

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2006

EPREUVE E5
Automatique et Génie électrique

**Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-2)**

Durée : 3 heures

Coefficient : 2,5

Aucun document n'est autorisé

Ce sujet comporte 4 dossiers :

- Présentation
- Questionnaire.
- Document réponse.
- Dossier technique.

Matériel autorisé : Calculatrice de poche alpha-numérique ou à écran graphique à fonctionnement autonome sans imprimante (Circulaire 99-186 du 16-11-99)

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2006

**Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-2)**

Présentation

Ce dossier contient les documents PR 1/3 à 3/3

1) Activité de l'entreprise

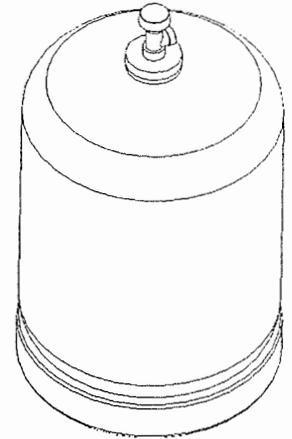
L'activité de l'entreprise SIRAGA est articulée autour de deux pôles :

- Production d'équipements aéroportuaires sur les sites de Parthenay (79) et Chauvigny (86).
- Production d'équipements GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) sur le site de Buzançais (36)

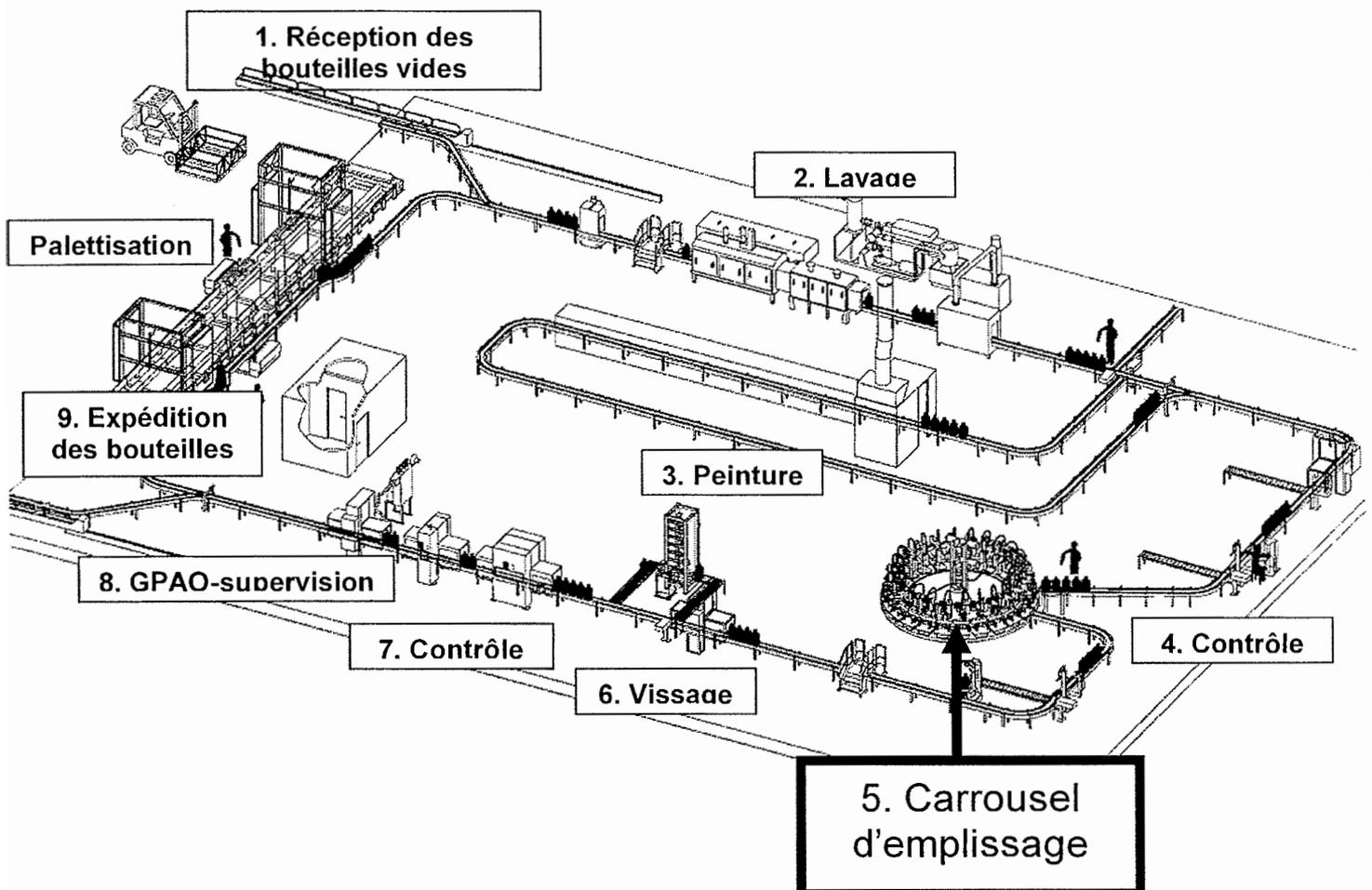
Ce dernier pôle étant lui-même composé de deux activités :

- Conception, production et installation d'une large gamme de machines pour la maintenance des bouteilles de gaz.
- Conception, production et installation d'une large gamme de matériel pour l'emplissage des bouteilles de gaz (butane, propane) et le contrôle du processus. Les lignes d'emplissage évoluent avec des capacités qui varient de **20 à 2000 bouteilles par heure**. Différentes technologies sont disponibles : pneumatique/mécanique ou électronique utilisant un automate ULIS développé par l'entreprise.

L'image ci-dessous donne l'exemple d'une ligne d'emplissage.

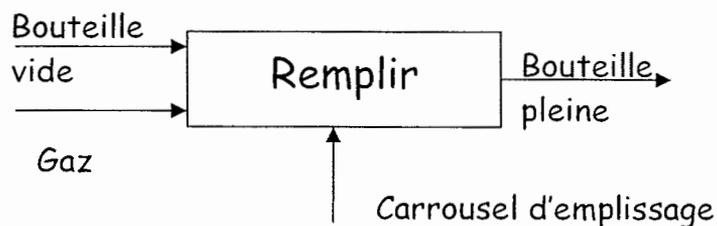


Exemple d'une Ligne d'emplissage de bouteille de gaz.



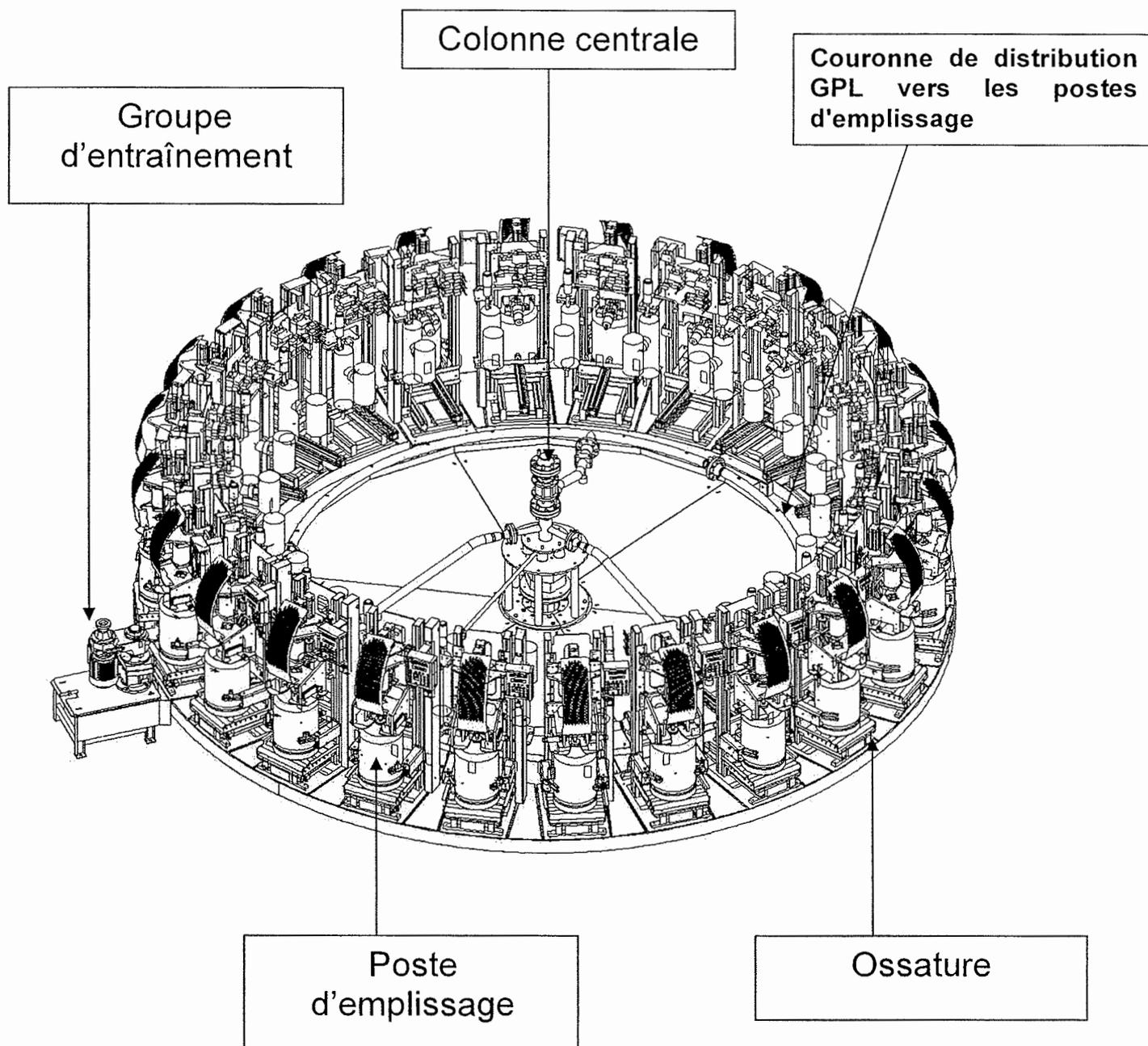
2) Zone d'étude

Pour la suite de notre sujet, nous nous intéresserons au **Carrousel d'emplissage électronique** ⑤ de bouteilles de gaz butane destinées à un client français.



