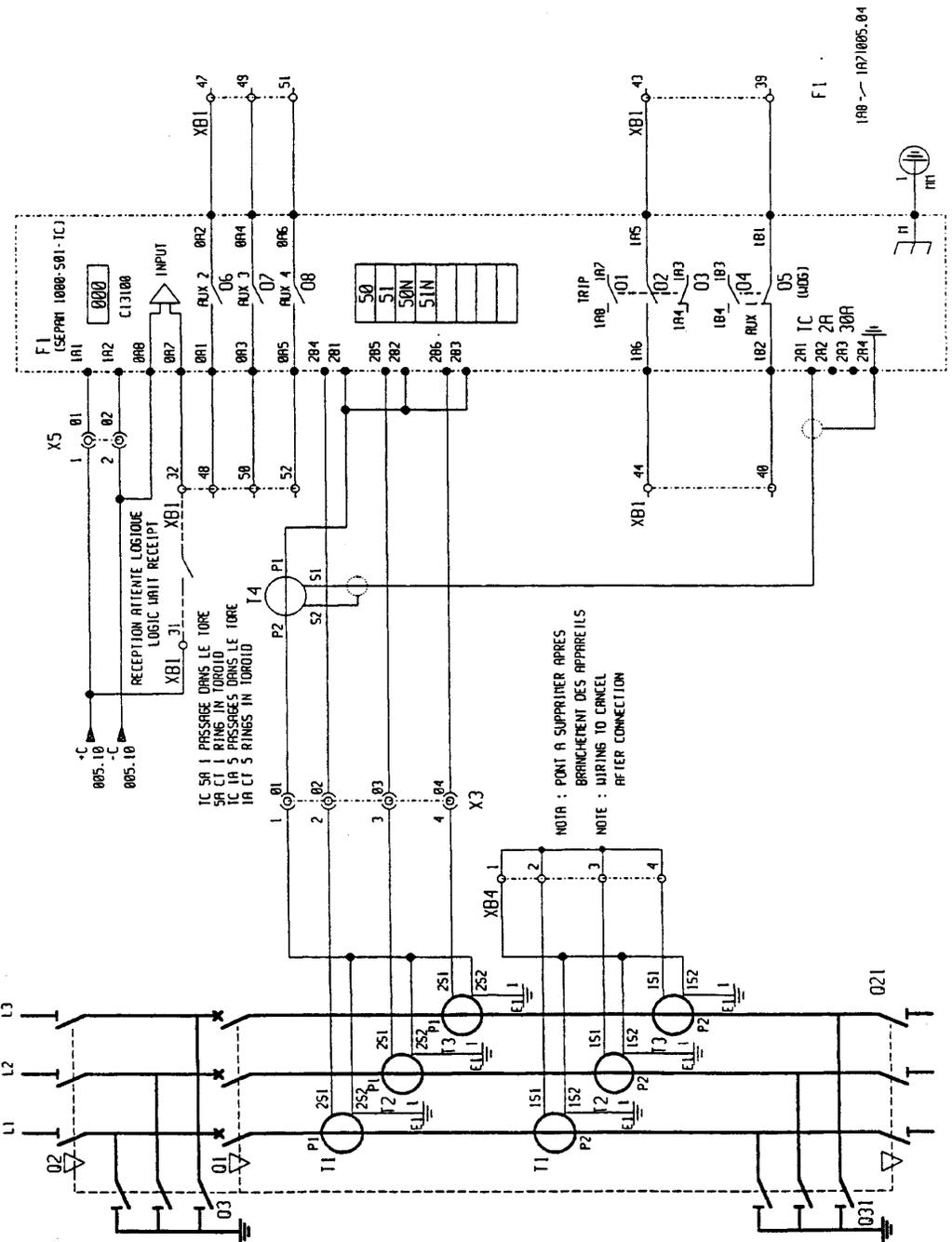
# DOCUMENT RESSOURCE R3

CIRCUIT DE PUISSANCE  
 POUR PROTECTION HOMOPOLAIRE (TORE C5430)  
 PROTECT ET CONTROLE  
 PROTECTIONS AND CONTROL

MATRICE D'ADRESSES  
 ADDRESS MATRIX

SEPAR 1000-501

|       |   |   |   |   |   |     |
|-------|---|---|---|---|---|-----|
| I>    | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0   |
| I>>   | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0   |
| I0>   | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1   |
| I0>>  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1   |
| START | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0   |
| LOG   | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0   |
| LATCH | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   |
| PS    | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   |
| IMP1  |   |   |   |   |   | acc |



3744977

Projet : N° commande  
 GB7774/JRT

MERLIN GERIN  
 GROUPE SCHNEIDER

| Rev | Date | Modif | Date | Modif | Date | Modif |
|-----|------|-------|------|-------|------|-------|
|     |      |       |      |       |      |       |

PROTECTIONS

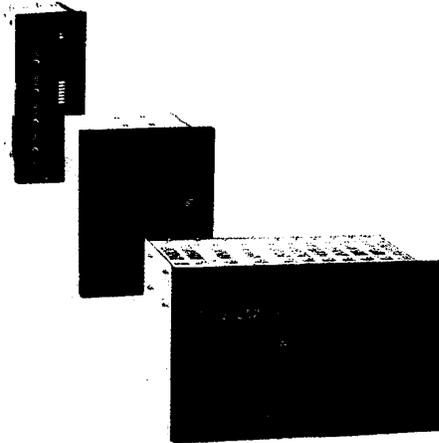
Archivé  
 (Archivé)

5F.00.057

Les informations techniques contenues dans ce document sont la propriété exclusive de Schneider Electric SA et de toutes ses filiales au sein du groupe Schneider. Toute réimpression ou utilisation non autorisée sans la permission écrite de la Schneider Electric SA est formellement interdite. Toute violation de ces droits est punie conformément à l'article 1728 du Code de Commerce. Les données relatives aux droits de propriété intellectuelle sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Technical information contained in this document is the exclusive property of Schneider Electric SA and all member companies of the Schneider Electric Group. Any reproduction or unauthorized use without the written permission of Schneider Electric SA is expressly prohibited. Any violation of these rights will be prosecuted in accordance with article 1728 of the French Commercial Code. Intellectual property rights information is given in the table below.





