

26

Choix d'un disjoncteur

Le choix d'un disjoncteur doit tenir compte des caractéristiques du circuit dans les conditions normales de fonctionnement et doit permettre d'assurer la protection des personnes et des biens en cas de défaut.

DÉFINITIONS

Courant assigné (courant nominal): valeur du courant que le disjoncteur peut supporter en permanence sans que les limites d'échauffement soient dépassées.

Symbole : I_n

Courant de réglage: valeur du courant d'après lequel sont déterminées les conditions de protection assurées par le disjoncteur ; il s'exprime par un multiple du courant assigné.

Symbole : $I_r = \mu I_n$

Pouvoir de coupure: valeur du courant que le dispositif de protection est capable d'interrompre, sous une tension spécifiée et dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

Unité de mesure : Ampère

Symbole : PdC

GÉNÉRALITÉS

Les disjoncteurs font l'objet de deux groupes de normes :

- normes du groupe NF C 61 pour les petits disjoncteurs ($I_n \leq 125A$),
- normes du groupe NF C 63 pour les disjoncteurs.

■ Les petits disjoncteurs sont fabriqués avec déclencheurs magnétiques assurant le déclenchement selon cinq courbes de fonctionnement.

Courbe :

L
U
B
C
D

	$2,6 \times I_n \leq I_m \leq 3,85 \times I_n$
	$5,5 \times I_n \leq I_m \leq 8,8 \times I_n$
	$3 \times I_n < I_m \leq 5 \times I_n$
	$5 \times I_n < I_m \leq 10 \times I_n$
	$10 \times I_n < I_m \leq 20 \times I_n$

- Un disjoncteur assure les fonctions de protection, de commande et de sectionnement sous certaines conditions.
- La sélectivité est l'association en série de deux dispositifs de protection en vue d'assurer la coupure par le dispositif aval en cas de défaut.
- La filiation est l'association en série de deux dispositifs de protection, le pouvoir de coupure du dispositif amont permettant de choisir le dispositif aval avec un PdC inférieur à la valeur I_{cc} .
- Le déclassement est l'application d'un coefficient réducteur aux valeurs des courants nominal et de réglage lorsque le disjoncteur travaille dans une température ambiante supérieure.
- Le pouvoir de limitation est la capacité de limiter la valeur de crête du courant de court-circuit à une valeur inférieure à la valeur présumée.

CHOIX D'UN DISJONCTEUR

Le choix d'un disjoncteur doit se faire en trois étapes :

- Détermination du courant d'emploi (I_B) du circuit considéré (voir fiche mémo « Calcul du courant d'emploi ») et choix du courant nominal du disjoncteur I_n , tels que :

$$I_n \geq I_B \text{ et } I_n \leq f I_z$$

(f facteur de correction et I_z courant admissible).

- Détermination du courant de court-circuit aux bornes aval du disjoncteur (I_{CC}) (voir fiches mémo « Calcul des courants de court-circuit ») et choix du pouvoir de coupure du disjoncteur, tel que :

$$PdC \geq I_{CC}$$

- Détermination du courant de fonctionnement instantané I_m en fonction du courant de court-circuit minimal à l'extrémité du circuit ($I_{CC \text{ min}}$) et du courant de défaut (I_d) dans les schémas TN et IT, tels que :

$$I_m \leq I_{CC \text{ min}} \text{ et } I_m \leq k \cdot I_d$$

k étant égal à : 1 dans le schéma TN,
0,86 dans le schéma IT sans neutre distribué,
0,50 dans le schéma IT avec neutre distribué.

- Protection du conducteur neutre entraînant celle des conducteurs de phases et du conducteur neutre dans le schéma IT.

EXEMPLE N° 1

Soit un régime triphasé avec neutre, 230/400V, en régime TNC, dont le courant d'emploi est de 106 A, le courant de court-circuit en aval des bornes de sortie du disjoncteur est de 7,5 kA et le courant de défaut est de 945 A.

Nous choisirons un disjoncteur ayant les caractéristiques suivantes :

- courant de réglage thermique $I_r = 110 \text{ A}$
- courant assigné (nominal) $I_n = 125 \text{ A}$
- pouvoir de coupure $PdC \geq 10 \text{ kA}$
- courant de fonctionnement instantané $I_m \leq 945 \text{ kA}$ ($\mu \leq 7,5$)
- nombre de pôles protégés 3
- nombre de pôles coupés 3

EXEMPLE N° 2

Soit un circuit triphasé avec neutre 230/400V, en régime IT, dont le courant d'emploi est de 22 A et le courant de défaut est de 430 A ; le courant de court-circuit, aux bornes de sortie du disjoncteur est de 4,6 kA.

Nous choisirons un disjoncteur ayant les caractéristiques suivantes :

- courant de réglage thermique $I_r = 25 \text{ A}$
- courant assigné (nominal) $I_n = 32 \text{ A}$
- pouvoir de coupure $PdC \geq 4,6 \text{ kA}$
- courant de fonctionnement instantané $I_m \leq 0,5 \times 430 = 215 \text{ A}$ ($\mu \leq 6,7$)
- nombre de pôles protégés 4
- nombre de pôles coupés 4

Régulièrement insérées dans **J3E - Le Journal de l'Équipement Électrique et Electronique**, les fiches **J3E mémo** rappellent les différentes méthodes de calcul utilisées pour la conception des équipements électriques mis en œuvre dans les installations industrielles, tertiaires ou domestiques. La fiche ci-dessous a été conçue à l'occasion de la sortie du **Compact NS**.