3) Constitution d'un carrousel d'emplissage électronique

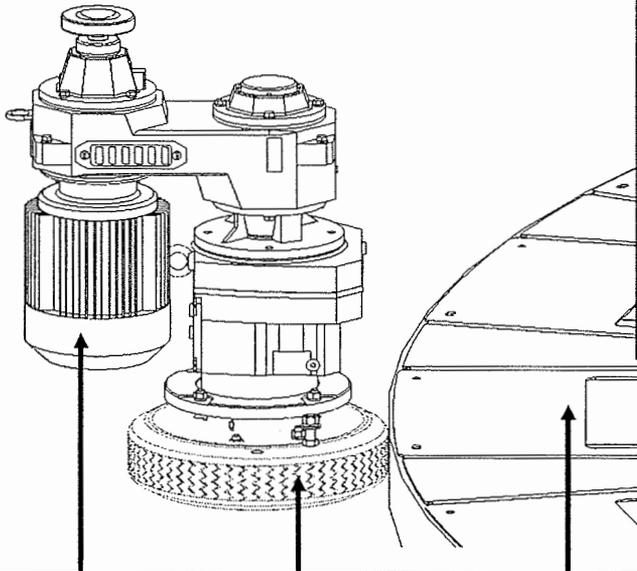
Un carrousel d'emplissage électronique SIRAGA est composé de postes d'emplissage électroniques disposés sur une structure mécano-soudée qui permet l'implantation de 10 à 36 postes (suivant version). L'ensemble est entraîné en rotation par un ensemble moteur-variateur-réducteur avec une roue de friction.



Groupe Moto-réducteur Variateur

Pour partie ce dispositif fait
l'objet de l'étude

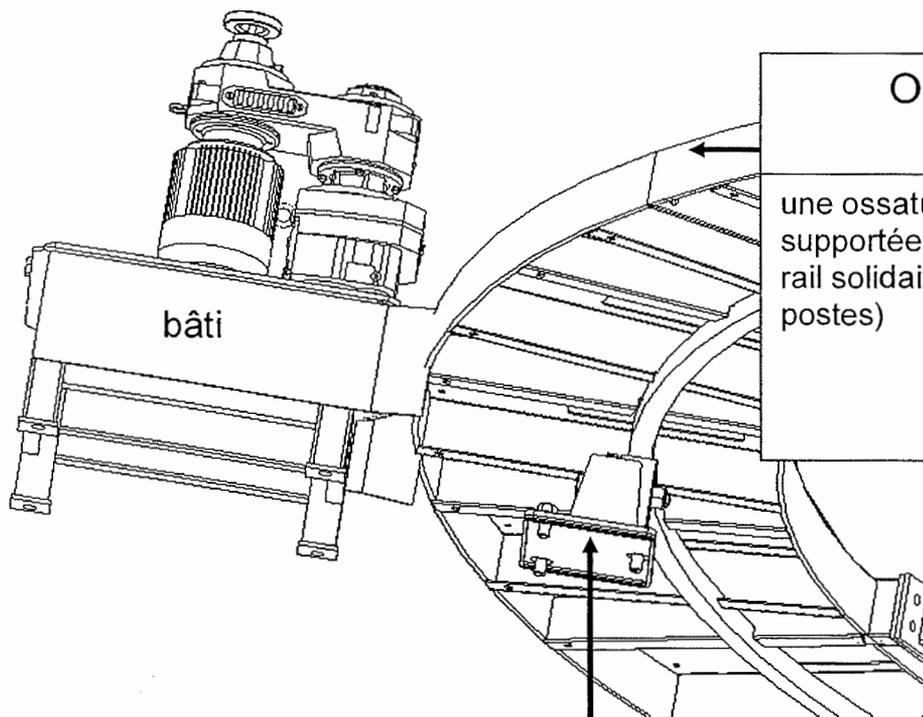
un groupe d'entraînement en rotation
avec moto-réducteur -variateur
antidéflagrant entraîne l'ossature par
friction d'une roue pneumatique.



Moto-réducteur
Variateur
Fixé au bâti

Roue
pneumatique

Ossature
Tournante



Ossature tournante

une ossature métallique tournante est
supportée par des galets roulants sur un
rail solidaire de l'ossature (1 galet pour 3
postes)

bâti

Galets
supports

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2006

**Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-2)**

Durée : 3 heures

Coefficient : 2,5

Questionnaire

Ce dossier contient les documents Q 1/5 à Q 5/5

ETUDE 1 : Etude de la motorisation d'entraînement du carrousel

Barème 16/50

Durée de travail conseillée : 60 min

ETUDE 2 : Etude de l'alimentation du moteur du carrousel

Barème 22/50

Durée de travail conseillée : 1 h 20 min

ETUDE 3 : Etude de la distribution d'énergie de l'usine

Barème 12/50

Durée de travail conseillée : 40 min

ETUDE 1 : Etude de la motorisation d'entraînement du carrousel

Barème 16/50

Durée de travail conseillée : 60 min

Pour l'instant le carrousel est entraîné par une roue pneumatique associée à un groupe d'entraînement qui comprend un moto réducteur variateur mécanique antidéflagrant.

Pour des raisons économiques et de performance, le service maintenance est chargé de proposer le remplacement du moto réducteur variateur mécanique par un système comprenant un moteur associé à un réducteur, commandé par un variateur de fréquence.

Des études mécaniques préalables ont permis de définir les caractéristiques de la nouvelle solution:

- Couple résistant au niveau de la roue pneumatique $\sim 1050 \text{ Nm}$
- Vitesse maximum de sortie de la roue pneumatique $\sim 13 \text{ tr min}^{-1}$
- Choix d'un moto réducteur de type COMPABLOC 2000
- Rendement du réducteur : 96 %
- Position de montage vertical roue vers le bas
- Fixation sur socle
- Montage intégré

Sauf indication contraire, les réponses seront faites sur feuille de copie en prenant soin de rappeler le numéro de la question traitée.

Q1-1 Document à consulter : **DT3**

Déterminer le rapport de réduction r (noté indice de réduction) à l'aide du document technique DT3

Q1-2 Document à consulter : **DT3**

Calculer la fréquence de rotation de sortie du moteur: f_{rsm} (fréquence de rotation entrée réducteur)

Q1-3 Calculer le couple que doit fournir l'arbre moteur (C_m)

Q1-4 En déduire la puissance utile du moteur (P_{um})

Q1-5 Documents à consulter : **DT3 à DT4**

On vous demande de donner la codification complète du réducteur avec l'aide des documents techniques DT3 à DT4 en respectant le modèle proposé sur le document DT4.

Q1-6 Document à consulter : **DT5**

Le moto réducteur va être placé dans une atmosphère explosive gazeuse susceptible de se former en service normal.

Déterminer l'indice de la zone correspondant au risque d'explosion.

Q1-7 Documents à consulter : **DT5;DT6**

Le carrousel peut remplir les bouteilles de gaz soit avec du propane soit avec butane n

Indiquer la classe de température du matériel et le groupe d'explosion.

Donner le marquage du moteur.

Q1-8 Documents à consulter : **DT4 à DT6**

Donner la référence complète du moteur sachant qu'il est fixé avec des pattes de fixations et que l'indice de protection est IP 55.

ETUDE 2 : Etude de l'alimentation du moteur du carrousel

Barème 22/50

Durée de travail conseillée : 1 h 20 min

Actuellement l'alimentation électrique du moteur du carrousel est réalisée par un discontacteur, le démarrage est donc direct.

Le service maintenance est chargé de remplacer le discontacteur par un variateur électronique protégé par un disjoncteur. La commande se fera toujours par un contacteur.

Le moteur choisi a les caractéristiques suivantes :

- $P = 1,5 \text{ kW}$ $U = 400 \text{ V}$

Les autres caractéristiques figurent sur le document **DT4**

Q2-1 Documents à consulter : **DT8**

Choisir le variateur triphasé et donner sa référence. Justifier votre choix.

Q2-2 Documents à consulter: **DT7; DT8;DR1**

Donner la référence du contacteur KM1.
Choisir le disjoncteur Q1 et justifier votre réponse.

Q2-3 Document à consulter : **DT9**
Répondre sur le document réponse DR1

Compléter le schéma de puissance du variateur sans freinage avec inductance de ligne.

Q2-4 Documents à consulter : **DT8 à DT9**
Répondre sur le document réponse DR1

La présélection des vitesses sera réalisée par un commutateur à cames (3 positions + zéro , $I_{th}=12A$)

Donner la référence du commutateur (Voir **DT8**).

Répondre sur DR1.

Compléter le schéma de commande du variateur en respectant le cahier des charges suivant :

Cahier des charges :

- Prise en compte du relais de défaut du variateur.
- Réglage de 4 vitesses de présélections du variateur
- Programmation des entrées logiques LI1 à LI4

Configuration des entrées :

- LI1 Sens Avant commandé par le contacteur KM1
- LI2 Arrêt rapide commandée par le relais KA4
- LI3 (PS2) 2 vitesses présélectionnées commandées par le relais KA1
- LI4 (PS4) 4 vitesses présélectionnées commandées par le relais KA2

Utiliser un relais KA3 commandé par la position 4 du commutateur pour obtenir la vitesse maximum (Hsp).

Répondre sur DR1.

Le nouveau variateur et sa protection seront implantés à la place de l'ancien discontacteur (DM1).

Q2-5 Documents à consulter : **DT2, DT4, DT10 et DT11**

Choix du nouveau câble C 3 d'alimentation du moteur du carrousel.

