

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2008

EPREUVE E5

Automatique et Génie électrique

**génie électrique
(sous-épreuve E 52)**

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Aucun document n'est autorisé

Ce sujet comporte 4 dossiers :

- Présentation
- Questionnaire
- Documents réponses
- 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 2008

**génie électrique
(sous-épreuve E 52)**

durée : 3 heures

coefficient : 3

Présentation

ce dossier contient les documents PR1 à PR3

Moulage de préformes : Présentation de l'unité

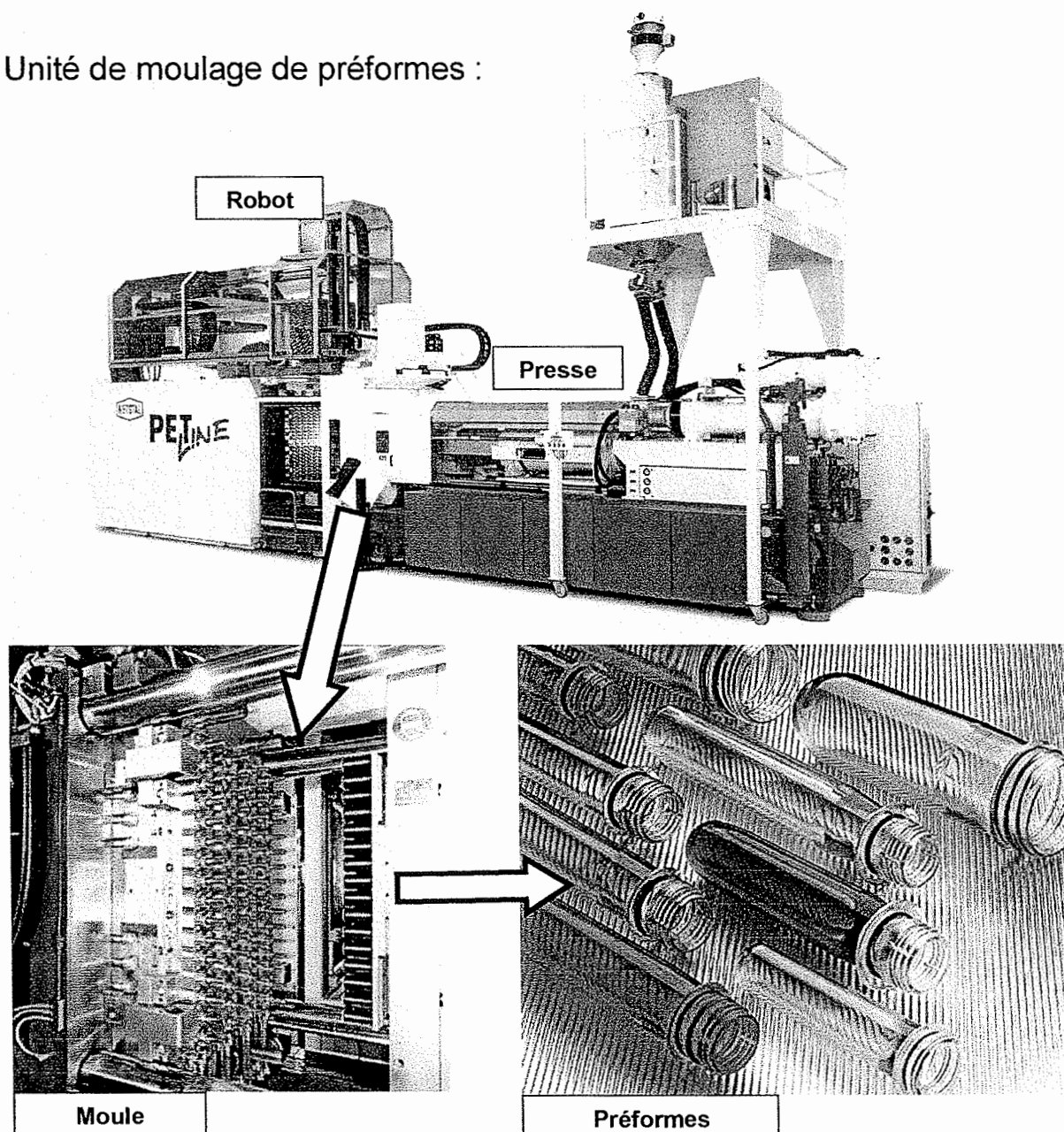
Une usine de moulage réalise des préformes en PET (polyéthylène téréphtalique), destinées à la fabrication de bouteilles.

