

## ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUES

### PRESENTATION LIMINAIRE :

### BAREME DE CORRECTION :

<b>A/ Etude du fonctionnement : (05 POINTS)</b>		<b>B/ Choix de l'appareillage : (06,5 POINTS)</b>	
A1	0,5 Point	B1	02 Points
A2	0,5 Point	B2	02 Points
		B3	0,5 Point
A3	01 Point	B4	0,5 Point
A4	01 Point	B5	0,5 Point
A5	01 Point		
		B6.1	0,5 Point
A6	01 Point	B6.2	0,5Point
<b>C/ Choix de la section des conducteurs de câble : (04,5 POINTS)</b>		<b>D/ Détermination du courant de court-circuit : (01 POINT)</b>	
C1.1	01 Point		
C1.2	0,25 Point	<b>E/Automatisme : (03 POINTS)</b>	
C1.3	0,75 Point	E1	(01 Point)
C1.4	1 Point		
C1.5	01,5 Points	E2	(02 Points)

- I.** Présentation (Pages 2 et3).
- II.** Document Technique : DT (Pages 4 et 5).
- III.** Questionnaires : (Page 6).
- IV.** Document de Choix : DC (Page 7 à la page 19).

**Remarques :**

- les protections amont des transformateurs ne sont pas représentées ;
- les parties **C** et **D** sont liées ;
- les parties **A** et **B** sont indépendantes.

L'étude de cette installation portera sur les points suivants :

- Etude du fonctionnement de l'installation ;
- Choix de l'appareillage ;
- Choix de la section des conducteurs du câble ;
- Détermination du courant de court-circuit en un point du circuit.

**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP -BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENTDU SECOND DEGRE TECHNIQUE**

Durée : ...3 h	Epreuve	Série : T2
Coefficient : 2	<b>ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)</b>	1 <sup>er</sup> Groupe
Feuille <b>N° 1/19</b>		Code : 2023TT216NA0144

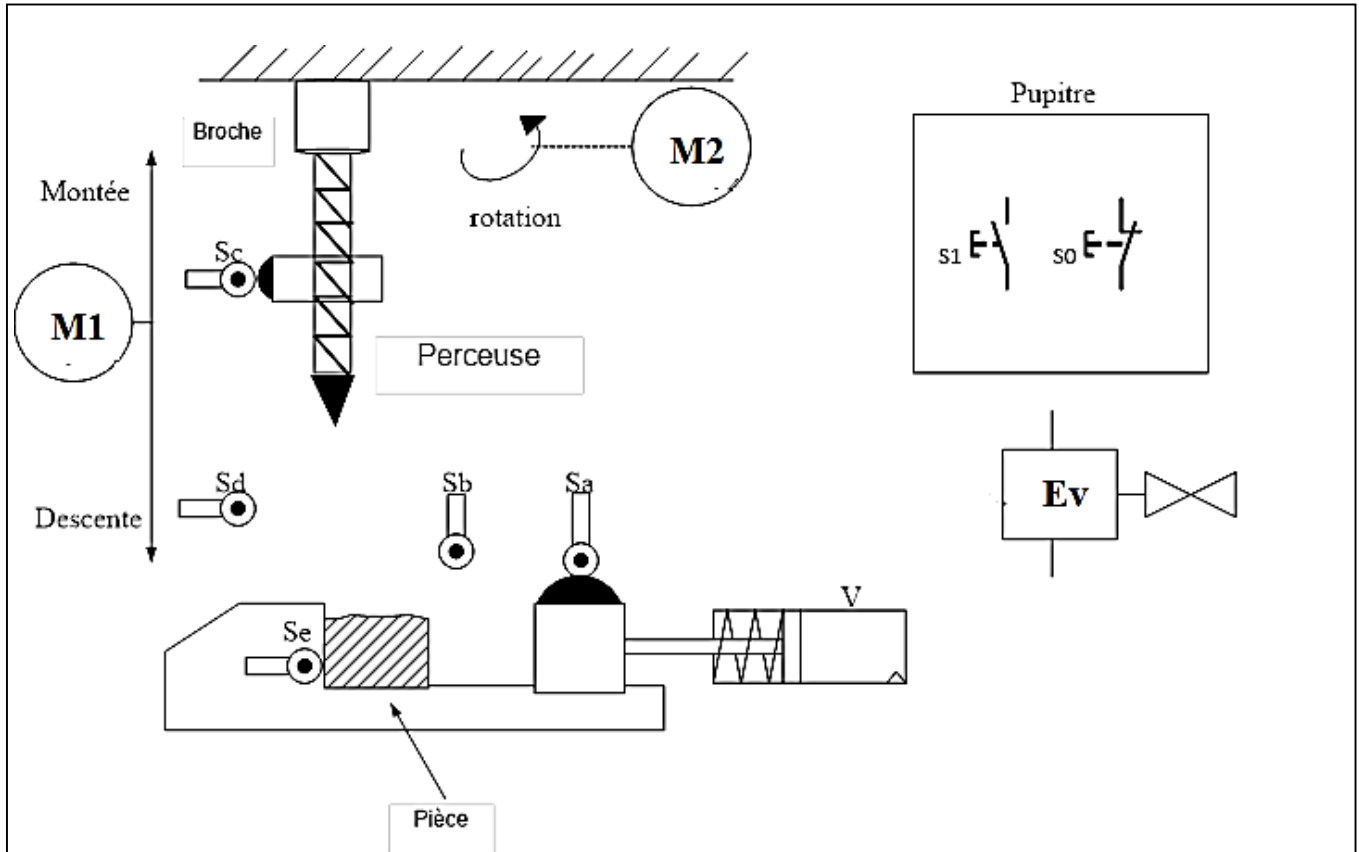
# ETUDE D'UNE UNITE DE PERCAGE ET DE SON RESEAU D'ALIMENTATION

## I. PRESENTATION:

Ce système comprend :

- Une perceuse dont la montée et la descente sont assurées par le moteur **M1** ;
- Une broche de perçage entraînée par un moteur **M2** ;
- Un vérin simple effet commandé par électrovanne **Ev** ;
- Un pupitre de commande **S1** marche et **S0** arrêt.

### 1. SYNOPTIQUE :



### 2. FONCTIONNEMENT :

Au départ du cycle, le vérin **V** est en position repos (tige rentrée), la perceuse est en position haute (montée) et une pièce est présente (**Se** actionné).

L'action sur le bouton poussoir marche ~~entraîne le~~entraîne le démarrage du moteur **M2** de la broche. Après **30 s** de fonctionnement du moteur **M2**, l'électrovanne **Ev** du vérin **V** est excitée, entraînant la sortie de la tige du vérin **V** pour fixer la pièce à percer. La sortie de la tige étant terminée (**Sb** actionné), le moteur **M1** démarre dans le sens avant (descente) pour effectuer le perçage. A la fin du perçage (**Sd** actionné), le moteur **M1** tourne dans le sens arrière pour remonter la perceuse. La perceuse en position haute (**Sc** actionné), le moteur **M1** s'arrête et **10 s** après l'arrêt du moteur **M1**, l'électrovanne **Ev** du vérin **V** est désexcitée, entraînant ainsi le retour automatique du vérin à sa position initiale (desserrage de la pièce). Après le recul du vérin (**Sa** actionné), le moteur **M2** s'arrête.