Données :

- Câble PR3 PIRELLI en cuivre
- Câble multiconducteur posé sur un chemin de câble perforé (Nombre de conducteur 4)
- Mis avec deux autres circuits en une seule couche
- Température ambiante = 35 °C
- Longueur câble 15 mètres
- Pas de conducteur neutre $K_n = 1$
- 1 seul câble par phase : $K_s = 1$

En respectant la procédure du constructeur, déterminer la section du câble.

Q2-6 Documents à consulter : **DT1, DT2 et DT12**

La norme impose une chute de tension inférieure à 6% sachant que celle-ci cumulée entre le secondaire du transformateur HTA/ BT et le variateur est 2,2% de la tension nominale et $\cos\varphi = 0,85$.

Vérifier que cette limite est respectée.

ETUDE 3 : Etude de la distribution d'énergie de l'usine

Barème 12/50

Durée de travail conseillée : 40 min

Lors de la mise en service de plusieurs équipements dans l'atelier, le responsable de production aimerait localiser rapidement l'équipement en défaut.

Pour cela on vous demande de mettre en place une recherche manuelle du défaut.

Q3-1 Document à consulter : **DT1**

Identifier le schéma de liaison à la terre et donner sa définition.

Q3-2 Document à consulter : **DT1 ; DT13 ; DT14**

Donner la fonction des composants repérés Cw et CPI sur le DT1.

Q3-3 Document à consulter : **DT13 ; DT14**

Indiquer la référence du CPI à employer.
Indiquer la référence du Cw à employer.

Q3-4 Document à consulter : **DT13 ; DT14**

Le diamètre des câbles est inférieur à 43 mm.
L'alimentation auxiliaire disponible est de 230V ~.

Indiquer le matériel à utiliser pour localiser le défaut.
Donner leur référence.
Indiquer le mode de recherche d'un défaut.

Q3-5 Une panne survient sur le poste de livraison coté haute tension.

On appelle une personne du service maintenance pour intervenir.

Quelle habilitation minimum doit avoir cette personne pour intervenir?

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2006

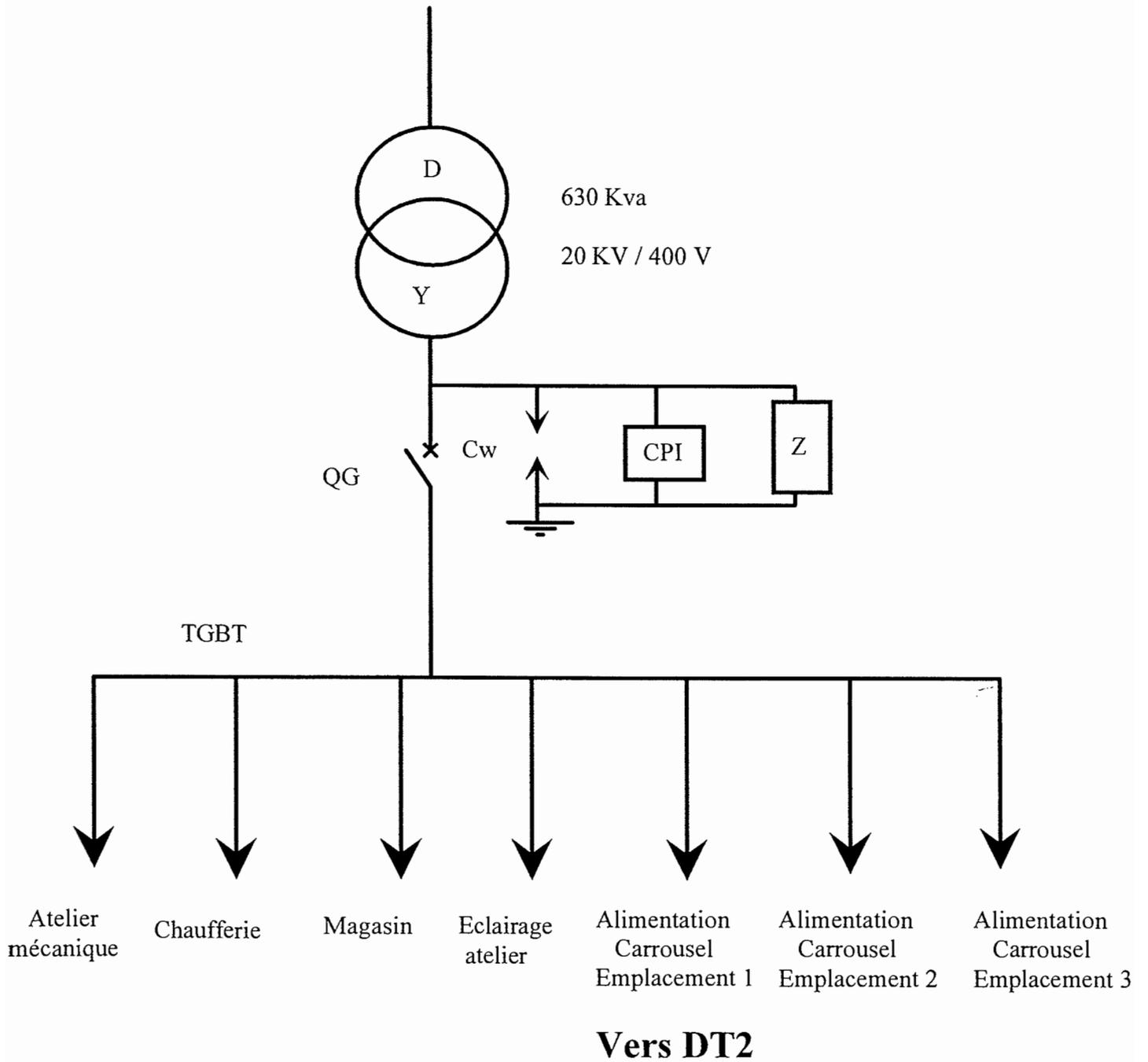
**Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-2)**

Dossier technique

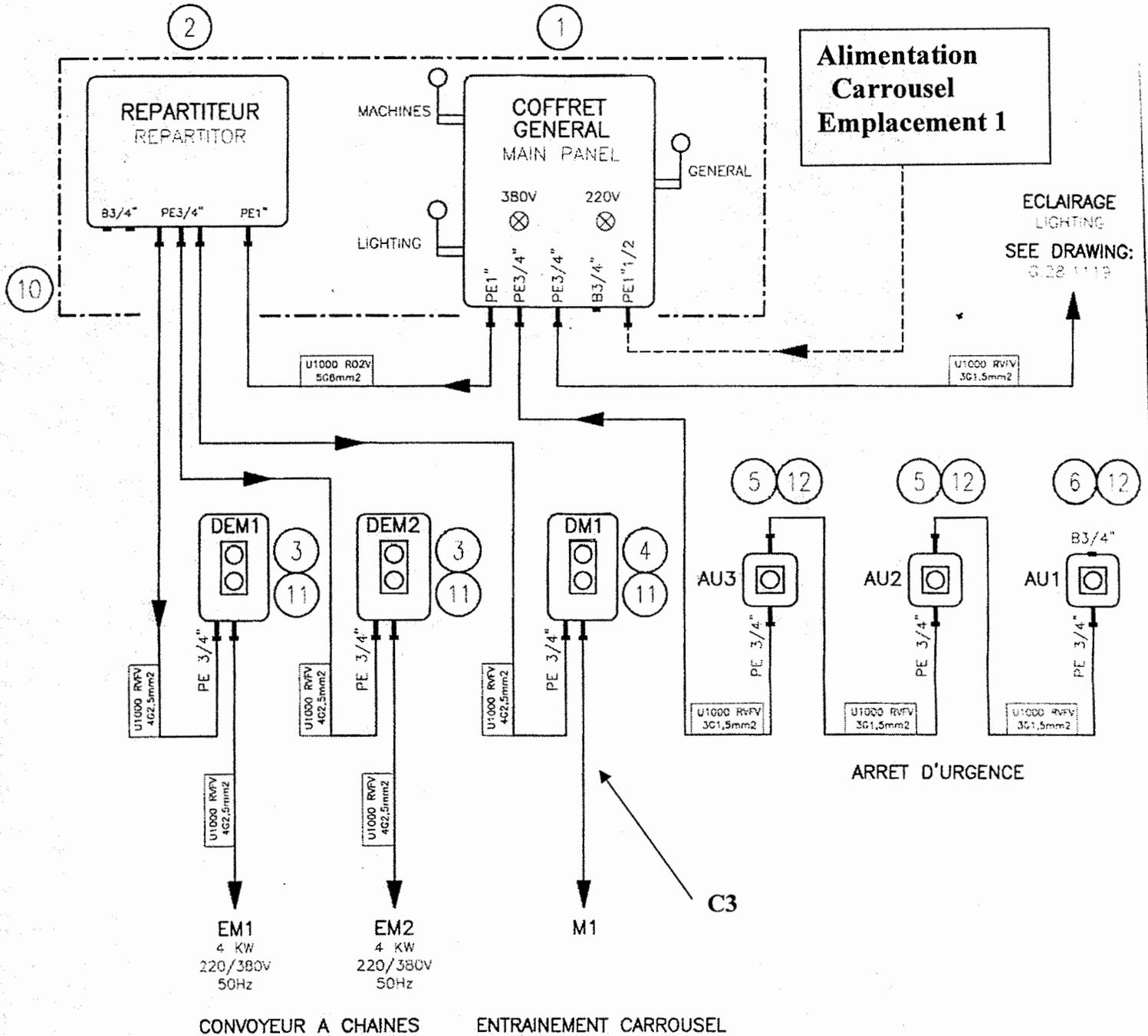
Ce dossier contient les documents techniques entreprises DT1/14 et DT 2/14

Ce dossier contient les documents techniques constructeurs DT3/14 à DT 14/14

POSTE DE TRANSFORMATION ET DE DISTRIBUTION



ELECTRICAL DIAGRAM FILLING HALL



Électromécanique Compabloc 2000

Classe II
($K_p=1,4$)

Réducteur Compabloc (Cb) : forme socle S ou à bride BS, BD..., BR, BL (Cb 2002 à Cb 2903)