Une gamme complète : **Sepam 100**, **Sepam 1000** et **Sepam 2000**.

### Gamme complète

#### Toutes les applications

La gamme **Sepam** est un ensemble d'unités de protection et de contrôle commande dont la capacité est adaptée à tous les types d'applications :

- sous station,
- jeu de barres,
- transformateur,
- moteur,
- condensateur,
- générateur,
- mesures et contrôle-commande.

Chaque **Sepam** est une réponse optimale en terme de fonctionnalité, de performance et de prix.

#### Toutes les fonctions

Chaque **Sepam** comprend l'ensemble des fonctions de protections, de mesures, de commande, de surveillance et de signalisations nécessaires à l'application pour laquelle il est destiné.

Les fonctions disposent de très larges plages de réglages, de tous les types de courbes et peuvent ainsi s'adapter à chaque plan de protection.

Le choix des fonctions proposées dans chaque **Sepam** relève de l'étude, de l'expérience et du métier des spécialistes Merlin Gerin confrontés quotidiennement à la réalisation de projets d'équipements électriques.

De plus la fonction appelée "**sélectivité logique**", permet une accélération du temps de déclenchement, lors d'un défaut, quels que soient les intervalles de temps de la sélectivité chronométrique et le type de courbe (temps dépendant ou indépendant).

Ce principe permet de construire une protection jeu de barres économique ou de régler la temporisation d'une protection plus courte en amont qu'en aval, tout en conservant la sélectivité des déclenchements.

**Sepam** répond ainsi de la façon la mieux adaptée aux besoins de protection et de contrôle commande des réseaux basse tension et des réseaux haute tension jusqu'à 220 kV.



**Sepam** en enceinte climatique de déverminage.

### Gamme industrielle

Pour chaque application, tous les types de **Sepam** sont conçus, à partir de deux bases matérielles ; **Sepam 1000** et **Sepam 2000**, dont le procédé de fabrication est certifié ISO9001 et comporte un cycle de déverminage.

La robustesse du boîtier métallique de **Sepam** et sa tenue exceptionnelle aux perturbations électromagnétiques (CEM) permettent son utilisation dans les milieux très perturbés, sans précaution particulière.

## DOCUMENT RESSOURCE R6

### Sepam 1000

| fonctions   | code ANSI | types de Sepam |     |                |     |        |     |               |    |   |
|---|-----------|----------------|-----|----------------|-----|--------|-----|---------------|----|---|
|   |           | sous station   |     | transformateur |     | moteur |     | jeu de barres |    |   |
|   |           | S01            | T01 | M01            | M02 | B05    | B06 |               |    |   |
| <b>protections</b>  |           |                |     |                |     |        |     |               |    |   |
| maximum de courant phase  | 50/51     | seuil bas (1)  | 1   | 1              |     |        |     |               |    |   |
|   |           | seuil haut (2) | 1   | 1              | 1   | 1      |     |               |    |   |
| maximum de courant terre  | 50N/51N   | seuil bas (1)  | 1   | 1              |     |        |     |               |    |   |
|   |           | seuil haut (2) | 1   | 1              | 1   | 1      |     |               |    |   |
| image thermique   | 49        |                |     | 1              | 1   | 1      |     |               |    |   |
| maximum de composante inverse   | 46        |                |     |                |     | 1      | 1   |               |    |   |
| blocage rotor, démarrage trop long  | 51LR      |                |     |                |     |        |     | 1             |    |   |
| limitation du nombre de démarrages  | 66        |                |     |                |     |        |     | 1             |    |   |
| minimum de courant phase  | 37        |                |     |                |     |        |     | 1             |    |   |
| maximum de tension composée   | 59        |                |     |                |     |        |     |               | 2  | 1 |
| minimum de tension directe  | 27D       |                |     |                |     |        |     |               | 2  |   |
| minimum de tension rémanente  | 27R       |                |     |                |     |        |     |               | 1  |   |
| minimum de tension composée   | 27        |                |     |                |     |        |     |               | 2  | 1 |
| maximum de tension résiduelle   | 59N/64    |                |     |                |     |        |     |               |    | 2 |
| maximum de fréquence  | 81        |                |     |                |     |        |     |               |    | 1 |
| minimum de fréquence  | 81        |                |     |                |     |        |     |               |    | 2 |
| <b>mesures</b>  |           |                |     |                |     |        |     |               |    |   |
| courant phase (I1, I2, I3)  |           |                | ■   | ■              | ■   | ■      |     |               |    |   |
| maximètre courant phase (I1, I2, I3)  |           |                | ■   | ■              | ■   | ■      |     |               |    |   |
| courant de déclenchement (I1, I2, I3, Io)                                   |           |                | ■   | ■              | ■   | ■      |     |               |    |   |
| compteur horaire  |           |                |     | ■              | ■   | ■      |     |               |    |   |
| échauffement  |           |                |     | ■              | ■   | ■      |     |               |    |   |
| taux de déséquilibre / courant inverse                                      |           |                |     |                | ■   | ■      |     |               |    |   |
| durée d'interdiction de démarrage / nombre de démarrages avant interdiction |           |                |     |                |     |        | ■   |               |    |   |
| tensions (U12, U23, U13)  |           |                |     |                |     |        |     |               | ■  | ■ |
| tension directe   |           |                |     |                |     |        |     |               | ■  |   |
| fréquence   |           |                |     |                |     |        |     |               |    | ■ |
| <b>commandes et signaux</b>   |           |                |     |                |     |        |     |               |    |   |
| chien de garde  |           |                | ■   | ■              | ■   | ■      | ■   | ■             | ■  | ■ |
| logique à sécurité positive (paramétrable)                                  |           |                | ■   | ■              | ■   | ■      | ■   | ■             | ■  | ■ |
| sélectivité logique (3)   |           |                | ■   | ■              | ■   | ■      |     |               |    |   |
| 5 sorties logiques adressables (3)  |           |                | ■   | ■              | ■   | ■      | ■   | ■             | ■  | ■ |
| S05   |           |                | LX  | LX             | LX  | LX     | LX  | TX            | TX |   |