**NB** : Le bouton poussoir **S0** permet d'arrêter à tout moment le système.

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP -BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE

Durée : ...3 h

Coefficient : 2

Feuille N° 2/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1<sup>er</sup> Groupe

Code : 2023TT216NA0144

**CARACTERISTIQUES :**

- **M1** :  $P = 10,1 \text{ kW}$  ;  $\cos\phi = 0,75$  ;  $\eta = 0,75$  ; couplage en étoile ;
- **M2** :  $400 \text{ V} / 692 \text{ V}$  ;  $P = 5,2 \text{ kW}$  ;  $\cos\phi = 0,8$  ;  $\eta = 0,8$  ; couplage étoile-triangle
- **KM1** : Puissance de maintien =  $5,5 \text{ VA}$  ; Puissance d'appel =  $50 \text{ VA}$  ;
- **KM2** : Puissance de maintien =  $7,5 \text{ VA}$  ; Puissance d'appel =  $60 \text{ VA}$  ;
- **KM3** : Puissance de maintien =  $7 \text{ VA}$  ; Puissance d'appel =  $50 \text{ VA}$ .

**NOMENCLATURE :**

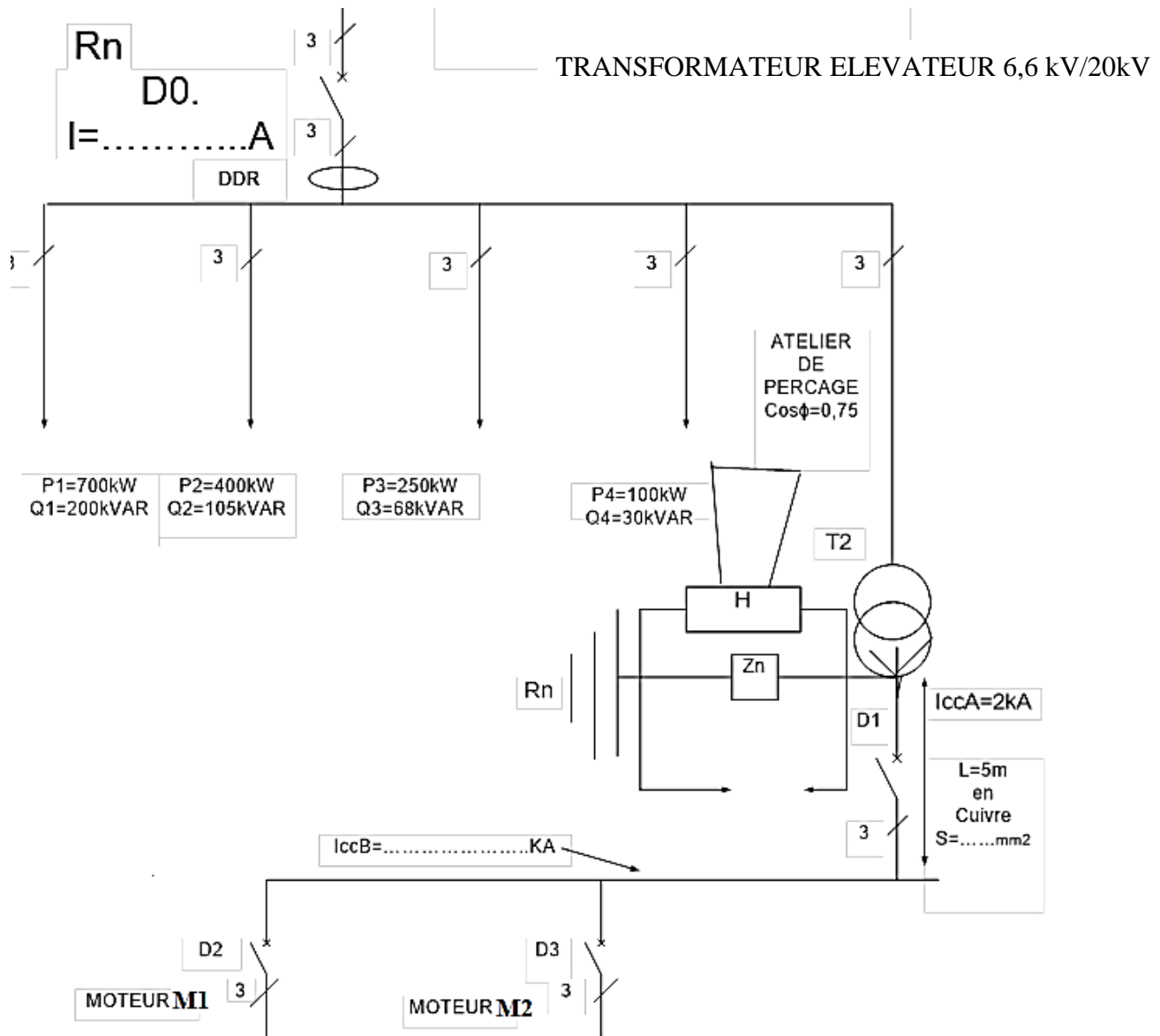
Référence	Désignation	Référence	Désignation
<b>C26</b>	Calibre du disjoncteur D2 (26A)		
<b>C12</b>	Calibre du disjoncteur D3 (12A)		
<b>C38</b>	Calibre du disjoncteur D1 (38A)		
<b>D0, D1, D2, D3</b>	Disjoncteurs	<b>KM1, KM2, KM3</b>	Contacteurs de puissance du moteur <b>M2</b>
<b>Ev</b>	Electrovanne		
<b>H</b>	Avertisseur sonore (klaxon)	<b>M1, M2</b>	Moteurs asynchrones triphasé à cage
<b>Ib</b>	Courant d'emploi	<b>Q</b>	Sectionneur
<b>Icc</b>	Courant de court-circuit		
<b>In</b>	Courant nominal	<b>Rm</b>	Résistance de la masse d'utilisation à la terre
<b>Iz</b>	Courant admissible	<b>Rn</b>	Résistance du neutre à la terre
<b>Iz'</b>	Courant admissible en fonction des influences externes	<b>Sa</b>	Capteur de fin de course de la rentrée de la tige du vérin <b>V</b>
		<b>Sb</b>	Capteur de fin de course de la sortie de la tige du vérin
		<b>Sc</b>	Capteur de fin de course de la montée du poinçon
		<b>Sd</b>	Capteur de fin de course de la descente du poinçon
		<b>T1, T2</b>	Transformateurs
		<b>V</b>	Vérin Simple effet
		<b>Zn</b>	Impédance du neutre par rapport à l'alimentation