Moteurs asynchrones : LS 4 pôles, IP 55, 50 Hz, classe F

- *multitension* : 220/380 V - 230/400 V - 240/415 V de 0,18 à 9 kW

- *autres tensions* : 380 V Δ - 400 V Δ - 415 V Δ de 4 à 90 kW

Moteurs freins¹ : asynchrones LS type FCR, FAST, FCO ou FAP, 4 pôles, 50 Hz, classe F

FCR : *multitension* : de 0,18 à 3 kW

FCO : *multitension* : de 0,18 à 9 kW

FAP : *multitension* : de 0,18 à 9 kW

FAST : *multitension* : de 0,18 à 1,8 kW

Montage intégré **MI**

Montage universel **MU**

Montage arbre primaire **AP**

9,06 à 230 min⁻¹

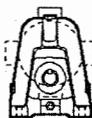
| | | Moteurs LS, puissance kW | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------|--|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
| | | 0,18 | 0,25 | 0,37 | 0,55 | 0,75 | 0,9 | 1,1 | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 3 | 4 | 5,5 | 7,5 | 9 | 11 | 15 | 18,5 | 22 | 30 | 37 | 45 | 55 | 75 | 90 | | | |
| | | Type moteur triphasé LS 4 pôles et hauteur d'axe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vitesse le sortie min ⁻¹ | Indice de réduction | 71 | 80 | 90 | 100 | 112 | 132 | 160 | 180 | 200 | 225 | 250 | 280 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,06 | 160 | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10,4 | 140 | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11,6 | 125 | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12,9 | 112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14,5 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16,1 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18,1 | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20,4 | 71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25,9 | 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32,2 | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36,3 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40,8 | 35,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 31,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51,8 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64,7 | 22,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72,5 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80,6 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90,6 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 116 | 12,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 129 | 11,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 145 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 161 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 181 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 204 | 7,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 230 | 6,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | Type moteur frein triphasé LS 4 pôles et hauteur d'axe | | | | | | | | | |
|----------------|--|--|------|------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| | | 71 | 80 | 90 | 100 | 112 | 132 | 160 | 180 | 200 | 225 |
| FCO | | 71 • | 80 | 90 | 100 | 112 | 132 • | | | | |
| FAST | | 71 • | 80 | 90 | 90 • | | | | | | |
| FAP | | 71 • | 80 • | 90 • | 100 • | 112 • | 132 • | | | | |
| FCR J02 | | 71 • | 80 | 90 | 100 | | | | | | |

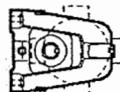
• Motoréducteur réalisable, dans un délai préférentiel, exclusivement en montage universel MU ou AP. 1. Voir freins chapitre C.

Positions de montage

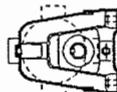
Compabloc 2 et 3 étages à socle S, Cb 2002 à 2903



B3



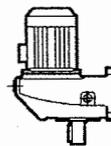
B6



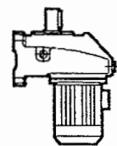
B7



B8



V5



V6

Moteurs asynchrones triphasés fermés antidéflagrants FLSD

Sélection

4
pôles
1500 min

IP 55 - 50 Hz - Classe F - Δ T 80 K - 230 V Δ / 400 V Y ou 400 V Δ - S1

| Type | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale | Intensité nominale | Facteur de puissance | Rendement | Courant démarrage / Courant nominal | Masse |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| | P_N kW | N_N min ⁻¹ | I_N (400 V) A | $\cos \varphi$ 4/4 | η % 4/4 | I_D / I_N | IM B3 kg |
| FLSD 80 L | 0.55 | 1410 | 1.5 | 0.76 | 68 | 4.4 | 18 |
| FLSD 80 L | 0.75 | 1420 | 2.1 | 0.74 | 73 | 4.2 | 20.5 |
| FLSD 90 S | 1.1 | 1440 | 2.6 | 0.79 | 78.5 | 6.2 | 36 |
| FLSD 90 L | 1.5 | 1435 | 3.3 | 0.81 | 80 | 6 | 40 |
| FLSD 100 L | 2.2 | 1430 | 4.9 | 0.80 | 81 | 5.9 | 43 |
| FLSD 100 L | 3 | 1425 | 6.8 | 0.80 | 82.5 | 5.9 | 47 |
| FLSD 112 M | 4 | 1445 | 8.7 | 0.80 | 83 | 7 | 56 |
| FLSD 132 S | 5.5 | 1450 | 11 | 0.86 | 85 | 8.4 | 89 |
| FLSD 132 M | 7.5 | 1450 | 15 | 0.85 | 85.5 | 8.6 | 96 |
| FLSD 160 M | 11 | 1450 | 21 | 0.85 | 87.5 | 6.2 | 155 |
| FLSD 160 L | 15 | 1450 | 29 | 0.85 | 88.5 | 6.9 | 175 |
| FLSD 180 M | 18.5 | 1450 | 35 | 0.85 | 89.5 | 7.2 | 200 |
| FLSD 180 L | 22 | 1455 | 42 | 0.85 | 89.5 | 7.6 | 205 |
| FLSD 200 L | 30 | 1470 | 56 | 0.84 | 91.5 | 7.5 | 280 |
| FLSD 225 S | 37 | 1470 | 69 | 0.84 | 92 | 7.7 | 335 |
| FLSD 225 M | 45 | 1470 | 84 | 0.84 | 92.5 | 7.8 | 365 |
| FLSD 250 M | 55 | 1480 | 101 | 0.85 | 92.5 | 7.8 | 540 |
| FLSD 280 S | 75 | 1482 | 137 | 0.84 | 94.5 | 6.9 | 780 |
| FLSD 280 M | 90 | 1482 | 163 | 0.84 | 94.7 | 6.7 | 830 |
| FLSD 315 S | 110 | 1482 | 199 | 0.84 | 95 | 7.3 | 900 |
| FLSD 315 M | 132 | 1483 | 238 | 0.84 | 95.4 | 7.4 | 1070 |
| FLSD 315 LA | 160 | 1483 | 286 | 0.85 | 95 | 8 | 1120 |
| FLSD 315 LB ¹ | 200 | 1485 | 357 | 0.85 | 95.2 | 8 | 1220 |
| FLSD 355 LA | 250 | 1483 | 420 | 0.90 | 95.5 | 7.8 | 1580 |

1. Echauffement classe F.

Electromécanique Compabloc 2000

Désignation / Codification

| | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------------|--|---------------------|
| Cb | 2203 | S | B3 | 50,3 | MI | 4P, LS 80 | 0,75 kW |
| Type réducteur Compabloc | Taille | Forme de fixation | Position de montage | Réduction exacte | Montage intégré | Polarité, type de moteur LS et hauteur d'axe | Puissance du moteur |

DT 4/14

La norme internationale CEI 79-10 définit les zones de danger en fonction du risque d'y rencontrer une atmosphère explosible.

ZONE 0 : Emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est présente en permanence pendant de longues périodes.

DANGER PERMANENT

ZONE 1 : Emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est susceptible de se former en service normal.

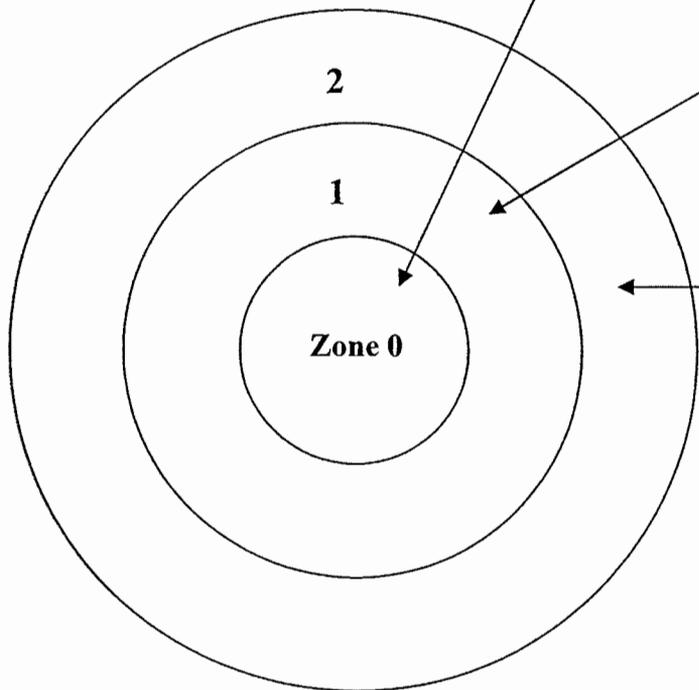
DANGER POTENTIEL

ZONE 2 : Emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse n'est pas susceptible de se former en fonctionnement normal et où une telle formation, si elle se produit, ne peut subsister que pendant une courte période.

DANGER MINIME

HORS ZONE A RISQUE D'EXPLOSION : Emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse n'est jamais présente mais où l'environnement est sévère : ambiances agressives et corrosives.