**Nota** : les chiffres dans les colonnes représentent le nombre d'exemplaires des fonctions  
exemple : pour la protection minimum de tension directe 2 signifie 2 protections distinctes  
(1) à temps indépendant ou dépendant  
(2) à temps indépendant  
(3) avec option carte ES1 incluant 3 relais de sortie et une entrée

# Sepam 2000

## sous-station et jeu de barres

# DOCUMENT RESSOURCE R7

### Tableau de choix

| fonctions                                      | code ANSI  | types de Sepam |     |     |     |     |     |     |     |               |     |     |     |      |    |
|--|------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|------|----|
|  |            | sous station   |     |     |     |     |     |     |     | jeu de barres |     |     |     |      |    |
|  |            | S01            | S02 | S03 | S04 | S05 | S06 | S07 | S08 | B01           | B02 | B03 | B04 | B07  |    |
| <b>protections</b>                             |            |                |     |     |     |     |     |     |     |               |     |     |     |      |    |
| maximum de courant phase                       | 50/51      | 4              | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4             | 4   | 4   | 4   | 4    |    |
| maximum de courant terre                       | 50N/51N(G) | 4              | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4             | 4   | 4   | 4   | 4    |    |
| minimum de tension                             | 27         |                | 1   | 1   |     |     | 1   | 1   | 1   |               | 2   |     | 2   | 2/2* |    |
| minimum de tension directe                     | 27D        |                |     |     |     |     |     |     |     |               | 2   |     |     |      |    |
| minimum de tension rémanente                   | 27R        |                | 1   | 1   |     |     | 1   | 1   | 1   |               | 1   |     | 1   | 1/1* |    |
| maximum de tension                             | 59         |                | 2   | 2   |     |     | 2   | 2   | 2   |               | 2   |     | 2   | 2/2* |    |
| maximum de tension résiduelle                  | 59N        |                |     |     |     |     |     |     |     |               | 1   | 1   | 1   | 1    |    |
| maximum de courant phase directionnel          | 67         |                |     | 1   |     | 1   |     |     | 1   |               |     |     |     |      |    |
| maximum de courant terre directionnel          | 67N        |                |     | 1   | 1   | 1   | 1   |     | 1   |               |     |     |     |      |    |
| retour de puissance active                     | 32P        |                |     | 1   |     | 1   |     |     |     |               |     |     |     |      |    |
| minimum de fréquence                           | 81         |                |     |     |     |     |     |     | 2   | 2             |     | 2   |     | 2    |    |
| maximum de fréquence                           | 81         |                |     |     |     |     |     |     | 2   | 2             |     | 2   |     | 2    |    |
| contrôle synchronisme                          | 25         |                |     |     |     |     |     |     |     |               |     |     |     | 1    |    |
| <b>mesures</b>                                 |            |                |     |     |     |     |     |     |     |               |     |     |     |      |    |
| courant phase (I1, I2, I3)                     |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| maximètre courant phase (I1, I2, I3)           |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| tension (U21, U32, U13)                        |            |                | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             |     | ■   | ■   | ■/■* |    |
| puissance active et réactive (P, Q)            |            |                | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             |     | ■   | ■   | ■    |    |
| maximètre de puissance active et réactive      |            |                | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             |     | ■   | ■   | ■    |    |
| facteur de puissance                           |            |                | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             |     | ■   | ■   | ■    |    |
| fréquence                                      |            |                | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             |     | ■   | ■   | ■    |    |
| énergie active et réactive (±Wh, ±VARh)        |            |                | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             |     | ■   | ■   | ■    |    |
| courants de déclenchement (I1, I2, I3, Io)     |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| courant efficace vrai                          |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| oscillogerturbographie                         |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| rotation des phases                            |            |                |     |     |     |     |     |     |     |               | ■   |     |     |      |    |
| courant résiduel                               |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| tension résiduelle                             |            |                | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             |     | ■   | ■   | ■    |    |
| cumul des ampères coupés et nombre de coupures |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| <b>commande et surveillance</b>                |            |                |     |     |     |     |     |     |     |               |     |     |     |      |    |
| ouverture / fermeture                          |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| accrochage / acquittement                      | 86         | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| verrouillage d'enclenchement                   | 69         | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| signalisation                                  | 30         | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| réenclencheur                                  | 79         | ■              | ■   | ■   |     |     | ■   | ■   |     |               |     |     |     |      |    |
| sélectivité logique                            | 68         | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| surveillance commande                          | 74         | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| présence connecteur (DPC)                      | 74         | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| compteur de manœuvres                          |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| compteur déclenchement sur défaut phase        |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| compteur déclenchement sur défaut terre        |            | ■              | ■   |     | ■   |     | ■   | ■   |     |               |     |     |     |      |    |
| déclench. oscillogerturbographie               |            | ■              | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■             | ■   | ■   | ■   | ■    |    |
| <b>modèles de Sepam</b>                        |            |                |     |     |     |     |     |     |     |               |     |     |     |      |    |
| standard S36                                   |            | YR             | XR            | YR  | XR  | XR  | XR   | TR |
| compact S26                                    |            | LX             | LT            | LX  | LT  | LT  | LT   |    |
| nombre de cartes ESTOR standard                |            | 1              | 2   | 2   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2             | 1   | 2   | 1   | 2    | 3  |

Les chiffres dans les colonnes représentent le nombre d'exemplaires des fonctions.  
Exemple : pour la protection maximum de courant phase, "4" signifie : 4 protections à maximum de courant phase distinctes.  
\* fonction disponible sur 2 jeux de capteurs.

# fonctions de mesures et de protections

## DOCUMENT RESSOURCE R8

### maximum de courant phase



#### Fonctionnement

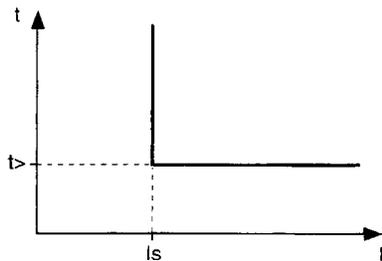
La protection à maximum de courant phase est tripolaire.

