

**CORRECTION TD 1: NOTIONS DE BASE POUR UNE INSTALLATION
ELECTRIQUE**

Exercice 1: Calcul de la chute de tension

Réponse : La chute de tension est donnée par la formule suivante :

$$\Delta U = \sqrt{3} I_B L (R \cos \varphi + X \sin \varphi),$$

Et la résistance est : $R = \frac{22.5}{70} \Omega/km$, donc,

$$\Delta U = \sqrt{3} 150 \times 0.2 \times \left(\left(\frac{22.5}{70} \times 0.8 \right) + (0.1 \times 0.6) \right)$$

$$\Delta U = 16.46 \text{ V soit en } \% : \frac{16.46}{400} \times 100 = 4.11\%$$

Exercice 2 : Calcul du courant d'emploi réel en utilisant le coefficient de conversion

Réponse :

En se référant à l'annexe 2 du cours appareillage nous avons :

$$I = P \times a \times Fc = 30 \times 1,5 \times 2,5 = 112 \text{ A.}$$

Exercice 3 : coefficient de simultanéité F_s , cas d'immeuble d'habitation

Réponse :

1) Immeuble 4 étages + rez-de-chaussée, 25 abonnés de 6 kVA chacun. Pour une puissance installée de 36 + 24 + 30 + 36 + 24 soit 150 kVA.

2) La puissance nécessaire est de :

$$150 \times 0,46 = 69 \text{ kVA.}$$

3) A partir du tableau ci-dessus, il est possible de déterminer l'intensité I des différentes parties de la canalisation collective. Pour les colonnes alimentées à leur partie inférieure, la section des conducteurs peut décroître depuis le pied jusqu'au sommet. Ces changements de section doivent être espacés d'au moins 3 étages.

Dans notre exemple, I au rez-de-chaussée est de :

$$\frac{150 \times 0.46 \times 10^3}{400\sqrt{3}} = 100A$$

I au 3e étage est de :

$$\frac{(36 + 24) \times 0.63 \times 10^3}{400\sqrt{3}} = 55A$$

CORRECTION TD N° 2: SECTIONNEUR

Exemples de choix d'un sectionneur :

Exercice 1 :

Réponse :

Nous commençons par le calcul du courant nominal donné à partir de la relation suivante :

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$$

$$\text{Donc, } I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$$

$$AN : I = \frac{42 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.89} = 39.32A$$

Alors :

- 1) La référence du sectionneur selon le courant nominal est : GK1 EK ,
- 2) La référence de la poignée est : GK1 AP05,
- 3) Le type de fusible est cartouches gG : de protection générale,
- 4) La taille des fusibles 14×51 ,
- 5) Le calibre des fusibles est 50A.

Exercice 2 :

Réponse :

En partant de la relation :

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$$

On peut déduire le courant :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi} = 10 \times \frac{10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.851} = 16.96 A$$

En se référant à l'annexe 3, dans le tableau « Blocs nus tripolaires », on choisit le sectionneur de référence **LS1 D323** (calibre **25A**, taille des cartouches fusibles **10 × 38mm**).

Exercice 3 :

Réponse :

Donc, de même, on calcule le courant :

$$I = 15 \times \frac{10^3}{\sqrt{3} \times 230 \times 1} = 37.65 A$$

A partir du même tableau de l'annexe 6, la valeur du calibre immédiatement en excès est : **50A**. La taille des cartouches fusibles est : **14 × 51mm**. Pour un nombre de pré-coupe égale à 1 et pour un sectionneur sans dispositif contre la marche en monophasé, la référence recherchée est : **GK1 EK**. Le tableau « dispositifs de commande » permet de trouver la référence de la poignée extérieure : *GK1 AP05* ou *GK1 AP06*. Enfin, la référence du dispositif de cadenassage est : *GK1 AV07*.