DANGER INEXISTANT



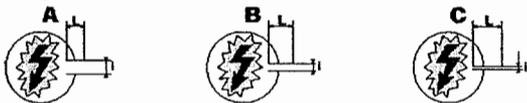
Classification des gaz

2 Groupes pour les lieux présentant des risques d'explosion

Groupe I : Mines grisouteuse

Groupe II Lieux autres que ceux du groupe I

3 Subdivision pour ceux du Groupe II



6 classes de température

| Classe de température | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| Température d'inflammation | > 450 °C | > 300 °C | > 200 °C | > 135 °C | > 100 °C | > 85 °C |
| Température de surface maxi admissible par l'appareillage | 450 °C | 300 °C | 200 °C | 135 °C | 100 °C | 85 °C |

Butane température d'inflammation 365° C ;
Propane température d'inflammation 449° C
 Pour les deux gaz la subdivision est A

En standard, les moteurs FLSD sont équipés d'un PE à amarrage

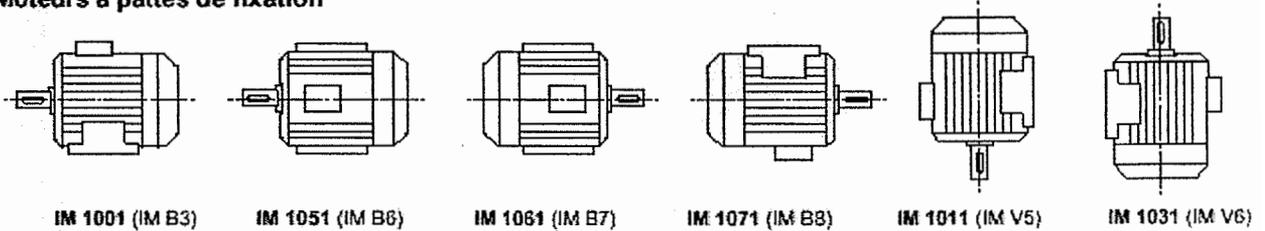
Tableau des presse-étoupe standard -

| Hauteur d'axe | Moteur monovitesse | | | Presse-étoupe pour accessoires : CTP - PTO / PTF / ... | | |
|---------------|--------------------|-------------|---|--|-------------|---|
| | Type PE | Perçage NPT | Pour diamètre du câble sur gaine d'étanchéité (mm) (joint antidéflagrant) | Type PE | Perçage NPT | Pour diamètre du câble (mm) sur gaine d'étanchéité (joint antidéflagrant) |
| 80 | ENC 13 | | 11 à 13 | ENC 13 | | 11 à 13 |
| 90 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 |
| 100 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 |
| 112 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 |
| 132 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 |
| 160 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 | ADE 1F n° 6 | 3/4" | 8.5 à 16 |

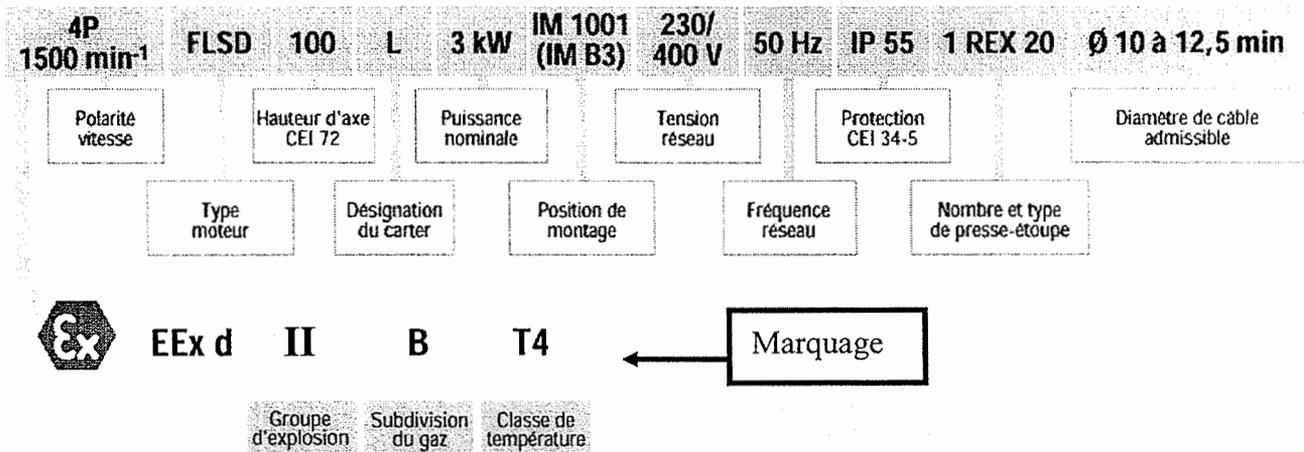
Moteurs asynchrones triphasés fermés antidéflagrants FLSD

Positions de montage

Moteurs à pattes de fixation



Désignation / Codification



Contacteurs modèle d pour commande de moteurs jusqu'à 75 kW sous 400 V ☉ Références



LC1 D09..



LC1 D25..



LC1 D95..

Contacteurs tripolaires avec raccordement par vis-étriers, connecteurs ou bornes à ressort

Circuit de commande en courant alternatif, continu ou basse consommation

| puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 (θ ≤ 60 °C) | | | | | | | | courant assigné d'emploi en AC-3 440 V jusqu'à | contacts auxiliaires instantanés | référence de base à compléter par le repère de la tension (1) fixation (2) | | tensions usuelles | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|---|--|---|----------------|-------------------|----|----|----|
| 220 V | 380 V | 415 V | 440 V | 500 V | 660 V | 1000 V | vis | | | ressort | ~ | ≡ | BC | | |
| 2,2 | 4 | 4 | 4 | 5,5 | 5,5 | 9 | A | | | LC1 D09.. (4) | LC1 D09.. (4) | B7 | P7 | BD | BL |
| 3 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 7,5 | 7,5 | 12 | | | | LC1 D12.. (4) | LC1 D123.. (4) | B7 | P7 | BD | BL |
| 4 | 7,5 | 9 | 9 | 10 | 10 | 18 | | | | LC1 D18.. (4) | LC1 D183.. (4) | B7 | P7 | BD | BL |
| 5,5 | 11 | 11 | 11 | 15 | 15 | 25 | | | | LC1 D25.. (4) | LC1 D253.. (4) | B7 | P7 | BD | BL |
| 7,5 | 15 | 15 | 15 | 18,5 | 18,5 | 32 | | | | LC1 D32.. (4) | LC1 D323.. (4) | B7 | P7 | BD | BL |
| 9 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 38 | | | | LC1 D38.. (4) | LC1 D383.. (4) | B7 | P7 | BD | BL |
| 11 | 18,5 | 22 | 22 | 22 | 30 | 22 | 40 | | | LC1 D40.. (4) | | B7 | P7 | BD | |
| 15 | 22 | 25 | 30 | 30 | 33 | 30 | 50 | | | LC1 D50.. (4) | | B7 | P7 | BD | |
| 18,5 | 30 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 65 | | | LC1 D65.. | | B7 | P7 | BD | |
| 22 | 37 | 45 | 45 | 55 | 45 | 45 | 80 | | | LC1 D80.. | | B7 | P7 | BD | |
| 25 | 45 | 45 | 45 | 55 | 45 | 45 | 95 | | | LC1 D95.. | | B7 | P7 | BD | |
| 30 | 55 | 59 | 59 | 75 | 80 | 75 | 115 | | | LC1 D115.. | | B7 | P7 | BD | |
| 40 | 75 | 80 | 80 | 90 | 100 | 90 | 150 | | | LC1 D150.. | | B7 | P7 | BD | |

(1) Tensions du circuit de commande préférentielles.

Courant alternatif

| volts | 24 | 48 | 115 | 230 | 400 | 440 | 500 |
|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| LC1 D09...D150 (bobines D115 et D150 antiparasitées d'origine) | | | | | | | |
| 50/60 Hz | B7 | E7 | FE7 | P7 | V7 | R7 | |
| LC1 D40...D115 | | | | | | | |
| 50 Hz | B5 | E5 | FE5 | P5 | V5 | R5 | S5 |
| 60 Hz | B6 | E6 | | | | R6 | |

Courant continu

| volts | 12 | 24 | 36 | 48 | 72 | 110 | 220 |
|---|----|----|----|----|----|-----|-----|
| LC1 D09...D38 (bobines antiparasitées d'origine) | | | | | | | |
| U de 0,7...1,25 Uc | JD | BD | CD | ED | SD | FD | MD |
| LC1 D40...D95 | | | | | | | |
| U de 0,85...1,1 Uc | JD | BD | CD | ED | SD | FD | MD |
| U de 0,75...1,2 Uc | JW | BW | CW | EW | SW | FW | MW |
| LC1 D115 et D150 (bobines antiparasitées d'origine) | | | | | | | |
| U de 0,75...1,2 Uc | | BD | | ED | SD | FD | MD |



Disjoncteurs magnétiques GV2 LE et GV2 L avec vis-étriers

GV2 LE : commande par levier basculant,
GV2 L : commande par bouton tournant

| puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 | | | | | | | | calibre de la protection magné- tique | courant de déclen- chement I _d ± 20 % | associer avec le relais thermique | référence | |
|---|-----------------|-----------------|------|-----------------|-----------------|-----|----|---|--|--|-----------|----------|
| 400/415 V | | 500 V | | 690 V | | A | A | | | | | |
| P | I _{cu} | I _{cs} | P | I _{cu} | I _{cs} | | | P | I _{cu} | I _{cs} | | |
| kW | kA | (1) | kW | kA | (1) | kW | kA | (1) | | | | |
| 0,37 | ★ | ★ | 0,37 | ★ | ★ | | 1 | 13 | LR2 K0306 | GV2 LE05 | | |
| | | | | | | | | | ou LRD 05 | GV2 L05 | | |
| 0,55 | ★ | ★ | 0,55 | ★ | ★ | 1,1 | ★ | 1,6 | LR2 K0307 | GV2 LE06 | | |
| | | | | | | | | | ou LRD 06 | GV2 L06 | | |
| | | | 0,75 | ★ | ★ | | | 1,6 | LR2 K0307 | GV2 LE06 | | |
| | | | | | | | | | ou LRD 06 | GV2 L06 | | |
| 0,75 | ★ | ★ | 1,1 | ★ | ★ | 1,5 | 3 | 75 | 2,5 | 33,5 | LR2 K0308 | GV2 LE07 |
| 0,75 | ★ | ★ | 1,1 | ★ | ★ | 1,5 | 4 | 100 | 2,5 | 33,5 | LRD 07 | GV2 L07 |
| 1,1 | ★ | ★ | | | | | | | 2,5 | 33,5 | LR2 K0308 | GV2 LE08 |
| | | | | | | | | | | | ou LRD 08 | GV2 L08 |
| 1,5 | ★ | ★ | 1,5 | ★ | ★ | 3 | 3 | 75 | 4 | 51 | LR2 K0310 | GV2 LE08 |
| 1,5 | ★ | ★ | 1,5 | ★ | ★ | 3 | 4 | 100 | 4 | 51 | LRD 08 | GV2 L08 |
| | | | 2,2 | ★ | ★ | | | | 4 | 51 | LR2 K0312 | GV2 LE08 |
| | | | | | | | | | | | ou LRD 08 | GV2 L08 |
| 2,2 | ★ | ★ | 3 | 50 | 100 | 4 | 3 | 75 | 6,3 | 78 | LR2 K0312 | GV2 LE10 |
| 2,2 | ★ | ★ | 3 | ★ | ★ | 4 | 4 | 100 | 6,3 | 78 | LRD 10 | GV2 L10 |
| 3 | ★ | ★ | 4 | 10 | 100 | 5,5 | 3 | 75 | 10 | 138 | LR2 K0314 | GV2 LE14 |
| 3 | ★ | ★ | 4 | 10 | 100 | 5,5 | 4 | 100 | 10 | 138 | LRD 12 | GV2 L14 |
| 4 | ★ | ★ | 5,5 | 10 | 100 | | | | 10 | 138 | LR2 K0316 | GV2 LE14 |
| | | | | | | | | | | | ou LRD 14 | GV2 L14 |