Elle est excitée si un, deux ou trois des courants concernés atteignent le seuil de fonctionnement. Elle est temporisée, la temporisation peut être à temps indépendant (constant, DT) ou à temps dépendant (inverse SIT, très inverse VIT, extrêmement inverse EIT, ultra inverse UIT, courbe RI). Voir courbes en annexe.

- la protection comprend deux unité :
  - l'unité seuil bas, à temps dépendant ou indépendant
  - l'unité seuil haut à temps indépendant, instantané ou temporisé.

#### Protection à temps indépendant

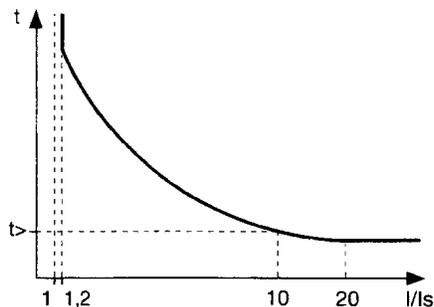
Is correspond au seuil de fonctionnement exprimé en Ampères, et t> correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Principe de la protection à temps indépendant

#### Protection à temps dépendant

Le fonctionnement de la protection à temps dépendant est conforme aux normes CEI 255-3 et BS 142.



Principe de la protection à temps dépendant

Is correspond à l'asymptote verticale de la courbe, et t> correspond au retard de fonctionnement pour 10Is.

Le seuil se situe à 1,2Is.

La courbe est définie à partir des équations suivantes :

- en temps inverse SIT

$$t = \frac{0,14}{(I / I_s)^{0,02} - 1} \cdot t >$$

- en temps très inverse VIT

$$t = \frac{13,5}{(I / I_s) - 1} \cdot t >$$

- en temps extrêmement inverse EIT

$$t = \frac{80}{(I / I_s)^2 - 1} \cdot t >$$

- courbe à temps ultra inverse UIT

$$t = \frac{13,5 \cdot t >}{(I / I_s)^{2,5} - 1} \cdot s$$

- courbe RI

(seuil de déclenchement à Is).

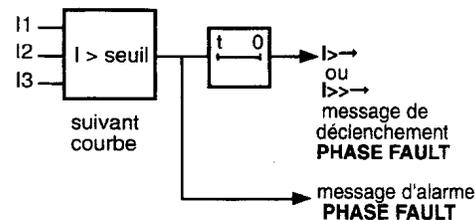
$$t = \frac{0,315 \cdot t >}{0,339 - \frac{0,236}{I / I_s}} \cdot s$$

La fonction tient compte des variations du courant pendant la durée de la temporisation (sélectivité avec des relais électromécaniques).

Pour les courants de très grande amplitude la protection a une caractéristique à temps constant :

- si  $I > 20I_s$ , le temps de déclenchement est le temps correspondant à 20Is.
- si  $I > 24I_n$ , le temps de déclenchement est le temps correspondant à 24In.

#### Schéma de principe



# fonctions de mesures et de protections

## DOCUMENT RESSOURCE R9

### maximum de courant terre



#### Fonctionnement

La protection à maximum de courant terre est unipolaire.

Elle est excitée si le courant de terre atteint le seuil de fonctionnement. Elle est temporisée, la temporisation peut être à temps indépendant (constant, **DT**) ou à temps dépendant (inverse **SIT**, très inverse **VIT**, extrêmement inverse **EIT**, ultra inverse **UIT**, courbe **RI**). Voir courbes en annexe.

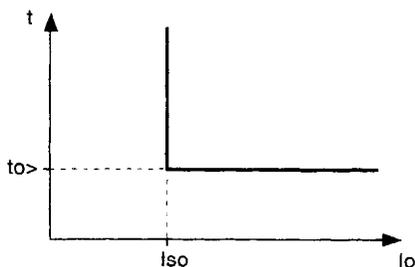
■ la protection comprend deux unités :

l'unité seuil bas, à temps dépendant ou indépendant

l'unité seuil haut à temps indépendant, instantané ou temporisé.

#### Protection à temps indépendant

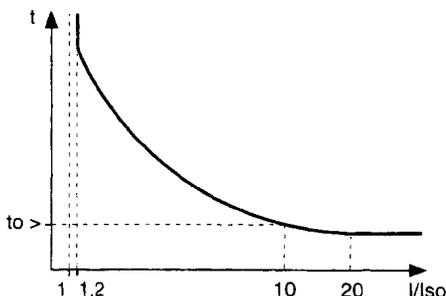
Iso correspond au seuil de fonctionnement exprimé en ampères, et  $t_0$  correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Principe de la protection à temps indépendant

#### Protection à temps dépendant

Le fonctionnement de la protection à temps dépendant est conforme aux normes CEI 255-3 et BS 142.



Principe de la protection à temps dépendant

Iso correspond à l'asymptote de la courbe, et  $t_0$  correspond au temps de déclenchement pour  $10I_{so}$ . Le seuil se situe à  $1,2I_{so}$ .

La courbe est définie à partir des équations suivantes :

■ en temps inverse **SIT**

$$t = \frac{0,14}{(I_0 / I_{so})^{0,02} - 1} \cdot \frac{t_0 >}{2,97}$$

■ en temps très inverse **VIT**

$$t = \frac{13,5}{(I_0 / I_{so}) - 1} \cdot \frac{t_0 >}{1,5}$$

■ en temps extrêmement inverse **EIT**

$$t = \frac{80}{(I_0 / I_{so})^2 - 1} \cdot \frac{t_0 >}{0,808}$$

■ courbe à temps ultra inverse **UIT**

$$t = \frac{13,5 \cdot t_0 >}{(I_0 / I_{so})^{2,5} - 1} \cdot s$$

■ courbe **RI**

(seuil de déclenchement à  $I_{so}$ ).

$$t = \frac{0,315 \cdot t_0 >}{0,339 - \frac{0,236}{I_0 / I_{so}}} \cdot s$$

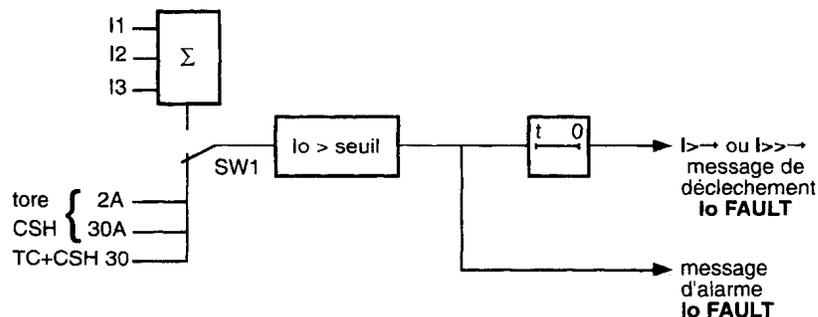
De plus la fonction tient compte des variations du courant pendant la durée de la temporisation.