**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP -BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE**

Durée : ...3 h	Epreuve <b>ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)</b>	Série : T2
Coefficient : 2		1 <sup>er</sup> Groupe
Feuille <b>N° 3/19</b>		Code : 2023TT216NA0144

## II. DOCUMENT TECHNIQUE A RENDRE

### DT1 SCHEMA DE PUISSANCE UNIFILAIRE :



UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP -BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE

Durée : ...3 h

Coefficient : 2

Feuille N° 4/19

Epreuve

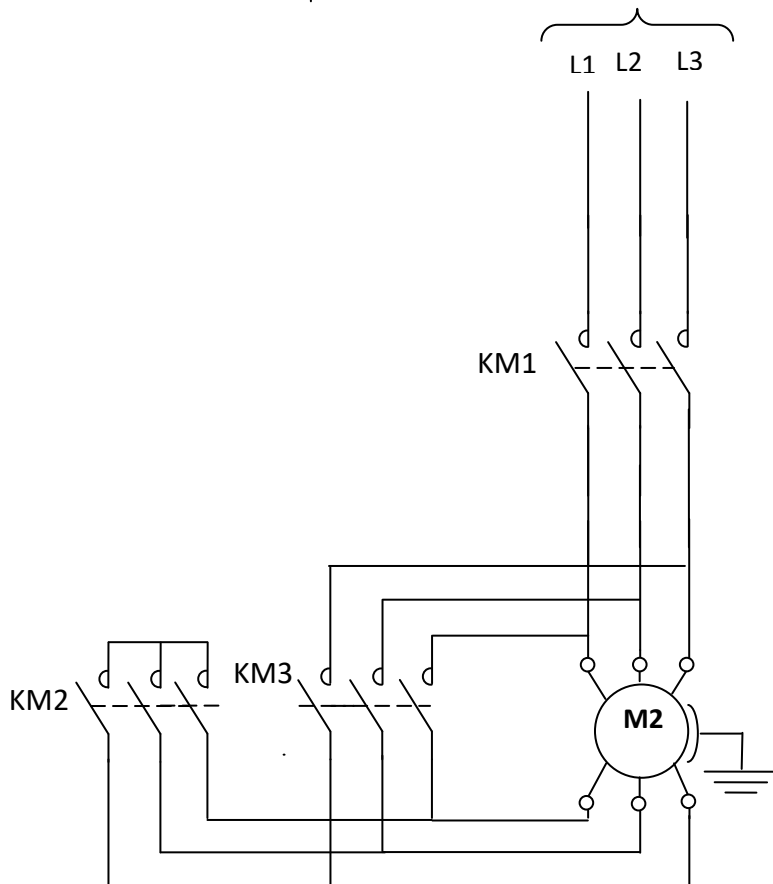
ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1<sup>er</sup> Groupe

Code : 2023TT216NA0144

**SCHEMA DE PUISSANCE DU MOTEUR 2 A RENDRE :**  
**DT2**



\*

**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP -BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE**

Durée : ...3 h

Coefficient : 2

Feuille **N° 5/19**

Epreuve

**ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)**

Série : T2

1<sup>er</sup> Groupe

Code : 2023TT216NA0144

### III. QUESTIONNAIRE :

**N.B. : Toutes les réponses aux questions seront traitées sur feuille de copie.**

#### A. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT : (05 points)

- A1.** Quel est le régime du neutre utilisé au niveau du transformateur **T2** ? Donner les significations des lettres que vous avez données. (Voir **DT1**). (0,5 point)
- A2.** Quel est le rôle du voyant **H** ? (Voir **DT1**). (0,5 point)
- A3.** Donner la valeur des tensions du transformateur **T2**. (Voir **DT1**). (01 point)
- A4.** Quel est le type de sélectivité utilisé pour les disjoncteurs **D1**, **D2** et **D3** ? La sélectivité est-elle totale pour **D1** et **D3** ? Justifier par le calcul. (Voir nomenclature **C26**, **C12**, **C38** et **DT1**). (01 point)
- A5.** Pourquoi n'a-t-on pas utilisé un relais thermique au niveau du schéma de puissance du moteur **M2** ? (Voir **DT2**). (01 point)
- A.6.** Donner les tensions du moteur **M1** et du moteur **M2**. (01 Point)

#### B. CHOIX DE L'APPAREILLAGE : (06,5 POINTS)

- B1.** Pour faciliter la maintenance, il est nécessaire d'utiliser un appareil de consignation. Proposer un schéma de commande classique du moteur **M2** démarrant en étoile-triangle puis donner la référence du sectionneur **Q** ainsi que les contacteurs du moteur **M2** : **KM1**, **KM2** et **KM3**. La commande est alimentée sous une tension de **230 V**. (02 points)
- B2.** Calculer la valeur de l'intensité du courant traversant le disjoncteur **D0**. On suppose que tous les appareils de l'installation fonctionnent ensemble. (02 points)
- B3.** Donner la référence du moteur **M2**. (Voir **DC6**) (0,5 point)
- B4.** Choisir la référence du variateur qui permet de commander le moteur **M2**. (Voir **DC7**) (0,5 point)
- B5.** On désire remplacer les appareils du moteur **M2** (**Q**, **KM1**, **KM2**, **KM3**) par un démarreur étoile triangle avec disjoncteur et relais thermique. Choisir la référence du démarreur. (Voir **DC11**) (0,5 point)
- B6.** La commande est alimentée par un transformateur de commande de caractéristiques :  
**V1 = 400 V ;**  
**V2 = 230 V-50 Hz** (non représentée dans le document technique). En fonction des caractéristiques des contacteurs de puissance utilisés dans le schéma de puissance (voir nomenclature) :
- B6.1.** Calculer la puissance d'appel du transformateur de commande et donner sa puissance nominale à **cos $\phi$  = 0,5**. (Voir **DC3**) (0,5 point)
- B6.2.** Donner la référence du transformateur de commande. (Voir **DC4**) (0,5 point)

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP -BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE		
Durée : ...3 h	Epreuve <b>ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)</b>	Série : T2
Coefficient : 2		1 <sup>er</sup> Groupe
Feuille N° 6/19		Code : 2023TT216NA0144

**C. CHOIX DE LA SECTION DES CONDUCTEURS DU CÂBLE : (04,5 points)**

On considère que le moteur **M2** est alimenté par un câble **U1000R02V** et est placé sur un chemin de câble perforé dans une température de **30 °C** et que l'intensité du courant traversant ce câble est de **10,6 A**.