Commutateurs à cames complets, à fixation avant par platines universelles "multifixation"

Tête 45 x 45 mm avec manette de 34⁽¹⁾



Kee 0000LP

schéma
de raccordement

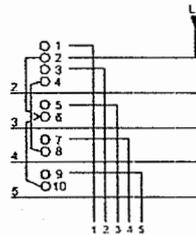
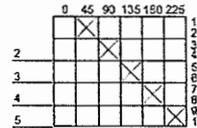
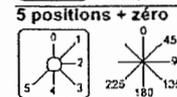
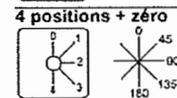
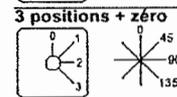
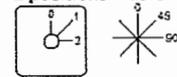


schéma
de commutation



marquage
et position angulaire



courant thermique (Ith) A

12
20

référence (1)

K1B 002QLP
K2B 002QLP

12

K1C 003QLP

K2C 003QLP

12

K1D 004QLP

K2D 004QLP

12

K1E 005QLP

K2E 005QLP

Altivar 28 pour moteurs asynchrones de 0,37 à 15 kW

Références



ATV 28HU09M2

Variateurs avec gamme de fréquence de 0,5 à 400 Hz

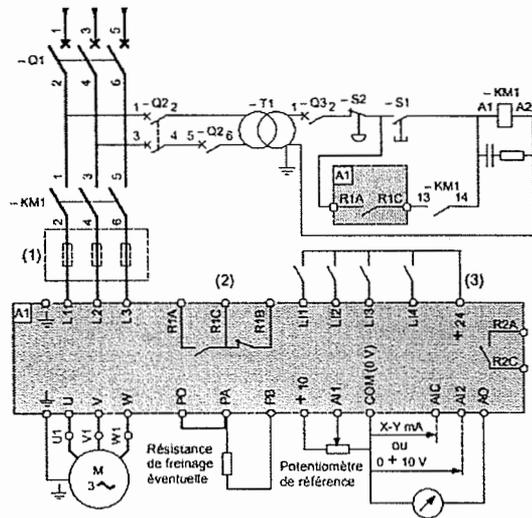
| moteur | | réseau | | | Altivar 28 | | | référence |
|---|----------------------|--------|------|------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| puissance indiquée sur plaque (1) | courant de ligne (2) | à U1 | à U2 | lcc ligne présumé maxi | courant nominal | courant transitoire maxi (3) | puissance dissipée à charge nominale | |
| kW | Hp | A | A | kA | A | A | W | |
| tension d'alimentation monophasée : 200...240 V (4) 50/60 Hz | | | | | | | | |
| 0,37 | 0,5 | 7,3 | 6,1 | 1 | 3,3 | 3,6 | 32 | ATV 28HU09M2 |
| 0,75 | 1 | 9,8 | 8,2 | 1 | 4,8 | 6 | 45 | ATV 28HU18M2 |
| 1,5 | 2 | 16 | 13,5 | 1 | 7,8 | 10,9 | 75 | ATV 28HU29M2 |
| 2,2 | 3 | 22,1 | 18,6 | 1 | 11 | 15 | 107 | ATV 28HU41M2 |
| tension d'alimentation triphasée : 200...230 V (4) 50/60 Hz | | | | | | | | |
| 3 | | 17,6 | 15,4 | 5 | 13,7 | 18,5 | 116 | ATV 28HU54M2 |
| 4 | 5 | 21,9 | 19,1 | 5 | 17,5 | 24,6 | 160 | ATV 28HU72M2 |
| 5,5 | 7,5 | 38 | 33,2 | 22 | 27,5 | 38 | 250 | ATV 28HU90M2 |
| 7,5 | 10 | 43,5 | 36,6 | 22 | 33 | 49,5 | 343 | ATV 28HD12M2 |

| moteur | | réseau | | | Altivar 28 | | | référence |
|--|----------------------|--------|------|------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| puissance indiquée sur plaque (1) | courant de ligne (2) | à U1 | à U2 | lcc ligne présumé maxi | courant nominal | courant transitoire maxi (3) | puissance dissipée à charge nominale | |
| kW | Hp | A | A | kA | en 380 V | en 500 V | W | |
| tension d'alimentation triphasée : 380...500 V (4) 50/60 Hz | | | | | | | | |
| 0,75 | 1 | 3,9 | 3,5 | 5 | 2,3 | 2,1 | 33 | ATV 28HU18N4 |
| 1,5 | 2 | 6,5 | 5,7 | 5 | 4,1 | 3,8 | 61 | ATV 28HU29N4 |
| 2,2 | 3 | 8,4 | 7,5 | 5 | 5,5 | 5,1 | 81 | ATV 28HU41N4 |
| 3 | | 10,3 | 9,1 | 5 | 7,1 | 6,5 | 100 | ATV 28HU54N4 |
| 4 | 5 | 13 | 11,8 | 5 | 9,5 | 8,7 | 131 | ATV 28HU72N4 |
| tension d'alimentation triphasée : 380...500 V (4) 50/60 Hz | | | | | | | | |
| 5,5 | 7,5 | 22,1 | 20,4 | 22 | 14,3 | 13,2 | 215 | ATV 28HU90N4 |
| 7,5 | 10 | 25,8 | 23,7 | 22 | 17 | 15,6 | 281 | ATV 28HD12N4 |
| 11 | 15 | 39,3 | 35,9 | 22 | 27,7 | 25,5 | 401 | ATV 28HD16N4 |
| 15 | 20 | 45 | 40,8 | 22 | 33 | 30,4 | 543 | ATV 28HD23N4 |

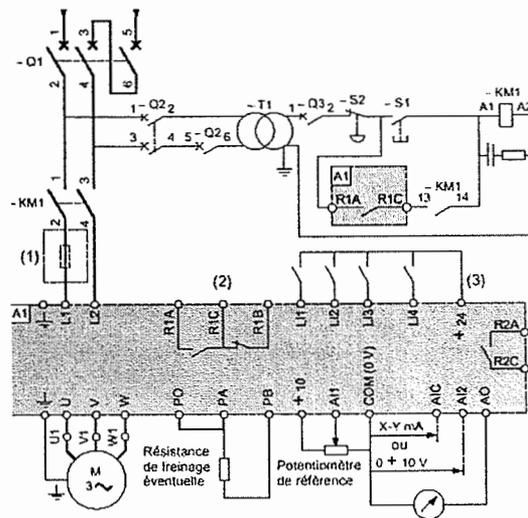
Altivar 28

Schémas, associations

Schémas
ATV 28 H ●●●●●(Alimentation triphasé)



Schémas
ATV 28 H ●●●●●(Alimentation monophasé)



- (1) Inductance de ligne éventuelle
- (2) Contact de relais de défaut ;pour signaler à distance l'état du variateur
- (3) +24 V interne . En cas d'utilisation d'une source externe +24V relier le 0V de celle-ci à la borne +24V du variateur, et raccorder le commun des entrées LI au +24V de la source externe.

Nota :
Toutes les bornes sont situées en bas du variateur

Fonctions d'applications des entrées et sorties configurables

Vitesses présélectionnées

2,4 ou 8 vitesses peuvent être présélectionnées, nécessitant respectivement 1, 2, ou 3 entrées logiques.

L'ordre des affectations à respecter est le suivant : PS2 (L1x), puis PS4 (L1y), puis PS8 (L1z).

| 2 vitesses présélectionnées | | 4 vitesses présélectionnées | | | 8 vitesses présélectionnées | | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----|-----------------------|--|-----|-----|-----------------------|
| Affecter : L1x à PS2 | | Affecter : L1x à PS2 puis, L1y à PS4 | | | Affecter : L1x à PS2, puis L1y à PS4, puis L1z à PS8 | | | |
| L1x | référence vitesse | L1y | L1x | référence vitesse | L1z | L1y | L1x | référence vitesse |
| 0 | consigne (mini = LSP) | 0 | 0 | consigne (mini = LSP) | 0 | 0 | 0 | consigne (mini = LSP) |
| 1 | HSP | 0 | 1 | SP2 | 0 | 0 | 1 | SP2 |
| | | 1 | 0 | SP3 | 0 | 1 | 0 | SP3 |
| | | 1 | 1 | HSP | 0 | 1 | 1 | SP4 |
| | | | | | 1 | 0 | 0 | SP5 |
| | | | | | 1 | 0 | 1 | SP6 |
| | | | | | 1 | 1 | 0 | SP7 |
| | | | | | 1 | 1 | 1 | HSP |

Pour désaffecter les entrées logiques, l'ordre suivant doit être respecté : PS8 (L1z), puis PS4 (L1y), puis PS2 (L1x).