Pour les courants de très grande amplitude la protection a une caractéristique à temps constant :

■ si  $I > 20I_{so}$ , le temps de déclenchement est le temps correspondant à  $20I_{so}$ .

■ si  $I > 24I_{no}$ , le temps de déclenchement est le temps correspondant à  $24I_{no}$ .

#### Schéma de principe



# section des conducteurs de phase

## DOCUMENT RESSOURCE R10

Les tableaux figurant ci-dessous et ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit. Ils ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteur. Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut :

- déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose
- déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation. Ce coefficient K s'obtient en multipliant les trois facteurs de correction, K1, K2 et K3 :

- le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte
- le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant.

### lettre de sélection

| type d'éléments conducteurs            | mode de pose  | lettre de sélection |
|--|---|---------------------|
| conducteurs et câbles multiconducteurs | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré</li> <li>■ sous vide de construction, faux plafond</li> <li>■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles</li> </ul> | B                   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ en apparent contre mur ou plafond</li> <li>■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées</li> </ul>  | C                   |
| câbles multiconducteurs                | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé</li> <li>■ fixés en apparent, espacés de la paroi</li> <li>■ câbles suspendus</li> </ul>  | E                   |
| câbles monoconducteurs                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé</li> <li>■ fixés en apparent, espacés de la paroi</li> <li>■ câbles suspendus</li> </ul>  | F                   |

### facteur de correction K1

| lettre de sélection | cas d'installation   | K1   |
|---------------------|--|------|
| B                   | ■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants | 0,70 |
|                     | ■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants                             | 0,77 |
|                     | ■ câbles multiconducteurs  | 0,90 |
|                     | ■ vides de construction et caniveaux   | 0,95 |
| C                   | ■ pose sous plafond  | 0,95 |
| B, C, E, F          | ■ autres cas   | 1    |

### facteur de correction K2

| lettre de sélection | disposition des câbles jointifs  | facteur de correction K2                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     |  | nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                     |  | 1  | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 12   | 16   | 20   |
| B, C                | encastrés ou noyés dans les parois   | 1,00   | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,45 | 0,41 | 0,38 |
| C                   | simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées                           | 1,00   | 0,85 | 0,79 | 0,75 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,70 | 0,70 |      |      |
|                     | simple couche au plafond   | 0,95   | 0,81 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,61 | 0,61 |      |      |
| E, F                | simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou tablettes verticales sur des tablettes | 1,00   | 0,88 | 0,82 | 0,77 | 0,75 | 0,73 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,72 |      |      |
|                     | simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.  | 1,00   | 0,87 | 0,82 | 0,80 | 0,80 | 0,79 | 0,79 | 0,78 | 0,78 | 0,78 |      |      |

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq couches

### facteur de correction K3

| températures ambiantes (°C) | isolation               |                              |  |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|--|
|                             | élastomère (caoutchouc) | polychlorure de vinyle (PVC) | polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR) |
| 10                          | 1,29                    | 1,22                         | 1,15   |
| 15                          | 1,22                    | 1,17                         | 1,12   |
| 20                          | 1,15                    | 1,12                         | 1,08   |
| 25                          | 1,07                    | 1,07                         | 1,04   |
| 30                          | 1,00                    | 1,00                         | 1,00   |
| 35                          | 0,93                    | 0,93                         | 0,96   |
| 40                          | 0,82                    | 0,87                         | 0,91   |
| 45                          | 0,71                    | 0,79                         | 0,87   |
| 50                          | 0,58                    | 0,71                         | 0,82   |
| 55                          | -                       | 0,61                         | 0,76   |
| 60                          | -                       | 0,50                         | 0,71   |

# DOCUMENT RESSOURCE R11

## détermination de la section minimale

Connaissant l' $I_z$  et K, ( $I_z$  est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation :  $I_z = I_z/K$ ), le tableau suivant indique la section à retenir.