CORRECTION TRAVAUX DIRIGES N° 3 : CONTACTEUR

Choix d'un contacteur

Exercice 1 :

Réponse :

1) le courant nominal est donné par :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi} = \frac{5.5kW}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.4} = 11.44A$$

2) en se référant à l'annexe des catégories des contacteurs et le courant nominal calculé la référence du contacteur est **LC1-LP1-D18**.

Exercice 2 :

1) Selon l'annexe 7, la catégorie d'emploi est AC3. En effet, il s'agit d'un moteur à courant alternatif son fonctionnement peut être considéré dans la catégorie démarrage et coupure du moteur lancé.

2) Détermination des manœuvres effectués t-il en 1 an et 5 mois :

1 an et 5 mois = 17 mois = $30 \times 17 = 510$ jours.

5 jours sur 7 donc : $(510 \times 5) / 7 = 364$ jours (jours entiers)

Pour un jour le contacteur effectue : $150 \times 8 = 1200$ manoeuvres.

donc on obtient : $364 \times 1200 = 436\,800$ manœuvres.

3) en tenant compte du courant absorbé, de la référence adoptée (**LC1 D18**) et de l'abaque de la durée de vie du contacteur (figure 2 annexe7), ce contacteur peut effectuer 3,5 millions de manœuvres.

4) Pendant un jour le contacteur effectue 1200 manœuvres

donc $3\,500\,000 / 1200 = 2917$ jours (jours entiers)

5 jours sur 7 donc : $(2917 \times 5) / 7 = 2084$ jours (jours entiers)

nombre de mois : $2084 / 30 = 69$ mois et reste 5 jours.

donc : 5 ans 9 mois 5 jours.

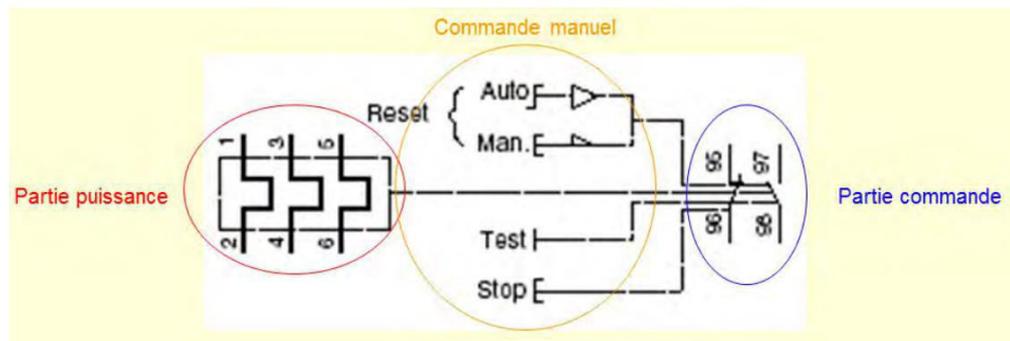
CORRECTION TRAVAUX DIRIGES N° 4 : RELAIS THERMIQUE

Partie 1 : Choix d'un relais thermique

Exercice 1:

Réponse :

- 1) Le relais thermique protège contre les échauffement –(surcharges) à travers le fonctionnement de deux bilames de matériaux différents.
- 2) Le relais thermique n'a pas de pouvoir de coupure, il est toujours associé à un contacteur. Le relais thermique coupera par le biais d'un contact auxiliaire l'alimentation du contacteur dans la partie commande.



- 3) La plage de réglage est donnée par le tableau de l'annexe ci-dessous, elle est de 12 à 18A. En effet,

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi} = \frac{15kW}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.8} = 15.62A$$

- 4) Pour la réponse a cette question, soit le tableau suivant :

Classe de relais	Zone de réglage du relais	Fusibles à associer		Contacteur LC1	Référence du relais
		aM(A)	gG(A)		
Classe 10A	12.....18	20	35	D18.....D38	LRD21
Classe 20	12.....18	25	35	D18.....D32	LRD521

Exercice 2 :

Réponse :

Référence du Contacteur est LC1 D32 B7, en effet :