Détermination des sections de câbles

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"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles | B |
| câbles multiconducteurs | <ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées | C |
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus | E |
| câbles monoconducteurs | <ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus | 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 |
| C | ■ vides de construction et caniveaux | 0,95 |
| | ■ pose sous plafond | 0,95 |
| B, C, E, F | ■ autres cas | 1 |

Facteur de correction K2

| lettre de sélection | disposition des câbles jointifs dans les parois | 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 |

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

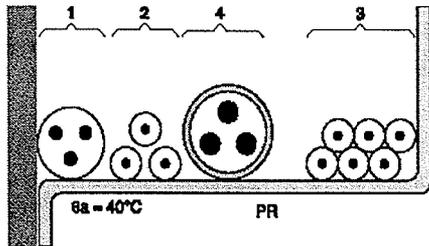
Exemple d'un circuit à calculer selon la méthode NF C15-100 § 523.7

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4° circuit à calculer)

est tiré sur un chemin de câbles perforé, conjointement avec 3 autres circuits constitués :

- d'un câble triphasé (1^{er} circuit)
 - de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)
 - de 6 câbles unipolaires (3^e 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 mm²,
- pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².

Détermination de la section minimale

Connaissant $I'z$ et K ($I'z$ 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 | | PR3 | PR2 | |
| C | | | PVC3 | | | PVC2 | PR3 | | PR2 | |
| E | | | | PVC3 | | PVC2 | PR3 | | PR2 | |
| F | | | | | PVC3 | | PVC2 | PR3 | PR2 | PR2 |
| section cuivre (mm ²) | 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 ²) | 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 |

Valeur normalisée de I_n

I_n (A)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 10 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 70 |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

Détermination des chutes de tension admissibles

La chute de tension en ligne en régime permanent est à prendre en compte pour l'utilisation du récepteur dans des conditions normales (limites fixées par les constructeurs des récepteurs).

Le tableau ci-contre donne les formules usuelles pour le calcul de la chute de tension.

Plus simplement, les tableaux ci-dessous donnent la chute de tension en % dans 100 m de câble, en 400 V/50 Hz triphasé, en fonction de la section du câble et du courant véhiculé (In du récepteur). Ces valeurs sont données pour un cos φ de 0,85 dans le cas d'un moteur et de 1 pour un récepteur non inductif. Ces tableaux peuvent être utilisés pour des longueurs de câble L ≠ 100 m : il suffit d'appliquer au résultat le coefficient L/100.

Calcul de la chute de tension en ligne en régime permanent

Formules de calcul de chute de tension

| alimentation | chute de tension (V CA) | en % |
|---|---|----------------------|
| monophasé : deux phases | $\Delta U = 2 I_b L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$ | $100 \Delta U / U_n$ |
| monophasé : phase et neutre | $\Delta U = 2 I_b L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$ | $100 \Delta U / V_n$ |
| triphasé : trois phases (avec ou sans neutre) | $\Delta U = \sqrt{3} I_b L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$ | $100 \Delta U / U_n$ |

Un : tension nominale entre phases.
Vn : tension nominale entre phase et neutre.

Chute de tension dans 100 m de câble en 400 V/50 Hz triphasé (%)

cos φ = 0,85

| câble S (mm ²) In (A) | cuivre | | | | | | | | | | | | | | aluminium | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|
| | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,5 | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1,5 | 1 | 0,6 | 0,4 | | | | | | | | | | | | | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 2,6 | 1,6 | 1 | 0,6 | 0,4 | | | | | | | | | | | | 0,6 | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 5,2 | 3,2 | 2 | 1,4 | 0,8 | 0,5 | | | | | | | | | | | 1,3 | 0,8 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 8,4 | 5 | 3,2 | 2,2 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | | | | | | | | | | 2,1 | 1,3 | 0,8 | 0,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 6,3 | 4 | 2,6 | 1,6 | 1 | 0,6 | | | | | | | | | | 2,5 | 1,6 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | 7,9 | 5 | 3,3 | 2 | 1,3 | 0,8 | 0,6 | | | | | | | | 3,2 | 2 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | 6,3 | 4,2 | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | | | | | | | 4,1 | 2,6 | 1,6 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | 7,9 | 5,3 | 3,2 | 2,1 | 1,4 | 1 | 0,7 | 0,5 | | | | | 5,1 | 3,2 | 2,1 | 1,5 | 1,1 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | 6,7 | 4,1 | 2,5 | 1,6 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | | | | 6,4 | 4,1 | 2,6 | 1,9 | 1,4 | 1 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | 8,4 | 5 | 3,2 | 2,1 | 1,5 | 1,1 | 0,8 | 0,6 | | | 8 | 5 | 3,2 | 2,3 | 1,7 | 1,3 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | 5,6 | 3,5 | 2,3 | 1,7 | 1,3 | 0,9 | 0,7 | 0,5 | | | 5,6 | 3,6 | 2,6 | 1,9 | 1,4 | 1,1 | 0,8 | 0,7 | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | 6,4 | 4,1 | 2,6 | 1,9 | 1,4 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | | 6,4 | 4,1 | 3 | 2,2 | 1,5 | 1,2 | 1 | 0,8 | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | 8 | 5 | 3,3 | 2,4 | 1,7 | 1,3 | 1 | 0,8 | 0,7 | 0,65 | | 5,2 | 3,8 | 2,7 | 2 | 1,5 | 1,3 | 1 | 0,95 | | | | | | | | | | |
| 125 | | | | | | | | | | | 4,4 | 4,1 | 3,1 | 2,2 | 1,6 | 1,3 | 1 | 0,9 | 0,21 | 0,76 | | 6,5 | 4,7 | 3,3 | 2,4 | 1,9 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 0,95 | | | | | | | | |
| 160 | | | | | | | | | | | | 5,3 | 3,9 | 2,8 | 2,1 | 1,6 | 1,4 | 1,1 | 1 | 0,97 | 0,77 | | 6 | 4,3 | 3,2 | 2,4 | 2 | 1,6 | 1,52 | 1,2 | 1 | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | | | | | | 6,4 | 4,9 | 3,5 | 2,6 | 2 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,22 | 0,96 | | 5,6 | 4 | 3 | 2,4 | 2 | 1,9 | 1,53 | 1,3 | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 4,3 | 3,2 | 2,5 | 2,1 | 1,7 | 1,6 | 1,53 | 1,2 | | | 6,8 | 5 | 3,8 | 3,1 | 2,5 | 2,4 | 1,9 | 1,6 | | | | | | |
| 320 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6,8 | 5 | 4 | 3,6 | 3,2 | 2,5 | 2 | | | | | |
| 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6,3 | 4,8 | 3,9 | 3,2 | 3 | 2,5 | 2,1 | | | |
| 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5,9 | 4,9 | 4,1 | 3,8 | 3 | 2,6 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6,5 | 5 | 4,1 | 3,5 | 3,2 | 3 | 2,4 |

cos φ = 1

| câble S (mm ²) In (A) | cuivre | | | | | | | | | | | | | | aluminium | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
| | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | | |
| 1 | 0,6 | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,3 | 0,7 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1,9 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 3,1 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6,1 | 3,7 | 2,3 | 1,5 | 0,9 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 10,7 | 5,9 | 3,7 | 2,4 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 7,4 | 4,6 | 3,1 | 1,9 | 1,2 | 0,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | 9,3 | 5,8 | 3,9 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | 7,4 | 5 | 3 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | 9,3 | 6,1 | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | 7,7 | 4,6 | 2,9 | 1,9 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | 9,7 | 5,9 | 3,6 | 2,3 | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | 6,5 | 4,1 | 2,6 | 1,9 | 1,3 | 0,9 | 0,7 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | 7,4 | 4,6 | 3 | 2,1 | 1,4 | 1,1 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | 9,3 | 5,8 | 3,7 | 2,6 | 1,9 | 1,4 | 1 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | | | | | | | | | | | |
| 125 | | | | | | | | | | | 7,2 | 4,6 | 3,3 | 2,3 | 1,6 | 1,2 | 1 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | | | | | | | | | | |
| 160 | | | | | | | | | | | | 5,9 | 4,2 | 3 | 2,1 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1 | 0,8 | 0,6 | | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | | | | | | 7,4 | 5,3 | 3,7 | 2,6 | 2 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1 | 0,8 | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | | | | | 6,7 | 4,6 | 3,3 | 2,4 | 1,9 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 0,9 | | | | | | | | |
| 320 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Pour un réseau triphasé 230 V, multiplier ces valeurs par $\sqrt{3} = 1,73$.
Pour un réseau monophasé 230 V, multiplier ces valeurs par 2.

Quels appareils forment le système ?

■ Les contrôleurs d'isolement (CPI) XM200, XM300c contrôlent l'isolement du réseau par injection d'un signal. Ce signal sert aux dispositifs de recherche : localisateurs et détecteurs.

■ Les contrôleurs-localisateurs XML308, XML316 regroupent, dans le même boîtier, les fonctions de CPI et de localisateur.

■ Les localisateurs XL308, XL316 : reliés à 8 ou 16 tores, mesurent l'isolement de chaque départ (mesure répartie), et localisent automatiquement le départ défaillant.

Ils peuvent transmettre ces données à un superviseur

■ Le détecteur de défaut communicant XD308c localise automatiquement le départ défaillant et transmet cette localisation à un superviseur.

■ Les détecteurs de défaut non communicants XD301, XD312 localisent automatiquement le départ défaillant.

■ Le récepteur mobile XRM s'utilise, essentiellement pour localiser la partie défaillante le long d'un départ, en association avec des pinces XP.

■ Les interfaces XAS, XLI300, XTU300 font communiquer Vigilohm System avec un superviseur.

Comment choisir son système ?

Le choix du système s'effectue en quatre étapes, développées dans les paragraphes suivants :

1. définir le niveau de performance du système de recherche et mesure désiré
2. sélectionner les appareils de recherche correspondants
3. sélectionner les CPI compatibles avec les appareils de recherche
4. vérifier la nécessité d'une interface.

Note : connecter le CPI à une platine

PHT1000 si la tension U de réseau est :

- $760 < U < 1700$ V CA (neutre accessible)
- $440 < U < 1000$ V CA (neutre non access.)
- $500 < U < 1200$ V CC (tension continue ou redressée).

① Le niveau de performance en recherche et mesure

La détermination de votre besoin vous permet de sélectionner une des cinq cases de la partie 1 du tableau.

Le choix du système s'effectue en fonction de :

■ la performance du type de recherche que l'on désire associer à la fonction de détection de défaut

■ le besoin de mesurer indépendamment l'isolement sur chaque départ.