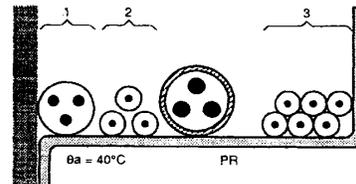
| lettre de sélection                  | isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2) |      |      |      |      |                             |       |     |       |     |
|--------------------------------------|---|------|------|------|------|-----------------------------|-------|-----|-------|-----|
|                                      | caoutchouc ou PVC                                 |      |      |      |      | butyle ou PR ou éthylène PR |       |     |       |     |
|                                      | B   | PVC3 | PVC2 |      | PR3  |                             | PR2   |     |       |     |
|                                      | C   |      | PVC3 |      | PVC2 | PR3                         |       | PR2 |       |     |
|                                      | E   |      |      | PVC3 |      | PVC2                        | PR3   |     | PR2   |     |
|                                      | F   |      |      |      | PVC3 |                             | PVC2  | PR3 |       | PR2 |
| section cuivre (mm <sup>2</sup> )    | 1,5   | 15,5 | 17,5 | 18,5 | 19,5 | 22                          | 23    | 24  | 26    |     |
|                                      | 2,5   | 21   | 24   | 25   | 27   | 30                          | 31    | 33  | 36    |     |
|                                      | 4   | 28   | 32   | 34   | 36   | 40                          | 42    | 45  | 49    |     |
|                                      | 6   | 36   | 41   | 43   | 48   | 51                          | 54    | 58  | 63    |     |
|                                      | 10  | 50   | 57   | 60   | 63   | 70                          | 75    | 80  | 86    |     |
|                                      | 16  | 68   | 76   | 80   | 85   | 94                          | 100   | 107 | 115   |     |
|                                      | 25  | 89   | 96   | 101  | 112  | 119                         | 127   | 138 | 149   | 161 |
|                                      | 35  | 110  | 119  | 126  | 138  | 147                         | 158   | 169 | 185   | 200 |
|                                      | 50  | 134  | 144  | 153  | 168  | 179                         | 192   | 207 | 225   | 242 |
|                                      | 70  | 171  | 184  | 196  | 213  | 229                         | 246   | 268 | 289   | 310 |
|                                      | 95  | 207  | 223  | 238  | 258  | 278                         | 298   | 328 | 352   | 377 |
|                                      | 120   | 239  | 259  | 276  | 299  | 322                         | 346   | 382 | 410   | 437 |
|                                      | 150   |      | 299  | 319  | 344  | 371                         | 395   | 441 | 473   | 504 |
|                                      | 185   |      | 341  | 364  | 392  | 424                         | 450   | 506 | 542   | 575 |
|                                      | 240   |      | 403  | 430  | 461  | 500                         | 538   | 599 | 641   | 679 |
|                                      | 300   |      | 464  | 497  | 530  | 576                         | 621   | 693 | 741   | 783 |
|                                      | 400   |      |      |      |      | 656                         | 754   | 825 |       | 940 |
| 500                                  |   |      |      |      | 749  | 868                         | 946   |     | 1 083 |     |
| 630                                  |   |      |      |      | 855  | 1 005                       | 1 088 |     | 1 254 |     |
| section aluminium (mm <sup>2</sup> ) | 2,5   | 16,5 | 18,5 | 19,5 | 21   | 23                          | 25    | 26  | 28    |     |
|                                      | 4   | 22   | 25   | 26   | 28   | 31                          | 33    | 35  | 38    |     |
|                                      | 6   | 28   | 32   | 33   | 36   | 39                          | 43    | 45  | 49    |     |
|                                      | 10  | 39   | 44   | 46   | 49   | 54                          | 59    | 62  | 67    |     |
|                                      | 16  | 53   | 59   | 61   | 66   | 73                          | 79    | 84  | 91    |     |
|                                      | 25  | 70   | 73   | 78   | 83   | 90                          | 98    | 101 | 108   | 121 |
|                                      | 35  | 86   | 90   | 96   | 103  | 112                         | 122   | 126 | 135   | 150 |
|                                      | 50  | 104  | 110  | 117  | 125  | 136                         | 149   | 154 | 164   | 184 |
|                                      | 70  | 133  | 140  | 150  | 160  | 174                         | 192   | 198 | 211   | 237 |
|                                      | 95  | 161  | 170  | 183  | 195  | 211                         | 235   | 241 | 257   | 289 |
|                                      | 120   | 186  | 197  | 212  | 226  | 245                         | 273   | 280 | 300   | 337 |
|                                      | 150   |      | 227  | 245  | 261  | 283                         | 316   | 324 | 346   | 389 |
|                                      | 185   |      | 259  | 280  | 298  | 323                         | 363   | 371 | 397   | 447 |
|                                      | 240   |      | 305  | 330  | 352  | 382                         | 430   | 439 | 470   | 530 |
|                                      | 300   |      | 351  | 381  | 406  | 440                         | 497   | 508 | 543   | 613 |
|                                      | 400   |      |      |      |      | 526                         | 600   | 663 |       | 740 |
|                                      | 500   |      |      |      |      | 610                         | 694   | 770 |       | 856 |
| 630                                  |   |      |      |      | 711  | 808                         | 899   |     | 996   |     |

### Exemple

Un câble PR triphasé est tiré sur un chemin de câbles perforé, jointivement avec 3 autres circuits constitués :

- d'un câble triphasé (1<sup>er</sup> circuit)
- de 3 câbles unipolaires (2<sup>e</sup> circuit)
- de 6 câbles unipolaires (3<sup>e</sup> circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.

Il y aura donc 5 groupements triphasés. La température ambiante est de 40 °C. Le câble PR véhicule 23 ampères par phase.



La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E.

Le facteur de correction K1, donné par le tableau correspondant, est 1.

Le facteur de correction K2, donné par le tableau correspondant, est 0,75.

Le facteur de correction K3, donné par le tableau correspondant, est 0,91.

Le coefficient K, qui est  $K1 \times K2 \times K3$ , est donc  $1 \times 0,75 \times 0,91$  soit 0,68.

### Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de  $I_n$  juste supérieure à 23 A.

Le courant admissible dans la canalisation est  $I_z = 25$  A.

L'intensité fictive  $I'_z$  prenant en compte le coefficient K est  $I'_z = 25/0,68 = 36,8$  A.

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 36,8 A, soit, ici, 42 A dans le cas du cuivre qui correspond à une section de 4 mm<sup>2</sup> cuivre ou, dans le cas de l'aluminium 43 A, qui correspond à une section de 6 mm<sup>2</sup> aluminium.

**RÉSEAU MT** 12/20 (24) kV - ISOLANT PR ou EPR

CÂBLE UNIPOLAIRE À CHAMP RADIAL, ISOLÉ PR OU EPR, ARMÉ OU NON ARMÉ

**MTS 220** **MT CEI**

NF C 33-220 - CEI 502

| Section<br>mm <sup>2</sup> | Non armé                         |                        | Armé                             |                        | Intensité        |         | Chute de tension<br>cos φ = 0,8<br>V/A/km |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------|---------|---|
|                            | Diamètre approx. extérieur<br>mm | Masse approx.<br>kg/km | Diamètre approx. extérieur<br>mm | Masse approx.<br>kg/km | Régime permanent |         |   |
|                            |                                  |                        |                                  |                        | Enterré          | A l'air |   |