Contacteurs tripolaires

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 (θ ≤ 60 °C)							courant assigné d'emploi en AC-3 (A)	contacts auxiliaires instantanés	références de base à compléter par le repère de la tension (2) fixation (1)
220/230 V (kW)	380/400 V (kW)	415 V (kW)	440 V (kW)	500 V (kW)	660/690 V (kW)	1000 V (kW)			
2,2	4	4	4	5,5	5,5	-	9	1 1	LC1D09**
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	-	12	1 1	LC1D12**
4	7,5	9	9	10	10	-	18	1 1	LC1D18**
5,5	11	11	11	15	15	-	25	1 1	LC1D25**
7,5	15	15	15	18,5	18,5	-	32	1 1	LC1D32**
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	-	38	1 1	LC1D38**
22	37	45	45	55	45	45	80	1 1	LC1D80**
25	45	45	45	55	45	45	95	1 1	LC1D95**
30	55	59	59	75	80	65	115	1 1	LC1D115**
40	75	80	80	90	100	75	150	1 1	LC1D150**

Repère de la tension de commande pour contacteurs et contacteurs-inverseurs

courant alternatif volts ~	24	42	48	110	115	220	230	240	380	400	415	440	500
Contacteurs LC-D09... D150 et LC-DT20... DT40 (bobines antiparasitées d'origine sur D115 et D150)	B7	D7	E7	F7	FE7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7	-
Contacteurs LC-D80... D115	B5	D5	E5	F5	FE5	M5	P5	U5	Q5	V5	N5	R5	S5
50 Hz	B6	-	E6	F6	-	M6	-	U6	Q6	-	-	R6	-
60 Hz													

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi} = \frac{15kW}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.46} = 27.17A$$

Référence relais thermique	LRD 32
Réglage de l'intensité (Ir)	27 A
Type et calibre des fusibles	aM 40 A

Partie 2 : Détermination du temps de déclenchement d'un relais thermique

Exercice 1:

1.1. En se référant à l'annexe 02 relais thermique ci-dessous et vue que le relais est de classe 10A, le moteur fonctionne à froid, nous avons un temps de déclenchement égale à une minute $t = 1mn$.

1.2. En se référant à l'annexe 02 relais thermique ci-dessous et vue que le relais est de classe 10A, le moteur fonctionne à froid mais cette fois ci sur deux phases, nous avons un temps de déclenchement égale à une minute $t = 1mn$.

1.3. Temps de déclenchement : environ 7 secondes

CORRECTION TRAVAUX DIRIGES N° 5 : PROTECTION PAR FUSIBLE

Exercice n°1 avec correction :

<i>Parmi les affirmations suivantes, indiquez celles qui sont vraies.</i>	VRAI	FAUX
1. Le courant nominal d'un fusible est l'intensité qui provoque sa fusion.		X
2. Les fusibles de la classe gG sont des fusibles pour protéger des grands Générateurs.		X
3. Les fusibles de la classe aM sont des fusibles qui protègent des moteurs.	X	
4. Un coupe-circuit à fusibles est un appareil de protection qui permet de couper la phase et le neutre, mais qui ne comporte qu'une seule cartouche sur la phase.	X	
5. On peut remplacer une cartouche fusible par un fil de cuivre.		X
6. La courbe de fusion d'un fusible permet de connaître la température de fusion du fusible.		X
7. Un fusible peut couper un courant de court-circuit.	X	
8. Pour savoir si une cartouche fusible est défectueuse, il faut l'ouvrir.		X
9. Quand un fusible fond, il faut le remplacer par un fusible de calibre supérieur.		X

Exercice 2 avec correction :

2.1. Réponse : Un fusible *gG* 25 A soumis à un courant de 100 A va fondre au bout de 1 à 2 secondes, courbe en annexe 1.