- C1.** Donner la dénomination complète du câble **U1000R02V** (Voir **DC5**) (01 point)
- C2.** Donner la lettre de sélection. (Voir **DC9**) (0,25 point)
- C3.** Donner les facteurs de correction **K1**, **K2** et **K3** si le conducteur est isolé au **PR**. (Voir **DC9**) (0,75 point)
- C4.** Donner la section du conducteur phase si le conducteur est en cuivre. (Voir **DC10**). (01 point)
- C5.** Vérifier par le calcul si le disjoncteur **D1** protège toute la longueur (**L = 5 m**) (Voir **DT1**).  
 $L_{max} = (0,8 \times U \times S_{ph}) / (2\rho (1+m) I_{mag})$  ; avec  $I_{mag} = 1,1KA$  ;  $S_{ph} = SPE$  ;  $\rho = 0,017 \Omega.mm^2/m$ . (01,5 point)

**D. DETERMINATION DU COURANT DE COURT-CIRCUIT : (01 point)**

Déterminer le courant du court-circuit en aval (**I<sub>ccB</sub>**) en fonction de la section trouvée en **C4**. (Voir **DC8**)

**E. AUTOMATISME : (03 points)**

- E1.** Faire le grafctet du point de vue commande du processus de perçage. (Voir fonctionnement). (01 point)
- E2.** Donner les équations des sorties du contacteur étoile et du contacteur triangle. (02 points)

**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP -BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENTDU SECOND DEGRE TECHNIQUE**

Durée : ...3 h

Coefficient : 2

Feuille **N° 7/19**

Epreuve

**ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)**

Série : T2

1<sup>er</sup> Groupe

Code : 2023TT216NA0144

**DC1**  
**Sectionneur :**

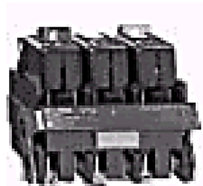
**Blocs nus tripolaires**



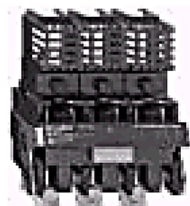
LS1-D2531A65



GK1-EK



DK1-FB23



DK1-GB23

Calibre	Taille des cartouches fusibles	Nombre de contacts de pré coupure (1)	Dispositif contre la marche en monophasé (2)	Référence
25 A	10 x 38	1	Sans	LS1-D2531A65 (3)
		2	Sans	LS1-D2531A65 (3)
50 A	14 x 51	1	Sans	GK1-EK (4)
			Avec	GK1-EV (4)
		2	Sans	GK1-ES (4)
			Avec	GK1-EW (4)
80 A	22 x 58	1	Sans	DK1-FB23
			Avec	DK1-FB28
		2	Sans	DK1-FB13
			Avec	DK1-FB18
125 A	22 x 58	1	Sans	DK1-GB23
			Avec	DK1-GB28
		2	Sans	DK1-GB13
			Avec	DK1-GB18
200 A	Taille 0	1	Sans	DK1-HC23
			Avec	DK1-HC28
		2	Sans	DK1-HC13
			Avec	DK1-HC18
315 A	Taille 1	1	Sans	DK1-JC23
			Avec	DK1-JC28
		2	Sans	DK1-JC13
			Avec	DK1-JC18
500 A	Taille 2	1	Sans	DK1-KC23
			Avec	DK1-KC28
		2	Sans	DK1-KC13
			Avec	DK1-KC18
1000 A	(5)	2	Sans	DK2-LC13



**CONTACTEURS : TABLEAU DE CHOIX**

**Caractéristiques ▶24505◀**

conformité aux normes	IEC 60947-1, 60947-4-1, NF C 63-110, VDE 0660, BS 5424, JEM 1038, EN 60947-1, EN 60947-4-1, GL, DNV, PTB, RINA en cours
certifications des produits	UL, CSA, conforme aux recommandations SNCF, Sichere Trennung



LC1 D09..



LC1 D95..



LC1 D123..



LC1 D129..

**Contacteurs tripolaires ▶24505◀**

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 (θ < 60 °C)							courant assigné d'emploi en AC-3	contacts auxiliaires instantanés	réf. de base à compléter par le repère de la tension (2) fixation (1)	
220 V	380 V	415 V	440 V	500 V	690 V	1000 V	440 V jusqu'à			
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	A			
<b>raccordement par vis-étriers ou connecteurs</b>										
2,2	4	4	4	5,5	5,5	-	9	1	1	LC1 D09..
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	-	12	1	1	LC1 D12..
4	7,5	9	9	10	10	-	18	1	1	LC1 D18..
5,5	11	11	11	15	15	-	25	1	1	LC1 D25..
7,5	15	15	15	18,5	18,5	-	32	1	1	LC1 D32..
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	-	38	1	1	LC1 D38..
11	18,5	22	22	22	30	22	40	1	1	LC1 D40..
15	22	25	30	30	33	30	50	1	1	LC1 D50..
18,5	30	37	37	37	37	37	65	1	1	LC1 D65..
22	37	45	45	55	45	45	80	1	1	LC1 D80..
25	45	45	45	55	45	45	95	1	1	LC1 D95..
30	55	59	59	75	80	65	115	1	1	LC1 D115..
40	75	80	80	90	100	75	150	1	1	LC1 D150..

**raccordement pour cosses fermées ou barres**  
 dans la référence choisie ci-dessus, ajouter le chiffre 6 devant le repère de la tension. Exemple : LC1 D09.. devient LC1 D096..

<b>raccordement par bornes à ressort</b>										
2,2	4	4	4	5,5	5,5	-	9	1	1	LC1 D093..
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	-	12	1	1	LC1 D123..
4	7,5	9	9	10	10	-	18	1	1	LC1 D183..
5,5	11	11	11	15	15	-	25	1	1	LC1 D253..
7,5	15	15	15	18,5	18,5	-	32(3)	1	1	LC1 D323..

**raccordement par cosses Faston**  
 ces contacteurs sont équipés de cosses Faston : 2 x 6,35 mm sur les pôles puissance et 1 x 6,35 mm sur les bornes de la bobine et des auxiliaires. Il est possible de raccorder 2 x 6,35 mm sur les bornes bobine à l'aide d'une cosse Faston double, référence : LA9 6180, vendue séparément, par quantité indivisible de 100. Pour les contacteurs LC1 D09 et LC1 D12 uniquement, dans la référence choisie ci-dessus, remplacer le chiffre 3 par 9. Exemple : LC1 D093.. devient LC1 D099..

(1) LC1 D09 à D38 : encliquetage sur profilé de 35 mm AM1 DP ou par vis.  
 LC1 D40 à D95 : encliquetage sur profilé de 35 mm ou 75 mm AM1 DL ou par vis.  
 LC1 D40 à D95 : encliquetage sur profilé de 75 mm AM1 DL ou par vis.  
 LC1 D115 et D150 : encliquetage sur 2 profilés de 35 mm AM1 DP ou par vis.  
 (2) tensions du circuit de commande, voir page E97.  
 (3) A câbler impérativement avec 2 câbles de 4 mm<sup>2</sup> en parallèle du côté amont. Du côté aval, il est possible d'utiliser le bornier aval LAD 33 (technologie Quickfit).

## DC3

### DIMENSIONNEMENT D'UN TRANSFORMATEUR

#### Quel transformateur pour quel circuit ?

Chaque circuit a besoin d'une puissance de transformateur spécifique : c'est le dimensionnement.