Les bouteilles sont fabriquées selon le principe de "l'injection soufflage". Par injection, on réalise une préforme à partir du col qui sera définitivement fixé à ce stade (goulot moulé). On reprend ensuite par soufflage la préforme encore chaude ou réchauffée, pour la gonfler à la forme voulue dans un moule creux.

Dans la bouteille, on opère en deux temps, les deux opérations pouvant être réalisées sur des sites différents.

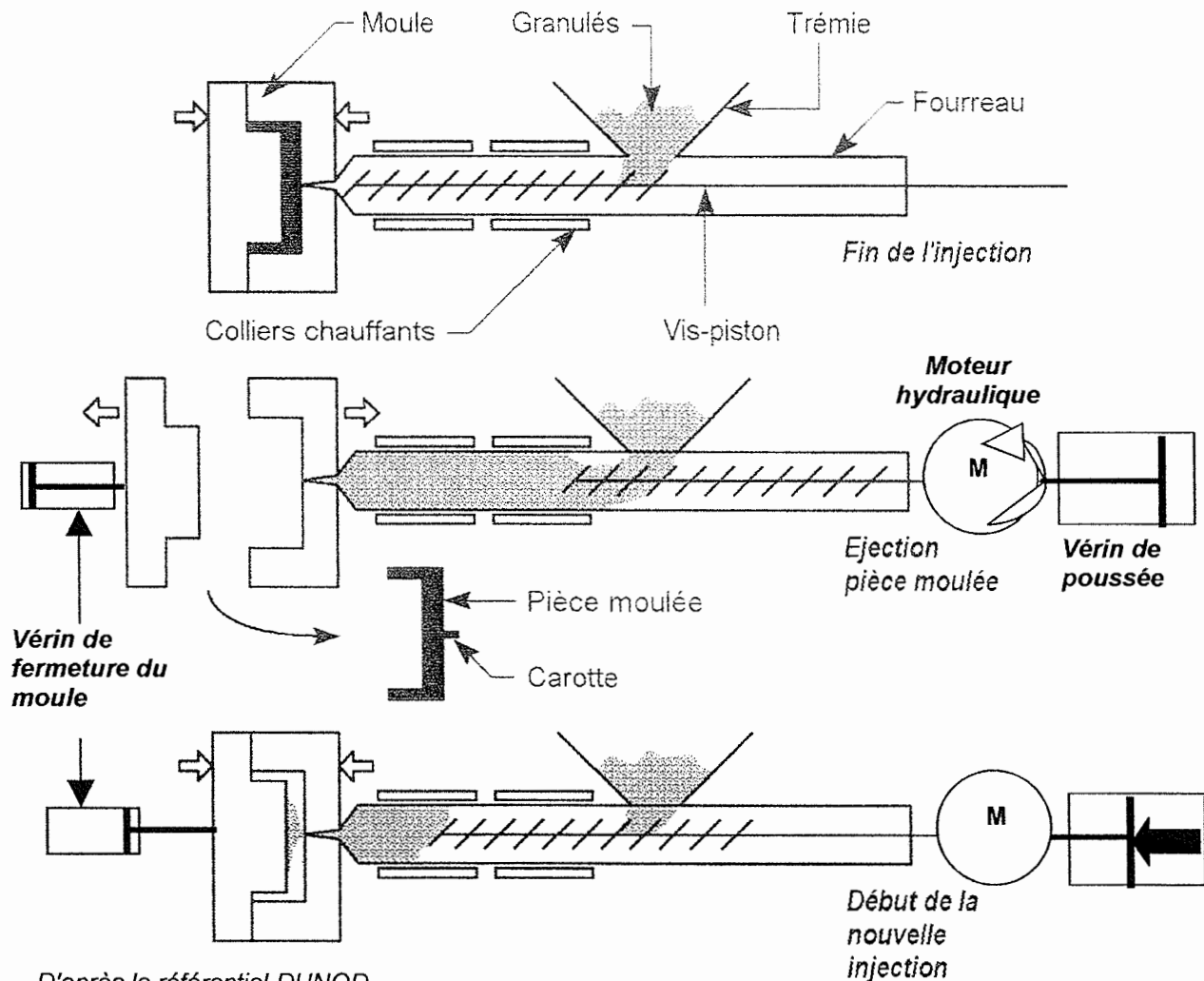
L'étude proposée portera sur l'équipement électrique de la presse à injecter

Unité de moulage de préformes :



Les préformes sont réalisées par injection de PET dans des presses.
Principe de l'injection plastique par presse :

Le polymère, sous forme de granulés, est ramolli sous l'effet de la chaleur dégagée par des colliers chauffants et par le frottement de la matière. Celle-ci atteint alors l'état de fusion (plastification) où elle peut être poussée (injectée) sous forte pression, par une vis-piston dans un moule en deux parties. Après refroidissement du moule par circulation d'eau, les préformes figées sont éjectées.