2.2. Réponse : Un fusible type *gG*, calibre 4 A qui fond en 1 seconde, a coupé un courant d'environ 12 ampères.

2.3. Réponse : selon la courbe de fusion du fusible 10 A (annexe.1), l'intensité était de l'ordre de 25 A.

Exercice 3 avec correction :

a) le courant absorbé est : $I = 4\,800/230 = 20,86\text{ A}$.

b) Le fusible *gG*20 A doit tenir; on admet 1,2 fois le calibre nominal, c'est-à-dire jusqu'à 24A.

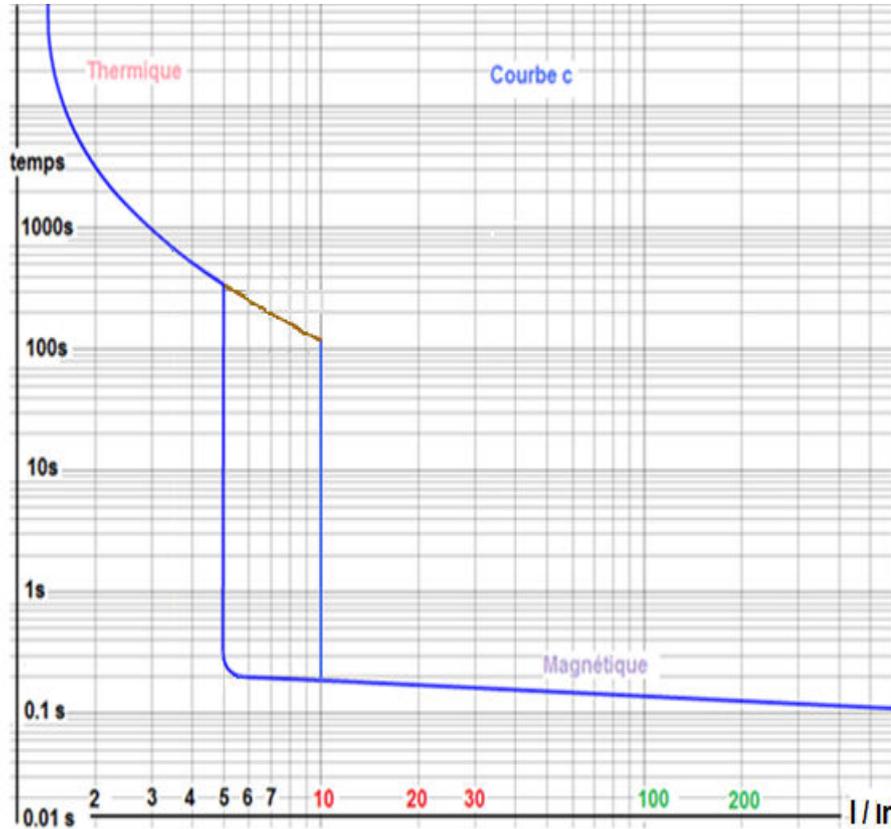
c) Si l'aspirateur absorbe $800 \times 10 = 8\,000\text{ W}$ pendant 2 secondes le fusible *gG*20A , ne va pas couper le circuit, dans ces conditions le courant est :

$I = 12\,000/230 = 52,17\text{ A}$ à environ 1 seconde ($12\,000 = 8\,000 + 3\,000 + 1\,000$). Et d'après la courbe de fusion de fusible annexe.1 cette intensité entraîne la fusion du fusible seulement si le démarrage dure plus de 5 secondes.

CORRECTION TRAVAUX DIRIGES N°6 : DISJONCTEURS

Exercice 1 avec correction :

Exemple : courbe C fonctionnement du magnétique pour une intensité minimum comprise entre 5 et 10 In



En utilisant la courbe de déclenchement ci-dessus compléter le tableau suivant :

Un disjoncteur de 16 A est soumis à une intensité de 64 A. En courbe c, en combien de temps le disjoncteur déclenchera t-il ?	500s
Un disjoncteur de 16 A est soumis à une intensité de 100 A. En courbe c, en combien de temps le disjoncteur déclenchera t-il ?	250s
Comparer les deux temps et donner une explication cohérente.	Plus le courant est important plus la coupure doit être rapide