Mais, pour dimensionner un transformateur d'équipement il ne suffit pas d'additionner les puissances des circuits d'utilisation, il faut également tenir compte de la puissance instantanée admissible (puissance d'appel).

#### Comment calculer la puissance et le dimensionnement d'un transformateur ?

Pour un équipement comportant des automatismes, la puissance d'un transformateur dépend :

- De la puissance maximale nécessaire à un instant donné (puissance d'appel)
- De la puissance permanente absorbée par le circuit
- De la chute de tension
- Du facteur de puissance

##### 1) Déterminer la puissance d'appel

Pour déterminer la puissance d'appel, nous tenons compte des hypothèses suivantes :

- Deux appels ne peuvent se produire en même temps
- Un facteur de puissance  $\cos \varphi$  de 0,5 à l'enclenchement
- 80 % des appareils au maximum sont alimentés en même temps

De manière empirique et pour simplifier, cette puissance se calcule selon la formule suivante :

$$P_{\text{appel}} = 0,8 (\sum P_m + \sum P_v + P_a)$$

$\sum P_m$  : somme de toutes les puissances de maintien des contacteurs

$\sum P_v$  : somme de toutes les puissances des voyants

$P_a$  : puissance d'appel du plus gros contacteur

##### Exemple :

Une armoire de commande de machine-outil comportant :

- 10 contacteurs pour moteurs 4 kW, puissance de maintien 8 VA
- 4 contacteurs pour moteur 18,5 kW, puissance de maintien 20 VA
- 1 contacteur pour moteur 45 kW, puissance de maintien 20 VA, puissance d'appel 250 VA  $\cos \varphi$  0,5
- 25 relais de télécommande, puissance de maintien 4 VA
- 45 voyants de signalisation, consommation 1 VA

$$\begin{aligned} \sum P_m &= 10 \times 8 \text{ VA} = 80 \text{ VA} \\ &4 \times 20 \text{ VA} = 80 \text{ VA} \\ &1 \times 20 \text{ VA} = 20 \text{ VA} \\ &25 \times 4 \text{ VA} = 100 \text{ VA} \\ &\hline &280 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum P_v &= 45 \times 1 \text{ VA} = 45 \text{ VA} \\ P_a &= 250 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$P_{\text{appel}} = 0,8 (280 + 45 + 250) = 460 \text{ VA à } \cos \varphi 0,5$$

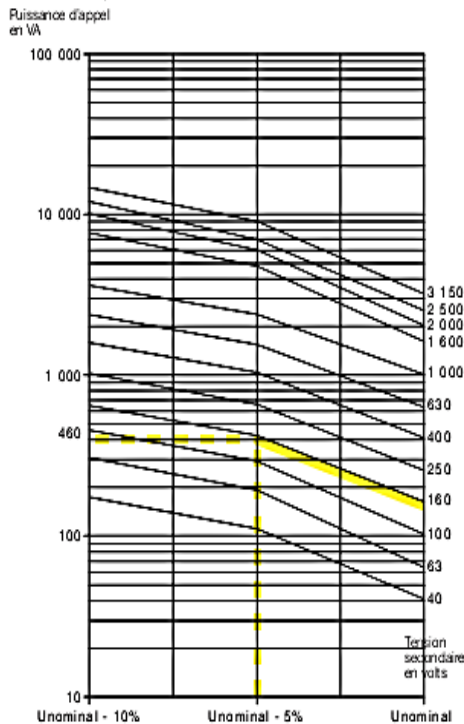
##### 2) Déterminer le dimensionnement du transformateur

Pour les transformateurs de commande en particulier, il suffit, à partir de la puissance d'appel à  $\cos \varphi$  0,5, de lire le dimensionnement ci-dessous :

Puissance nominale en VA IEC et CSA	Puissance instantanée admissible en VA IEC/EN 61558-2-2 avec $\cos \varphi$ de :								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
40	90	80	72	68	61	57	53	51	53
63	160	140	130	120	110	100	95	91	130
100	240	210	190	170	160	150	140	140	140
160	460	390	330	290	260	230	210	190	180
250	830	690	590	510	450	400	360	330	310
400	1800	1300	1100	1000	890	800	730	680	650
630	2100	1800	1600	1400	1300	1200	1100	1000	1100
1000	5400	4600	4000	3600	3300	3000	2700	2600	2600
1600	9100	8100	7300	6700	6200	5800	5500	5300	5700
2500	8100	7300	6600	6100	5700	5400	5200	5100	5600
4000	16000	14000	12000	10000	9000	8200	7500	6900	6700

Une puissance d'appel de 460 VA à  $\cos \varphi$  0,5 entraîne un dimensionnement minimal de 250 VA

#### Courbes de dimensionnement par la chute de tension sous $\cos \varphi$ 0,5



Pour une puissance de 460 VA  $\cos \varphi$  0,5, on lit sur la courbe à Unominal - 5 % une valeur de 160 VA  
\* Valeur choisie volontairement par précaution

##### 3) Vérifier le choix

Effectuer le contrôle suivant à chacun de vos équipements :

- calculer la somme totale des puissances au maintien des bobines et celle des voyants sous tension

- appliquer ensuite un coefficient : soit celui de 80 % des appareils maintenus en même temps sous tension, soit celui issu des calculs réels de votre équipement...

La puissance de dimensionnement doit être égale ou supérieure au résultat de ce calcul

**transformateurs de sécurité protégés**

**transformateurs de séparation de circuits protégés**



**Caractéristiques techniques (p. 348)**

**Caractéristiques techniques (p. 348)**

Conformes à la norme CEI/EN 61558-2-6  
 Protection conseillée des transformateurs (p. 350)  
 Pour les transformateurs de 63 VA :

- Cartouches 5 x 20 temporisées
- Coupe-circuit: réf. 390 86

Pour les transformateurs de 100 VA et plus :

- Cartouches gG 10 x 38 et c/c 059 08 jusqu'à 32 A
- Cartouches gG 14 x 51 et c/c 215 01 au-delà de 32 A et jusqu'à 50 A
- Cartouches gG 22 x 58 et c/c 216 01 au-delà de 50 A
- Disjoncteurs type C

Conformes à la norme CEI/EN 61558-2-4  
 Protection conseillée des transformateurs (p. 350)

Emb.	Ref.	Monophasés		
		Primaire : 230-400 V Secondaire : 24-48 V		
		Puissance (VA)	Borne primaire souple (mm <sup>2</sup> )	Borne secondaire souple (mm <sup>2</sup> )
1	427 20	63	4	4
1	427 21	100	4	4
1	427 22	160	4	4
1	427 23	250	4	4
1	427 24	400	4	16
1	427 25	630	4	16
1	427 26	1000	4	16
1	427 27	1600	6	35
1	427 28	2500	10	10 <sup>(1)</sup>
		Primaire : 230 V Secondaire : 12 V		
1	427 60	63	4	4
1	427 61	100	4	4
1	427 62	160	4	4
1	427 63	250	4	4
1	427 64	400	4	16
1	427 65	630	4	16
1	427 66	1000	6	35 <sup>(1)</sup>