D'après le référentiel DUNOD

L'élément principal de la presse, est la vis-piston qui évolue dans le fourreau. Elle assure deux fonctions :

- En rotation, elle plastifie la matière par cisaillement et compression (apport d'énergie) ; le polymère fondu est amené vers l'avant de la vis. (Vérin de poussée hors pression)
- En translation, la tête de la vis sert de piston pour remplir le moule. (Moteur hydraulique hors énergie et vérin de poussée sous pression)

La fermeture des deux parties du moule est assurée par un dispositif le plus souvent hydraulique.

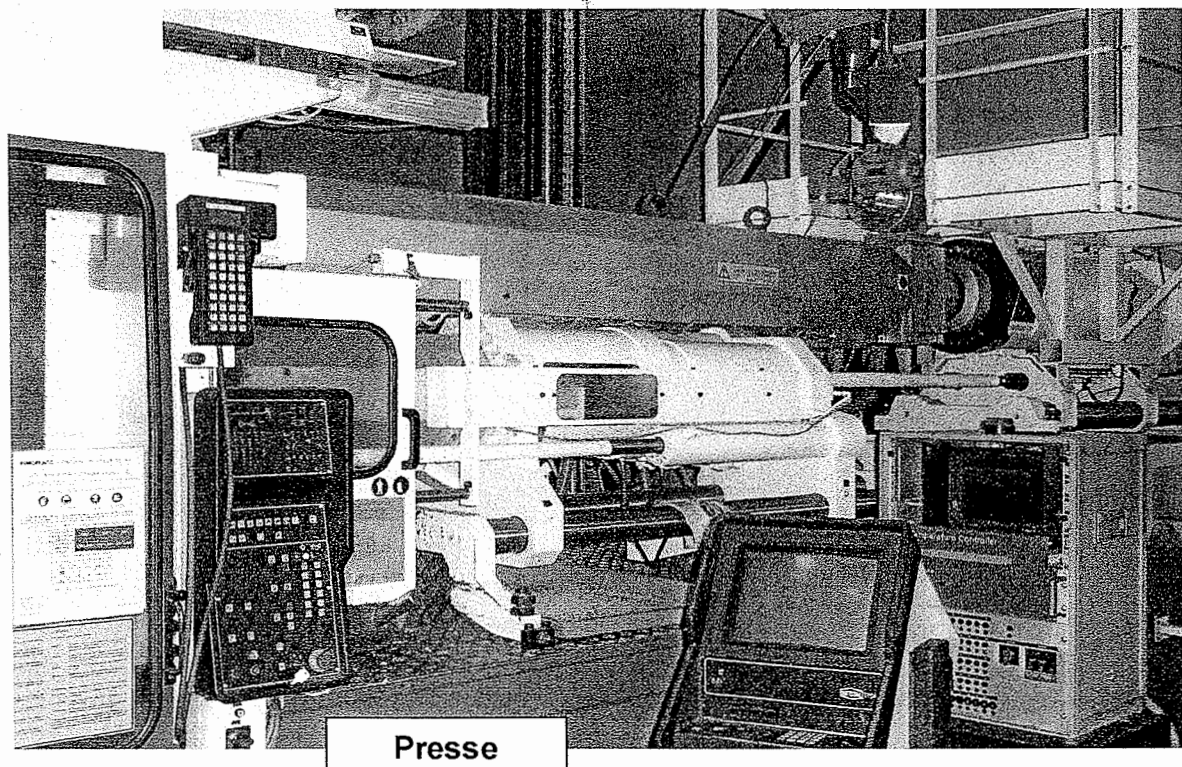
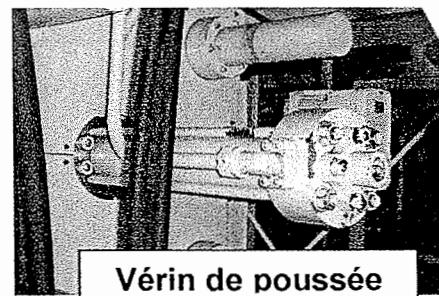
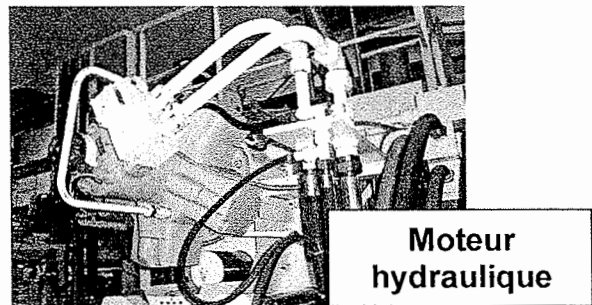
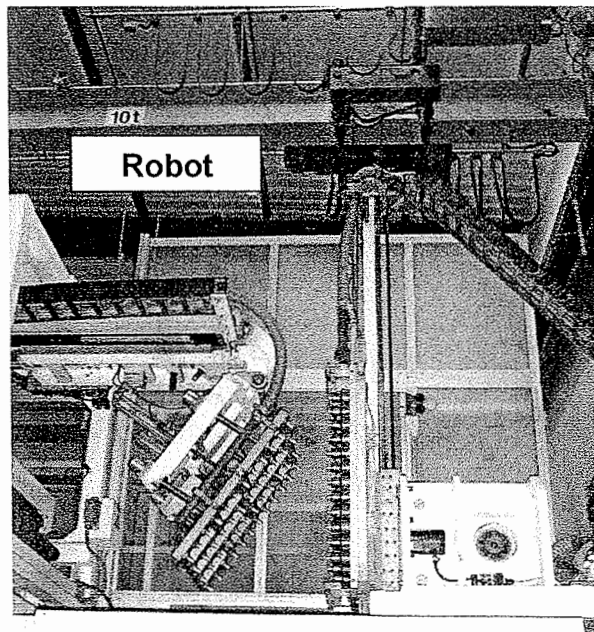
Pour plastifier la matière (250 °C environ) ces machines demandent une quantité importante d'énergie qui est fournie par des colliers chauffants et par le circuit hydraulique qui entraîne la vis en rotation.