**Cuivre**

|     |      |      |      |       |      |      |      |
|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| 16  | 26,7 | 820  | 28,4 | 920   | 125  | 130  | 2,17 |
| 25  | 26,8 | 900  | 28,5 | 1000  | 165  | 170  | 1,42 |
| 35  | 27,1 | 980  | 28,8 | 1080  | 195  | 200  | 1,07 |
| 50  | 28,2 | 1140 | 29,9 | 1250  | 230  | 245  | 0,81 |
| 70  | 29,9 | 1380 | 32,8 | 1590  | 280  | 305  | 0,60 |
| 95  | 31,7 | 1680 | 34,6 | 1900  | 335  | 375  | 0,46 |
| 120 | 33,1 | 1960 | 36   | 2180  | 385  | 425  | 0,39 |
| 150 | 35   | 2290 | 38   | 2740  | 430  | 485  | 0,33 |
| 185 | 36,8 | 2690 | 40,4 | 3200  | 490  | 560  | 0,28 |
| 240 | 39,7 | 3330 | 42,6 | 3840  | 580  | 640  | 0,24 |
| 300 | 42,7 | 4020 | 48,1 | 4560  | 640  | 750  | 0,21 |
| 400 | 47,2 | 5000 | 52,6 | 5600  | 720  | 870  | 0,19 |
| 500 | 48,7 | 5860 | 54,1 | 6480  | 810  | 1000 | 0,17 |
| 630 | 56,1 | 7540 | 61,1 | 8200  | 910  | 1150 | 0,15 |
| 800 | 62   | 9450 | 66,6 | 10110 | 1010 | 1300 | 0,14 |

**Aluminium**

|      |      |      |      |      |     |      |      |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 16   | 26,7 | 720  | 28,4 | 830  | 98  | 99   | 3,48 |
| 25   | 26,8 | 740  | 28,5 | 850  | 125 | 130  | 2,25 |
| 35   | 27,1 | 770  | 28,8 | 870  | 150 | 160  | 1,67 |
| 50   | 28,2 | 840  | 29,9 | 950  | 180 | 190  | 1,26 |
| 70   | 29,9 | 960  | 32,8 | 1160 | 220 | 235  | 0,90 |
| 95   | 31,7 | 1100 | 34,6 | 1320 | 260 | 290  | 0,68 |
| 120  | 33,1 | 1220 | 36   | 1440 | 300 | 330  | 0,56 |
| 150  | 35   | 1380 | 40,4 | 1630 | 355 | 375  | 0,48 |
| 185  | 36,8 | 1580 | 42,6 | 2070 | 380 | 430  | 0,40 |
| 240  | 39,7 | 1840 | 45,1 | 2350 | 440 | 510  | 0,33 |
| 300  | 42,7 | 2150 | 48,1 | 2700 | 500 | 590  | 0,28 |
| 400  | 47,2 | 2610 | 52,6 | 3210 | 570 | 680  | 0,24 |
| 500  | 50,1 | 3010 | 55,5 | 3650 | 640 | 790  | 0,21 |
| 630  | 55,3 | 3700 | 60,3 | 4350 | 740 | 930  | 0,18 |
| 800  | 62,8 | 4600 | 67,8 | 5330 | 830 | 1060 | 0,16 |
| 1000 | 68   | 5450 | 73   | 6240 | 930 | 1230 | 0,15 |

Intensités maximales valables pour : câble posé seul, température 20 °C au sol ou 30 °C à l'air libre. Résistivité thermique du sol : 1 K.m/W. Si les conditions sont différentes, appliquer les coefficients appropriés.

18/30 (36) kV - ISOLANT PR ou EPR

CÂBLE UNIPOLAIRE À CHAMP RADIAL, ISOLÉ PR OU EPR, ARMÉ OU NON ARMÉ

**MTS 220** **MT CEI**

NF C 33-220 - CEI 502

| Section<br>mm <sup>2</sup> | Non armé                         |                        | Armé                             |                        | Intensité        |         | Chute de tension<br>cos φ = 0,8<br>V/A/km |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------|---------|---|
|                            | Diamètre approx. extérieur<br>mm | Masse approx.<br>kg/km | Diamètre approx. extérieur<br>mm | Masse approx.<br>kg/km | Régime permanent |         |   |
|                            |                                  |                        |                                  |                        | Enterré          | A l'air |   |

**Cuivre**

|     |      |      |      |       |      |      |      |
|-----|------|------|------|-------|------|------|------|
| 25  | 33,7 | 1260 | 39,1 | 1710  | 165  | 170  | 1,43 |
| 35  | 33,7 | 1340 | 39,1 | 1780  | 195  | 200  | 1,07 |
| 50  | 33,7 | 1430 | 39,1 | 1870  | 230  | 245  | 0,82 |
| 70  | 35,5 | 1700 | 40,9 | 2170  | 280  | 305  | 0,61 |
| 95  | 37,3 | 2020 | 43,1 | 2540  | 335  | 375  | 0,47 |
| 120 | 39,1 | 2330 | 44,5 | 2840  | 385  | 425  | 0,40 |
| 150 | 40,7 | 2680 | 46,1 | 3210  | 430  | 485  | 0,34 |
| 185 | 42,5 | 3100 | 47,9 | 3640  | 480  | 560  | 0,29 |
| 240 | 45,3 | 3760 | 50,7 | 4340  | 560  | 660  | 0,25 |
| 300 | 48,2 | 4440 | 53,6 | 5050  | 640  | 750  | 0,22 |
| 400 | 52,1 | 5430 | 56,7 | 5980  | 720  | 870  | 0,19 |
| 500 | 54,7 | 6390 | 59,7 | 7030  | 810  | 1000 | 0,17 |
| 630 | 61,6 | 8080 | 66,2 | 8730  | 910  | 1150 | 0,16 |
| 800 | 66,2 | 9870 | 71,2 | 10640 | 1010 | 1300 | 0,14 |