Triphasés				
		Primaire : 230 V Δ - 400 V Y Secondaire : 24 V Δ - 42 V Y		
		Puissance	Borne primaire souple (mm <sup>2</sup> )	Borne secondaire souple (mm <sup>2</sup> )
1	428 00	400 VA	4	4
1	428 01	630 VA	4	4
1	428 02	1000 VA	4	6
1	428 03	1600 VA	4	35
1	428 04	2500 VA	10	35
1	428 05	4 kVA	10	10 <sup>(1)</sup>
1	428 06	6,3 kVA	10	12 <sup>(1)</sup>
1	428 07	10 kVA	10	12 <sup>(1)</sup>

Emb.	Ref.	Monophasés		
		Primaire : 230-400 V Secondaire : 115-230 V		
		Puissance	Borne primaire souple (mm <sup>2</sup> )	Borne secondaire souple (mm <sup>2</sup> )
1	425 10	63 VA	4	4
1	425 11	100 VA	4	4
1	425 12	160 VA	4	4
1	425 13	250 VA	4	4
1	425 14	400 VA	4	4
1	425 15	630 VA	4	4
1	425 16	1000 VA	4	4
1	425 17	1600 VA	6	6
1	425 18	2500 VA	10	10
1	425 55	4 kVA	10	16
1	425 56	5 kVA	16	16
1	425 57	6,3 kVA	16	35
1	425 58	8 kVA	16	35
1	425 59	10 kVA	16	35
1	425 60	12,5 kVA	35	35 <sup>(1)</sup>
1	425 61	16 kVA	35	10 <sup>(1)</sup>
1	425 62	20 kVA	35	10 <sup>(1)</sup>
1	425 63	25 kVA	35	10 <sup>(1)</sup>

Triphasés				
		Primaire : 400 V Δ Secondaire : 230 V Y + N		
		Puissance	Borne primaire souple (mm <sup>2</sup> )	Borne secondaire souple (mm <sup>2</sup> )
1	425 40	630 VA	4	4
1	425 41	1000 VA	4	4
1	425 42	1600 VA	10	10
1	425 43	2500 VA	10	10
1	425 44	4 kVA	10	10
		Primaire : 400 V Δ Secondaire : 400 V Y + N avec écran électrostatique		
1	428 20	630 VA	4	4
1	428 21	1000 VA	4	4
1	428 22	1600 VA	10	10
1	428 23	2500 VA	10	10
1	428 24	4 kVA	10	10

**Transformateurs sur demande : couleur de tôle au choix parmi 180 RAL disponibles par exemple**

voir p. 325

**DC5**

<b>Désignation CENELEC</b> <i>Unifie et harmonise les normes des types de câbles des pays de la CEE</i>			<b>Désignation UTE</b> <i>Maintenu en France pour les types de câbles non harmonisés</i>	
Signification du symbole	Symbol e		Symbole	Signification du symbole
Série harmonisée	H	← Type de la série →	U	Câble faisant l'objet d'une norme UTE
Série nationale reconnue	A			
Série nationale autre que connue	N			
300/300 V	03	← Tension nominale →	250	250 V
300/500 V	05		500	500 V
450/750 V	07		1000	1000 V
0,6/1 kV	1			
PVC	V	← Souplesse et nature de l'âme →	absence de lettre	Ame rigide
Caoutchouc vulcanisé	R		S	Ame souple
Polyéthylène réticulé	X			
Ruban en acier ceinturant les conducteurs	D		absence de lettre	Cuivre
			A	Aluminium
PVC	V	← Enveloppe isolante →	C	Caoutchouc vulcanisé
Caoutchouc vulcanisé	R		R	Polyéthylène réticulé
Polyéthylène réticulé	N		V	Polychlorure de vinyle
			X	Isolant minéral
Câble rond	absence de lettre	← Bourrage →	G	Gaine de bourrage
Câble méplat divisible	H		0	Aucun bourrage ou bourrage ne formant pas gaine
Câble méplat non divisible	H2		1	Gaine d'assemblage et de protection formant bourrage
Cuivre	absence de lettre	← Gaine de protection non métallique →	2	Gaine de protection épaisse
Aluminium	-A		C	Caoutchouc vulcanisé
			N	Polychloroprène ou équivalent
			V	
Rigide, massive, ronde	-U*	← Revêtement métallique →	P	Gaine de plomb
Rigide, câblée, ronde	-R*		F	Feuillard acier
Rigide, câblée, sectorale	-S*		Z	Zinc ou autre métal
Rigide, massive, sectorale	-W*			
Souple, classe 5 pour installation fixe	-K			
Souple classe 5	-F			
Souple classe 6	-H			
La désignation peut être complétée par l'indication éventuelle d'un conducteur vert/jaune dans le câble :		← Forme du câble →	absence de lettre	Câble rond
• Câble sans V/J = nXS			M	Câble méplat
• Câble avec V/J = nGS				
n = nombre de conducteurs				
S = section				

**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP -BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE**

Durée : ...3 h

Coefficient : 2

Feuille N° 12/19

Epreuve

**ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)**

Série : T2

1<sup>er</sup> Groupe

Code : 2023TT216NA0144



DC6

IP 55 - 50 Hz - Classe F - 400 V  $\Delta$  - S1



Type	Puissance nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Couple nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Courant démarrage / Courant nominal	Masse
	$P_N$ kW	$N_N$ min <sup>-1</sup>	$C_N$ N.m	$I_N(400V)$ A	$\cos \varphi$	$\eta$ %	$I_D / I_N$	IM B3 kg
LS 100 L	3	1437	20.1	6.5	0.81	82.6	6	22.5
LS 112 M	4	1438	26.8	8.3	0.83	84.2	7.1	24.9
LS 132 S	5.5	1447	36.7	10.9	0.85	85.7	6.5	36.5
LS 132 M	7.5	1451	49.4	15.2	0.82	87	7	54.7
LS 132 M	9	1455	59.3	18.1	0.82	87.7	6.9	59.9
LS 160 MP	11	1456	72.2	21.1	0.85	88.4	7.7	70
LS 160 LR	15	1456	98.8	28.8	0.84	89.4	8.3	78
LS 180 MT	18.5	1456	121	35.2	0.84	90.3	7.6	100
LS 180 LR	22	1456	144	41.7	0.84	90.7	7.9	112
LS 200 LT	30	1460	196	56.3	0.84	91.5	6.6	165
LS 225 ST	37	1468	241	68.7	0.84	92.5	6.3	205
LS 225 MR	45	1468	293	83.3	0.84	92.8	6.3	235
LS 250 MP	55	1480	355	101	0.84	93.6	7.1	340
LS 280 SP	75	1482	483	137	0.84	94.2	7.3	445
LS 280 MP	90	1482						
LS 315 SP	110	1484						
LS 315 MP	132	1484						
LS 315 MR	160	1484						