Installation d'une nouvelle presse dans l'unité de moulage de préformes :

L'unité de moulage de préformes que nous étudierons, comporte trois presses à injecter (repérées A, B, et C) ; une quatrième machine (NETSTAL HP 3500 repérée D) doit être implantée.

Un robot, installé en partie supérieure de la machine, récupère les préformes en les sortant du moule, et les dépose dans des postes de refroidissement avant évacuation.

La nouvelle presse est une machine d'occasion qui provient d'un autre site de fabrication. Il est donc indispensable de vérifier la faisabilité de cette implantation. On profitera également de cette réinstallation, pour effectuer des modifications destinées à améliorer la fiabilité de certaines parties de l'équipement.



Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

session 2008

**génie électrique
(sous-épreuve E 52)**

durée : 3 heures

coefficient : 3

Questionnaire

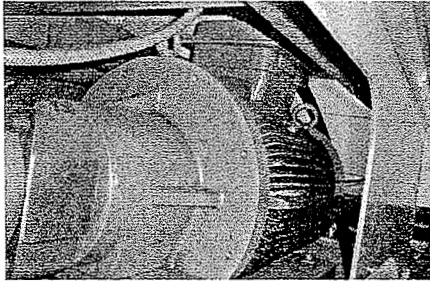
ce dossier contient les documents Q1 à Q5

barème sur 60 points

« Moulage de préformes » : Questionnaire

Cette étude se décompose en cinq parties indépendantes regroupées dans deux chapitres, que le candidat pourra traiter dans l'ordre de son choix.

Chapitre 1 : Etude de faisabilité du point de vue énergétique de la réimplantation de la presse D.



Première partie : Alimentations

L'alimentation électrique de la presse D de fera à partir du Tableau Général Basse Tension (TGBT) de « l'Atelier Presses ». Deux circuits d'alimentation sont prévus par le constructeur. Le premier alimentera directement le moteur de la pompe hydraulique et le second alimentera les colliers chauffants, le robot ainsi que divers autres actionneurs.

Q1	Barème : 14 points Documents à consulter : DT1, DT7, DT8, DT9, DT10 Répondre sur feuilles de copie sauf pour Q1.2	Durée de travail conseillée : 40 minutes
-----------	---	--

On vous demande d'évaluer les besoins énergétiques des deux circuits d'alimentation de la presse D.

Q1.1 Alimentation électrique du moteur de la pompe hydraulique (alimentation N°1) :

Q1.1a

Pendant les phases d'injection, le moteur hydraulique entraîne la vis à 95 tr/min et fournit un couple de 7800 Nm. Sachant que le rendement global du circuit hydraulique (pompe, circuit, moteur) est de 90 %, - calculer la puissance que doit délivrer le moteur électrique à la pompe hydraulique.