**Aluminium**

|      |      |      |      |      |     |      |      |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 25   | 33,7 | 1110 | 39,1 | 1550 | 125 | 130  | 2,26 |
| 35   | 33,7 | 1120 | 39,1 | 1560 | 150 | 160  | 1,67 |
| 50   | 33,7 | 1140 | 39,1 | 1580 | 180 | 190  | 1,27 |
| 70   | 35,5 | 1280 | 40,9 | 1740 | 220 | 235  | 0,92 |
| 95   | 37,3 | 1430 | 43,1 | 1950 | 260 | 290  | 0,69 |
| 120  | 39,1 | 1590 | 44,5 | 2100 | 300 | 330  | 0,57 |
| 150  | 40,7 | 1770 | 46,1 | 2300 | 335 | 375  | 0,49 |
| 185  | 42,5 | 1960 | 47,9 | 2510 | 380 | 430  | 0,41 |
| 240  | 45,3 | 2270 | 50,7 | 2850 | 440 | 510  | 0,33 |
| 300  | 48,2 | 2570 | 53,6 | 3190 | 500 | 590  | 0,29 |
| 400  | 52,1 | 3040 | 56,7 | 3590 | 570 | 680  | 0,25 |
| 500  | 56,1 | 3550 | 61,1 | 4210 | 640 | 790  | 0,22 |
| 630  | 60,8 | 4240 | 65,4 | 4980 | 740 | 930  | 0,19 |
| 800  | 66,9 | 5030 | 71,9 | 5910 | 830 | 1060 | 0,17 |
| 1000 | 73,5 | 6090 | 78,5 | 6940 | 930 | 1230 | 0,15 |

Intensités maximales valables pour : câble posé seul, température 20 °C au sol ou 30 °C à l'air libre. Résistivité thermique du sol : 1 K.m/W. Si les conditions sont différentes, appliquer les coefficients appropriés.

**fonctions et caractéristiques**

protection de la distribution BT

**DOCUMENT RESSOURCE R13**

**déclencheurs STR23SE, STR53UE**  
pour Compact NS400 à NS630

Pour la protection des réseaux à courant alternatif, les Compact NS400 et NS630 sont équipés de déclencheurs électroniques STR23SE ou STR53UE. Le déclencheur STR53UE propose un plus grand nombre de réglages de la protection et des fonctions optionnelles de signalisation, mesure et communication.

Pour les réseaux à courant continu, les Compact NS400/630 sont équipés d'un déclencheur MP (déclencheur magnétique non interchangeable).

| Courant de réglage (A) |  |
|------------------------|--|
|                        | 160      250      320      400      500      630 |
| STR23SE                | ■  |
| STR53UE                | ■  |
| STR23SE                | ■  |
| STR53UE                | ■  |
| MP                     | ■  |

■ protection standard avec sélectivité      ■ protection des réseaux alimentés par générateurs protection des câbles de grande longueur      ■ protection des réseaux à courant continu

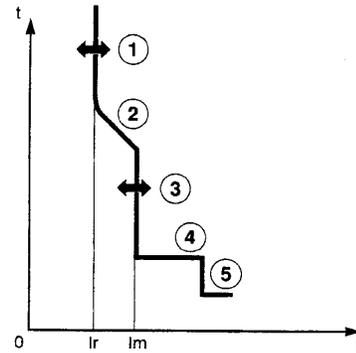
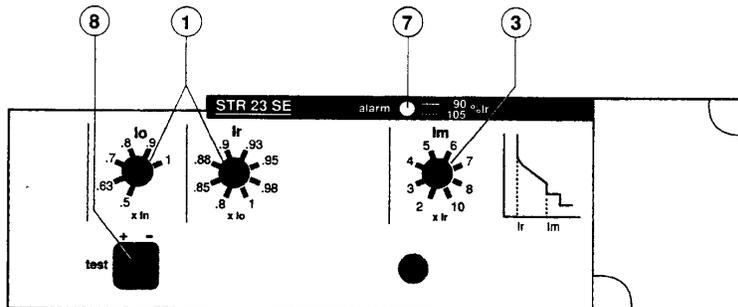
**Déclencheurs STR23SE et STR53UE**  
La protection de tous les types de circuits, de 160 à 630 A, est possible avec 2 références de déclencheur seulement :

- les déclencheurs STR23SE et STR53UE se montent indifféremment sur les Compact NS400 et NS630, de type N, H ou L
- les déclencheurs n'ont pas de calibre propre. Le seuil de déclenchement dépend seulement du calibre du disjoncteur et du réglage LR (long retard).

Par exemple, un déclencheur STR23SE réglé au maximum a un seuil de déclenchement de :

- 400 A, monté sur un Compact NS400
- 630 A, monté sur un Compact NS630
- les déclencheurs électroniques s'adaptent sur les appareils 3P et 4P : les disjoncteurs 4P sont équipés en standard d'un commutateur de protection du neutre à 3 positions (4P 3d, 4P 3d Nr, 4P 4d).

**déclencheur électronique STR23SE**



**protections**

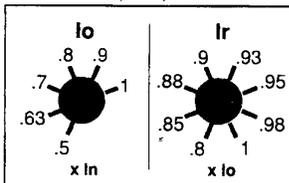
- protection long retard LR contre les surcharges à seuil réglable, basée sur la valeur efficace vraie du courant, selon CEI 947-2, annexe F :
  - précalibrage Io ① à 6 crans : 0,5 - 0,63 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 1,
  - réglage fin Ir à 8 crans : 0,8 à 1
- protection court retard CR contre les courts-circuits à seuil Im réglable ②
- protection instantanée I contre les courts-circuits, à seuil fixe ⑤.

**Exemple de réglage**

Quel est le seuil de protection contre les surcharges d'un Compact NS400 équipé d'un déclencheur STR23SE réglé à Io = 0,5 et Ir = 0,8 ?

Réponse :  
seuil = 400 x 0,5 x 0,8 = 160 A

Ce même déclencheur, réglé de la même façon, monté sur un NS630 aura un seuil de déclenchement de :  
seuil = 630 x 0,5 x 0,8 = 250 A



$400 \times 0,5 \times 0,9 = 160 \text{ A}$

**autres fonctions**

**Signalisation**

Indication de charge par diode électroluminescente en face avant ⑦ :

- allumée : 90 % du seuil de réglage Ir
- clignotante : >105 % du seuil de réglage Ir.

**Test**

Prise de test en face avant ⑧, permettant de connecter une mallette d'essai ou un boîtier de test (voir page B55) pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil après mise en place du déclencheur ou d'autres accessoires.