Exercice n° 2 :

Réponse :

1) Le bilan de puissance est donné par le tableau suivant :

Charge	Puissance active absorbée en kW	Puissance réactive a en kVAR	Puissance apparent en kVA	Courant en A
Four triphasé1	5	0	5	7.04
tapis 1	4.940	8.320	9.680	13.63
Four triphasé 2	12	0	12	16.9
tapis 2	10.340	18.245	20.967	29.53

En appliquant la formule de Boucherot qui annonce que :

$$S_{totale} = \sqrt{P_{totale}^2 + Q_{totale}^2}$$

Avec :

$P_{totale} = \sum_{i=1}^n P_i$, dont P_i est la puissance active absorbée par le récepteur i , n est le nombre des récepteurs (charge) dans l'installation.

$Q_{totale} = \sum_{i=1}^n Q_i$, dont Q_i est la puissance réactive absorbée par le récepteur i , n est le nombre des récepteurs (charges) dans l'installation.

En effet, nous avons comme application numérique de notre cas :

$$P_{totale} = 5 + 12 + 4.94 + 10.34 = 32.28kW$$

De meme pour la puissance réactive :

$$Q_{totale} = 18.245 + 8.320 = 26.565kVAR$$

Donc,

$$S_{totale} = \sqrt{(32.28 \times 10^3)^2 + (26.565 \times 10^3)^2} = 41.805kVA$$

Finalement le courant est donné par la relation suivante : $I = \frac{S_{totale}}{\sqrt{3} \times U} = \frac{41.805kVA}{\sqrt{3} \times 410} = 58.87A$

2) D'après l'annexe du transformateur TPC et vue que :

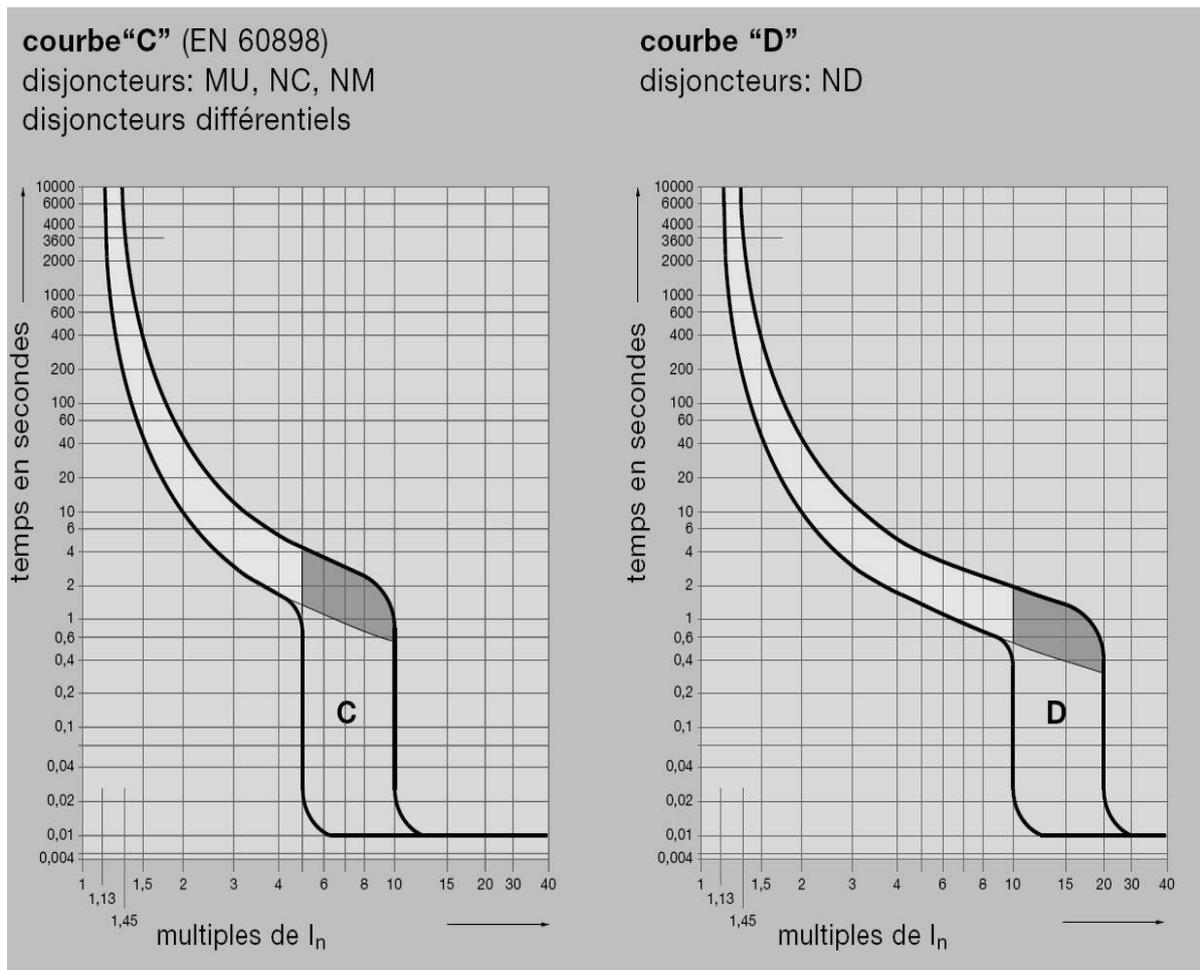
$S_{totale} = 41.805kVA$ nous choisissons un transformateur de puissance $S_{transfo} = 50 kVA$