**Moteurs asynchrones triphasés fermés LS**

DC7

Choix du variateur

FRANCAIS

Réseau		Moteur			Altivar 18			Référence	Masse
Tension d'alimentation	Courant de ligne (1)		Puissance indiquée sur plaque	Courant de sortie permanent	Courant transitoire maxi (2)	Puissance dissipée à la charge nominale			
U1...U2	à U1	à U2							
V	A	A	kW	HP	A	A	W	kg	
200...240 50/60 Hz monophasé	4,4	3,9	0,37	0,5	2,1	3,1	23	ATV-18U09M2	1,5
	7,6	6,8	0,75	1	3,6	5,4	39	ATV-18U18M2	1,5
	13,9	12,4	1,5	2	6,8	10,2	60	ATV-18U29M2	2,1
	19,4	17,4	2,2	3	9,6	14,4	78	ATV-18U41M2	2,8
200...230 50/60 Hz triphasé	16,2	14,9	3	-	12,3	18,5	104	ATV-18U54M2	3,3
	20,4	18,8	4	5	16,4	24,6	141	ATV-18U72M2	3,3
	28,7	26,5	5,5	7,5	22	33	200	ATV-18U90M2	7,8
	38,4	35,3	7,5	10	28	42	264	ATV-18D12M2	7,8
380...460 50/60 Hz triphasé	2,9	2,7	0,75	1	2,1	3,2	24	ATV-18U18N4	2
	5,1	4,8	1,5	2	3,7	5,6	34	ATV-18U29N4	2,1
	6,8	6,3	2,2	3	5,3	8	49	ATV-18U41N4	3,1
	9,8	8,4	3	-	7,1	10,7	69	ATV-18U54N4	3,3
	12,5	10,9	4	5	9,2	13,8	94	ATV-18U72N4	3,3
	16,9	15,3	5,5	7,5	11,8	17,7	135	ATV-18U90N4	8
	21,5	19,4	7,5	10	16	24	175	ATV-18D12N4	8
	31,8	28,7	11	15	22	33	261	ATV-18D16N4	12
42,9	38,6	15	20	29,3	44	342	ATV-18D23N4	12	

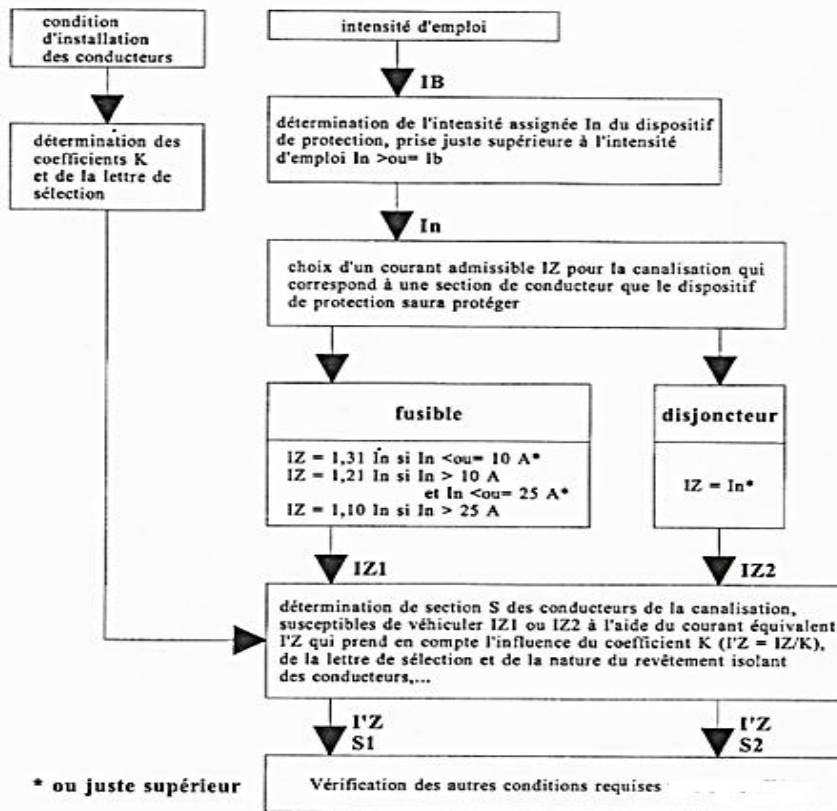
(1) Valeur typique sans inductance additionnelle.

(2) Pendant 60 secondes.

**L'Altivar 18 a été conçu pour alimenter les moteurs d'une puissance adaptée à chacun de ses callbres.**



Logigramme de la détermination de la section d'une canalisation



\* ou juste supérieur

On commence par déterminer le courant admissible dans la canalisation  $I_z$  ( $I_{z1}$  si protection par fusible,  $I_{z2}$  si protection par disjoncteur).

Pour déterminer la section des conducteurs de phase il faut :

■ déterminer une méthode de référence désignée par une lettre de sélection qui prend en compte :

- le type de circuit (monophasé, triphasé, etc.) et
- le mode de pose : puis

■ déterminer le coefficient K du circuit considéré qui résume les influences ci-dessous :

- le mode de pose ;
- le groupement des circuits ;
- la température ambiante ;
- neutre chargé ou non et de la symétrie.



## DC09

Les tableaux 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 facteurs de correction, K1, K2, K3, Kn et Ks :

- 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
- le facteur de correction du neutre chargé Kn
- le facteur de correction dit de symétrie Ks.

### 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 cariveau, 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
	<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 cariveaux	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 sur tablettes verticales	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

**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP -BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE**

Durée : ...3 h

Coefficient : 2

Feuille N° 17/19

Epreuve

**ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)**

Série : T2

1<sup>er</sup> Groupe

Code : 2023TT216NA0144

## DC10

### Exemple d'un circuit à calculer selon la méthode NF C15-100 § 523.7

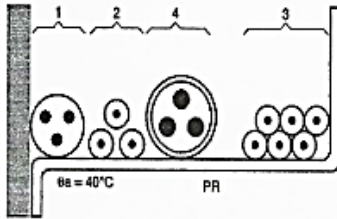
Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4<sup>e</sup> circuit à calculer)

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.

La température ambiante est de 40 °C et le câble véhicule 58 ampères par phase.

On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



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

Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

- K1 = 1
- K2 = 0,77
- K3 = 0,91.

Le facteur de correction neutre chargé est :

- Kn = 0,84.

Le coefficient total  $K = K1 \times K2 \times K3 \times Kn$  est donc  $1 \times 0,77 \times 0,91 \times 0,84$  soit :

- $k = 0,59$ .

#### Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de  $I_n$  juste supérieure à 58 A, soit  $I_n = 63$  A.

Le courant admissible dans la canalisation est  $I_z = 63$  A.

L'intensité fictive  $I'z$  prenant en compte le coefficient K est  $I'z = 63/0,59 = 106,8$  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 106,8 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm<sup>2</sup>,
- pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm<sup>2</sup>.