J3E MEMO

FICHE DE CALCUL RÉALISÉE PAR ETIENNE BLANC (MERLIN GERIN) ET CLAUDE REMOND

**J3E
SPECIAL
MERLIN
GERIN**

CHOIX D'UN DISJONCTEUR

Le choix d'un disjoncteur doit tenir compte des caractéristiques du circuit dans les conditions normales de fonctionnement et doit assurer la protection des personnes et des biens en cas de défaut, tout en maintenant au mieux la continuité de service et en offrant le maximum de confort d'exploitation.

CALCULS NECESSAIRES

1. Détermination du courant d'emploi I_B du circuit considéré (voir fiche mémo "calcul du courant d'emploi") et choix du courant assigné I_n et du courant de réglage I_r du disjoncteur tel que :

$$I_B \leq I_r \leq I_n$$

en tenant compte éventuellement d'un déclassement si la température ambiante est supérieure à 40 °C.

2. Détermination de la section des conducteurs de telle sorte que : $I_r \leq f \times I_z$

I_z courant admissible
 f facteur de correction

3. Détermination du courant de court-circuit aux bornes aval du disjoncteur ($I_{cc} \max$) (voir fiche mémo "calcul des courants de court-circuit") et choix du pouvoir de coupure I_{cu} du disjoncteur tel que : $I_{cu} \geq I_{cc} \max$.

Si le conducteur neutre a une section réduite et n'est pas protégé, s'assurer que le courant de court-circuit minimal I_{ccmin} est au moins égal au courant de fonctionnement instantané I_m du disjoncteur (1) :

$$I_{ccmin} \geq I_m$$

4. En schémas TN et IT, détermination de la valeur du courant de fonctionnement instantané

I_m tel que : $I_d \geq I_m$
 I_d courant de défaut à l'extrémité du circuit.

En schéma TT, la protection des personnes sera assurée par l'adjonction au disjoncteur d'une protection différentielle (bloc Vigi).

5. Vérification des chutes de tension.

6. Au-delà des critères précédents liés exclusivement à des obligations normatives de protection, tenir compte dans le choix définitif d'un disjoncteur :

- des impératifs de continuité de service (recherche du meilleur niveau de sélectivité possible, endurance, type d'installation fixe ou débrochable, etc.) ;
- des prévisions d'évolution de l'installation électrique (par exemple : augmentation de puissance).

(1) Cette condition constitue l'application de la règle du temps de coupure pour les disjoncteurs.

EXEMPLE

Soit un circuit triphasé 3P + N dans une installation 230/400 V ayant les caractéristiques suivantes :

- courant d'emploi $I_B = 210$ A ;
- courant de court-circuit à l'origine du circuit : $I_{ccmax} = 32$ kA ;
- mode de pose : câble à quatre conducteurs isolés au polyéthylène réticule, posé sur chemins de câbles, pas de facteur de correction ;
- longueur du circuit = 40 mètres ;
- section des conducteurs, d'après le tableau 52 F de la NF C 15-100, colonne 6 : $3 \times 70 + 35$ mm² ;
- courant admissible $I_z = 246$ A.

Une sélectivité totale est recherchée avec les disjoncteurs en aval de courant assigné au plus égal à 100 A, d'où les choix suivants :

- courant assigné du disjoncteur : 250 A ;
 - pouvoir de coupure : $I_{cu} = 36$ kA (> 32 kA).
- Le disjoncteur choisi est un disjoncteur Compact NS 250N 4 pôles équipé de déclencheurs TM 250D ;
- courant assigné du déclencheur : $I_n = 250$ A ;
 - courant de réglage du déclencheur : $I_r = 225$ A ($0.9 I_n$).

La section du conducteur neutre étant la moitié de celle des conducteurs de phase, la protection peut être assurée par un déclencheur sur le neutre de courant de réglage moitié. Le magnétique est réglé au maximum, soit $I_n = 10 I_r = 2\ 500$ A, afin d'éviter les déclenchements indésirables sur les phénomènes transitoires.

Remarque : La norme NF C 15-100 admet que le conducteur neutre de section réduite ne soit pas protégé si la longueur du circuit L est telle que le courant de court-circuit minimal I_{ccmin} est au moins égal au seuil de fonctionnement instantané. Cette longueur est égale à

$$L = \frac{0,8 \cdot 230 \cdot 70}{3 \cdot 22,5 \cdot 2,5} = 76 \text{ mètres}$$

(selon la méthode conventionnelle du guide UTE C 15-105).

En schéma TN, il y a lieu de vérifier que le courant de défaut est au moins égal au seuil de fonctionnement instantané. En fait, en schéma TN, le courant de défaut I_d est pratiquement égal à I_{ccmin} lorsque la protection est assurée par un disjoncteur. La protection contre les contacts indirects est donc assurée dans les mêmes conditions, soit $I_m = 10 I_r$ si L est inférieure à 76 mètres. En schéma IT avec neutre, cette longueur est seulement de 38 mètres.

En schéma TT, la protection contre les contacts indirects est assurée en associant, au disjoncteur Compact NS 250, un bloc Vigi dont le courant différentiel résiduel doit être appropriée à la résistance de la prise de terre des masses de l'installation.

Tous les circuits aval peuvent être protégés par des Compact NS 100 assurant une sélectivité totale avec le Compact NS 250 installé en amont.

Vérification de la chute de tension : pour la longueur de 40 mètres, la chute de tension est de 2,7 volts, soit 1,17 %. Pour la longueur de 76 mètres compatible avec la protection contre les contacts indirects dans le schéma TN, cette chute de tension serait de 5,13 volts, soit 2,23 %, ce qui peut être trop élevé pour un circuit principal, dans lequel la chute de tension est généralement limitée à 1 ou 1,5 %. La section des conducteurs devrait alors être augmentée à 95/50 mm² sans modifier le choix du disjoncteur ni le réglage de la protection.