Remarque : généralement nous devons laisser une reserve de puissance au niveau de transformateur pas moins de 20% , si non nous devons passer à la puissance suivante qu'est égales à $S_{transfo} = 100 \text{ kVA}$.

3) Soit le tableau suivant (voir annexe.2) :

Disjoncteur	Calibre en A	Désignation	Référence
D1	63	NS100N63	NS100N63
D2	10	Multi 9 C60N tétra Courbe C et Pdc10kA	24227
D3	16	Multi 9 C60N 16 tri Courbe C et Pdc10kA	24215
Q5	20	Multi 9 C60N 20 tétra Courbe C et Pdc10kA	24229
Q	32	Multi 9 C60N 32 tri Courbe C et Pdc10kA	24218

Exercice 3 :



En utilisant les courbes de déclenchement ci-dessus repondez aux questions suivantes :

1- Un disjoncteur de 16 A est soumis à une intensité de 64 A. En courbe c, en combien de temps le disjoncteur déclenchera-t-il ?

Rép : temps de déclenchement est 1.7s

2- Un disjoncteur de 16 A est soumis à une intensité de 100 A. En courbe c, en combien de temps le disjoncteur déclenchera-t-il ?

Rép : temps de déclenchement est 0.05s

3- Comparer les deux temps et donner une explication cohérente.

Rép : plus le rapport entre courant de défaut et le courant nominale est important plus le déclenchement est plus rapide.

4-A l'aide des courbes, pour un disjoncteur magnétothermique type C calibre 6A :

4.1- Déterminer le temps de déclenchement pour un courant de 18A.

Rép : *faisons-nous le rapport entre le courant de défaut et le courant nominal calibre de DP*

Nous aurons, $\frac{I_d}{I_n} = \frac{18}{6} = 3$; en projetant ce coefficient sur la courbe C de déclenchement nous avons un temps de déclenchement égale à 3s.

4.2- Déterminer le temps de déclenchement pour un temps 48A.

Rép : *de même le temps de déclenchement est égale à 0.01s*

5- A l'aide des courbes, pour un disjoncteur magnétothermique type D calibre 10A :

5.1- Déterminer le temps de déclenchement pour un courant de 30A.

Rép : *le temps de déclenchement égale à 3s.*

5.2- Déterminer le temps de déclenchement pour un temps 60A.

Rép : *le temps de déclenchement égale à 1.1s.*