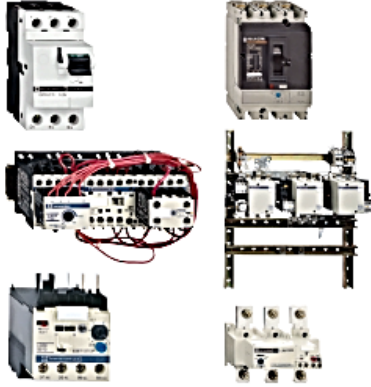
### Détermination de la section minimale

Connaissant l' $I_z$  et K (l' $I_z$  est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation :  $I'z = I_z/K$ ), le tableau ci-après 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	PVC2	PR3	PR2		
	C			PVC3					
	E				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
	35	110	119	126	138	147	158	169	185
	50	134	144	153	168	179	192	207	225
	70	171	184	196	213	229	246	268	289
	95	207	223	238	258	278	298	328	352
	120	239	259	276	299	322	346	382	410
	150		299	319	344	371	395	441	473
	185		341	364	392	424	450	506	542
	240		403	430	461	500	536	599	641
	300		464	497	530	576	621	683	741
	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
	35	86	90	96	103	112	122	126	135
	50	104	110	117	125	136	149	154	164
	70	139	140	150	160	174	192	198	211
	95	161	170	183	195	211	235	241	257
	120	186	197	212	226	245	273	280	300
	150		227	245	261	283	316	324	346
	185		259	280	298	323	363	371	397
	240		305	330	352	382	430	439	470
	300		351	381	406	440	497	508	543
	400					526	600	663	740
	500					610	694	770	856
	630					711	808	899	996

## Démarreurs "étoile-triangle" avec disjoncteur et relais thermique

Solution "3 produits" en coordination type 1



GV2 LE  
+  
LC3 K  
+  
LR2 K

NS800HMA  
+  
LC3 F  
+  
LR9 F

### De 1,5 à 315 kW sous 400/415 V

**Disjoncteurs-moteurs magnétiques :**

- GV2 LE : voir page A325.
- NS800HMA : produits commercialisés sous la marque Merlin Gerin.

**Contacteurs :**

- LC3 K et LC3 D : voir page A107
- LC3 F : voir page A114.

**Relais de protection thermique :**

- LR2 K : voir page A383
- LR2 D : voir page A389
- LR9 F : voir page A397.

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 400/415 V				440 V			disjoncteur		contacteurs "étoile-triangle"		relais de protection thermique		
P	Ie	Ird (1)	Iq	P	Ie	Ird (1)	Iq	référence	calibre A	Irm (2) A	référence	référence	domaine de réglage A
1,5	3,5	2	50	1,5	3,06	1,8	50	GV2 LE08	4	51	LC3 K06	LR2 K0308	1,8...2,6
2,2	5	3	50	2,2	4,42	3	50	GV2 LE10	6,3	78	LC3 K06	LR2 K0310	2,6...3,7
3	6,5	4	50	3	5,77	3	50	GV2 LE14	10	138	LC3 K06	LR2 K0312	3,7...5,5
4	8,4	5	50	4	7,9	5	50	GV2 LE10	6,3	78	LC3 K06	LR2 K0312	3,7...5,5
5,5	11	6	15	5,5	10,4	6	15	GV2 LE14	10	138	LC3 K06	LR2 K0312	3,7...5,5
7,5	14,8	9	15	7,5	13,7	8	8	GV2 LE16	14	170	LC3 K06	LR2 K0314	5,5...8
9	18,1	10	15	9	16,9	10	8	GV2 LE16	14	170	LC3 K09	LR2 K0316	8...11,5
11	21	12	15	11	20,1	12	8	GV2 LE20	18	223	LC3 K09	LR2 K0316	8...11,5
15	28,5	16	10	15	26,5	15	6	GV2 LE16	14	170	LC3 D12A	LRD 16	9...13
18,5	35	20	70	18,5	32,8	19	65	GV2 LE22	25	327	LC3 K12	LR2 K0316	8...11,5
22	42	24	70	22	39	2	65	GV2 LE20	18	223	LC3 K12	LR2 K0321	10...14
30	57	33	70	30	51,5	30	65	GV2 LE22	25	327	LC3 D18A	LRD 21	12...18
				37	64	37	65	GV2 LE32	32	384	LC3 D18A	LRD 21	12...18
				45	76	44	65	NS80HMA	50	350	LC3 D18A	LRD 22	16...24
				55	90	52	65	NS80HMA	50	400	LC3 D18A	LRD 22	16...24
37	69	40	70					NS80HMA	50	400	LC3 D32A	LRD 32	23...32
								NS80HMA	80	560	LC3 D32A	LRD 32	23...32
								NS80HMA	80	560	LC3 D32A	LRD 35	30...38
								NS80HMA	80	640	LC3 D40	LRD 3355	30...40
								NS80HMA	80	640	LC3 D40	LRD 3357	37...50
								NS80HMA	80	800	LC3 D50	LRD 3359	48...65
								NS80HMA	80	640	LC3 D40	LRD 3359	48...65
45	81	47	(3)	75	125	72	(3)	NS160HMA (3)	150	1200	LC3 D40	LRD 3363	63...80
55	100	58	(3)					NS100HMA (3)	100	800	LC3 D50	LRD 3357	37...50
75	135	78	(3)					NS100HMA (3)	100	1200	LC3 D50	LRD 3361	55...70
								NS160HMA (3)	150	1200	LC3 D80	LRD 3363	63...80
90	165	96	(3)	90	146	85	(3)	NS160HMA (3)	150	1200	LC3 D115	LRD 4365	80...104
				110	178	103	(3)	NS250HMA (3)	220	1760	LC3 D115	LRD 4365	80...104
110	200	116	(3)	132	215	125	(3)	NS250HMA (3)	220	1760	LC3 D150	LRD 4369	110...140
								NS250HMA (3)	220	1760	LC3 D115	LRD 4369	110...140
				160	256	148	(3)	NS400HMA (3)	320	2240	LC3 D150	LR9 D5369	90...150
				200	321	186	(3)	NS630HMA (3)	500	3150	LC3 F225	LR9 F5371	132...220
132	240	139	(3)					NS400HMA (3)	320	2240	LC3 D150	LRD 4369	110...140
160	285	165	(3)					NS400HMA (3)	320	2560	LC3 F185	LR9 F5371	132...220
200	352	204	(3)	220	353	204	(3)	NS630HMA (3)	500	3150	LC3 F225	LR9 F5371	132...220
220	388	225	(3)	250	401	233	(3)	NS630HMA (3)	500	3500	LC3 F265	LR9 F7375	200...330
280	480	278	(3)					NS630HMA (3)	500	4000	LC3 F330	LR9 F7375	200...330
				315	505	295	(3)	C801+STR35ME	800	4000	LC3 F330	LR9 F7375	200...330
				355	518	300	(3)	C801+STR35ME	800	4500	LC3 F330	LR9 F7375	200...330
315	555	322	(3)	375	575	334	(3)	C801+STR35ME	800	5000	LC3 F400	LR9 F7379	300...500