Les cinq besoins en niveau de performance sont (par ordre croissant) :

□ recherche mobile manuelle :

elle s'effectue en plaçant une pince ampèremétrique successivement sur les départs. Ce type de recherche est préconisé comme complément à la recherche automatique, afin de déterminer la portion de départ responsable du défaut.

□ localisation automatique avec affichage local :

le départ défaillant est identifié et signalé sur la face avant du détecteur de défaut. Un contact permet la signalisation à distance.

□ localisation automatique avec affichage centralisé :

le départ défaillant est identifié et signalé sur la face avant du détecteur de défaut et cette information est transmise à un superviseur ou automate.

□ mesure répartie avec affichage local :

les appareils mesurent la résistance d'isolement indépendamment sur chaque départ. Ces mesures sont consultables en face avant de l'appareil.

Ils assurent aussi la localisation de défaut avec affichage local. Un contact permet la signalisation à distance.

□ mesure répartie avec affichage centralisé :

la mesure de l'isolement de chaque départ et la signalisation du départ défaillant sont affichées en face avant de l'appareil et transmises à un superviseur ou automate.

② Sélection des appareils de recherche

Partant de la case choisie en 1, déterminer le dispositif de recherche de défaut ou de mesure répartie dans la partie 2 du tableau.

③ Sélection des CPI

De même, déterminer les CPI compatibles avec les appareils de recherche, dans la partie 3 du tableau.

④ Nécessité d'une interface

Partant de 2, la partie 4 du tableau indique si le système a besoin d'une interface.

Le choix des interfaces s'effectue en fonction du réseau et des appareils constituant le système. Voir page de choix des interfaces.

① niveau de performance

recherche manuelle mobile

localisation automatique avec affichage local

localisation automatique avec affichage centralisé

mesure répartie avec affichage local

mesure répartie avec affichage centralisé

③ contrôleur CPI

XM200

XM300c

XML308/316

④ interfaces

XAS XLI300 XTU300

② dispositifs de recherche et mesure

| | récepteur XRM | détecteur XD301/312 | détecteur XD308c | localisateur XL308/316 |
|--|---------------|---------------------|------------------|------------------------|
| recherche manuelle mobile | ■ | | | |
| localisation automatique avec affichage local | | ■ | □ | □ |
| localisation automatique avec affichage centralisé | | | ■ | □ |
| mesure répartie avec affichage local | | | | ■ |
| mesure répartie avec affichage centralisé | | | | ■ |
| XM200 | ■ | ■ | | |
| XM300c | □ | □ | ■ | ■ |
| XML308/316 | □ | □ | □ | ■ |
| XAS XLI300 XTU300 | | | ■ | ■ |

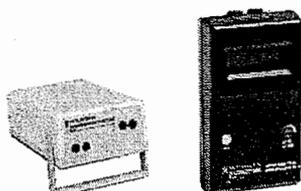
■ appareil correspondant au plus juste à la fonction réalisée

Kit de recherche mobile de défauts XGR + XRM + pinces XP

E

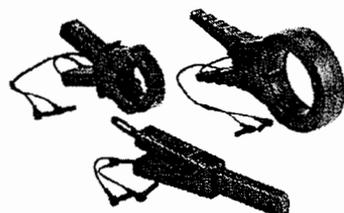


Kit de recherche



Générateur XGR

Récepteur XRM



Pincés XP15, XP50, XP100

Présentation

Le kit de recherche mobile de défauts se présente sous la forme d'une valise comportant :

- un générateur de signal de recherche XGR alimenté en 220 - 240 V CA
- un récepteur de signal de recherche XRM
- trois pincés ampèremétriques : XP15, XP50, XP100.

Les appareils constituant le kit, ainsi que des XGR alimentés avec d'autres tensions, peuvent être commandés individuellement. Voir tableau des références.

Type de réseau à surveiller

| | | | |
|--|----------------------|--------------------------------|----------------------|
| réseau BT alternatif ou mixte IT (neutre isolé ou mis à la terre par impédance capacitive) | tension entre phases | neutre access. neutre non acc. | 760 V 440 V |
| réseau continu ou redressé, isolé de la terre | fréquence | tension entre polarité | 45 à 400 Hz 500 V |

Caractéristiques électriques

| | | | |
|-------------------------|-----|-----------------------|---------------------------------|
| alimentation auxiliaire | XGR | tension | 115 à 525 V CA |
| | XRM | consommation maxi | 15 VA |
| affichage | XRM | pile CEI alcaline 9 V | type PP3 ou 6 LR61 non fournies |
| | | type | numérique |
| étalonnage | XRM | échelle | 0 à 19 |
| | | par potentiomètre | |
| impédance | XGR | | 40 kΩ |
| courant maximum injecté | XGR | | 2,5 mA |

Caractéristiques mécaniques

| | | | |
|---------|-----|-----------|----------|
| poids | XGR | | 0,85 kg |
| | XRM | | 0,2 kg |
| boîtier | XGR | plastique | portable |
| | XRM | plastique | portable |

Matériel associé

| | | | |
|--------|-------|---------------------|----------|
| pincés | XP15 | pour câbles jusqu'à | ø 12 mm |
| | XP50 | pour câbles jusqu'à | ø 43 mm |
| | XP100 | pour câbles jusqu'à | ø 100 mm |

Fonctionnement

■ Le générateur XGR injecte, entre le réseau et la terre, une tension alternative de 2,5 Hz, créant ainsi un courant de fuite traversant l'impédance d'isolement de réseau.

■ Le récepteur mobile XRM associé à une des pincés ampèremétriques XP15, XP50, XP100 capte ce courant de fuite à 2,5 Hz. Il affiche une valeur de 1 à 19 en fonction du courant qui traverse la pince, et permet ainsi de trouver le passage du courant de fuite.

■ Trois pincés de dimensions différentes existent : les pincés XP15, XP50, XP100 fonctionnent sur des câbles allant jusqu'à des diamètres de respectivement 12, 43 et 100 mm.

Les anciennes pincés ne sont pas compatibles avec XRM. De même, les récepteurs RM10N ne sont pas compatibles avec les pincés XP15, XP50 et XP100.

Références

| appareils | réf. |
|--------------------------------|---------|
| kit(1) XGR - XRM - 3 pincés XP | 50310 ○ |
| XGR(2) | |
| 115 - 127 V CA | 50281 |
| 220 - 240 V CA | 50282 |
| 380 - 415 V CA | 50283 |
| 500 - 525 V CA | 50284 |
| pince XP15 | 50494 ○ |
| XRM + pince XP15 | 50277 ○ |
| XRM + pince XP50 | 50287 ○ |
| XRM + pince XP100 | 50288 ○ |
| XRM + pince XP50 + XP100 | 50289 ○ |
| valise vide | 50285 ○ |

(1) Le kit comprend XRM + 3 pincés + XGR de réf. 50282 (alimentation 220-240 V). Piles du XRM fournies.

(2) Les tensions sont celles de l'alimentation auxiliaire de XGR.

Auxiliaires

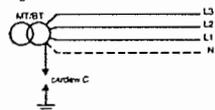
Vigilohm, Vigilohm System

Caractéristiques des auxiliaires

Limiteur de surtension Cardew C :



- sur réseau BT à neutre isolé ou impédant
- branché au secondaire du transfo MT/BT, il permet l'écoulement à la terre des charges dues aux surtensions
- supporte le courant de court-circuit du transformateur
- son fonctionnement provoque la signalisation continue du CPI.



Choix des auxiliaires

L'installation du Vigilohm nécessite un certain nombre d'accessoires obligatoires,

d'autres accessoires facultatifs peuvent compléter l'installation :

- accessoire obligatoire
- accessoire facultatif.

| Vigilohm | XM200 XM300C XML308 XML316 | XGR | TR22A | TR22AH | EM9 EM9B EM9T | réf |
|----------------------------------|---|--|-------|--------|---------------------|-------|
| | U < 760 VCA (4) U < 440 VCA (5) U < 500 VCC (6) | 760 à 1700 VCA (4) 440 à 1000 VCA (5) 500 à 1200 VCC (6) | | | | |
| Cardew C *250 V* (1) ou | ■ | | ■ | ■ | ■ (2) | 50170 |
| Cardew C *440 V* (1) ou | ■ | | ■ | ■ | ■ (2) | 50171 |
| Cardew C *660 V* (1) ou | ■ | | ■ | ■ | ■ (2) | 50172 |
| Cardew C *1000 V* (1) | ■ | | ■ | ■ | ■ (2) | 50183 |
| Cardew C socle | □ | | □ | □ | □ | 50169 |
| platine P1 | | | ■ (3) | | | 50211 |
| impédance de limitation ZX | □ | □ | □ | □ | □ | 50159 |
| point neutre selfique S3 < 380 V | | | □ | □ | □ | 50113 |
| platine additionnelle PHT 1000 | | ■ sauf XM200 | □ | | | 50248 |

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2006

**Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-2)**

Durée : 3 heures

Coefficient : 2,5

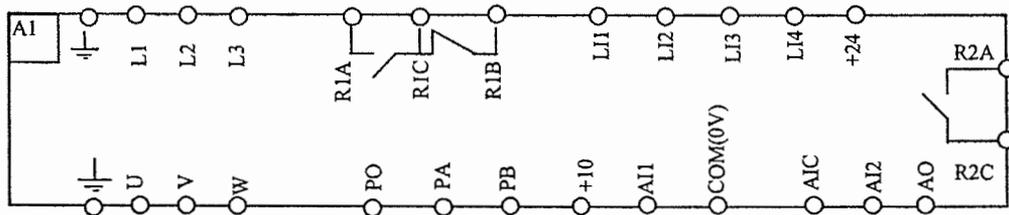
Document réponse

Ce dossier contient le document DR1.

*Ce document-réponse est à rendre en totalité (même vierge) dans la ou les
feuille(s) de copie double portant l'identité du candidat*

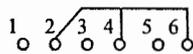
Q2-3 Barème : 4 points / 50 .

Q2-4 Barème : 6 points / 50



Référence commutateur :

24V~



KA1

KA2

KA3

KA4

KM1