Q1.1b

La puissance nominale du moteur d'entraînement de la pompe hydraulique est $P_n = 90$ kW et sa vitesse de rotation $N_n = 2975$ tr/min. En production, ce moteur électrique fonctionne en permanence mais est "chargé" de manière périodique selon un facteur de marche inférieur à 20 %. (Rq : Le fabricant précise que, dans ces conditions ce moteur pourrait fournir 140 % de sa puissance nominale).

Pour des puissances variant de 75 % à 110 % de la puissance nominale, on supposera que le facteur de puissance ($\cos \varphi$) et le rendement (η) restent constants et égaux à la valeur qu'ils ont au point nominal de fonctionnement.

Dans ces conditions, on vous demande :

- de déterminer le service type de fonctionnement
- de calculer l'intensité absorbée par le moteur lorsqu'il fournit la puissance calculée en Q1.1a.

Q1.1c

Pour éviter le fonctionnement inopportun de la protection QD1 en cas de surcharges, le constructeur préconise de dimensionner le circuit d'alimentation N°1 pour une puissance apparente $S_1 = 130$ kVA. Pour cette puissance :

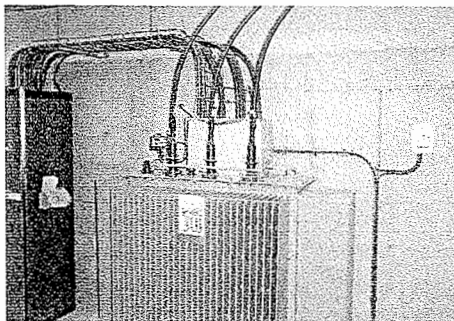
- calculer l'intensité I_{B1} qui circulerait dans les conducteurs de phases du câble D1

Q1.2 Alimentation électrique des circuits auxiliaires (alimentation N°2) :

!! répondre sur DR1 !!

- Effectuer le bilan des puissances des 6 circuits (chauffage, lubrification, réglages, auxiliaires et prises de courant robot) alimentés par le câble D2
- Calculer la puissance apparente S_2 nécessaire du circuit d'alimentation N°2
- En déduire l'intensité du courant I_{B2}

Q1



Deuxième partie : Structure de l'installation

Le poste de transformation HTA/BT de « l'Atelier Presses », est alimenté, à partir d'un poste source, par le distributeur d'énergie électrique (EDF).

Q2	Barème : 12 points Documents à consulter : DT2 Répondre sur feuilles de copie	Durée de travail conseillée : 25 minutes
-----------	---	--

On vous demande d'analyser les installations de distribution d'énergie électrique :

Q2.1 Distribution HTA :

Q2.1a

Quelles sont les différentes structures possibles des réseaux HTA ?
Quel est la structure du réseau HTA qui alimente l'entreprise de fabrication des préformes ?
Vous préciserez les avantages de cette solution.

Q2.1 b

En exploitation normale, quel est le circuit emprunté par l'énergie électrique qui alimente le transformateur T0 de « l'Atelier Presses » depuis le poste source EDF ? (Citer le repère des appareils traversés par cette énergie)

Q2.1c

Suite à une fausse manœuvre de l'opérateur d'un engin de travaux public qui creusait une tranchée, le câble situé entre « l'Atelier Presses » et la « Sous Station Energies » est détérioré et mis en court-circuit. Quelles sont les conséquences sur la desserte en énergie électrique des postes « Divers Bâtiments », « Atelier Presses » et « Sous Station Energies » ?

Q2.1d

Pour réalimenter tous les bâtiments en énergie électrique, indiquez l'ordre chronologique des opérations à effectuer.
Préciser le lieu, le repère de l'appareil concerné et la manœuvre à effectuer.

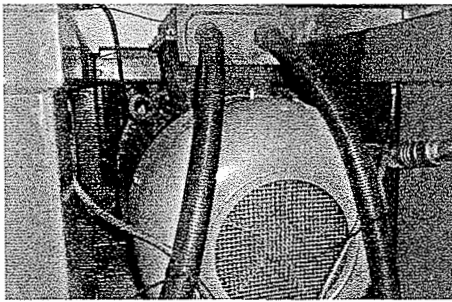
Q2.2 Protection des personnes en BTA :

Q2.2a

De quelle manière la protection des personnes contre le risque électrique par contact indirect est-elle réalisée dans « l'Atelier Presses » ?
Justifiez votre réponse.

Q2.2b

Que se passe-t-il lors de l'apparition d'un défaut d'isolement sur une machine ?
Quelles sont les actions de maintenance à effectuer consécutivement à l'apparition du défaut ?



Troisième partie : Dimensionnement

Pour la suite de cette étude, on utilisera les valeurs suivantes :

Puissances apparentes :

- alimentation N°1 : $S_1 = 130 \text{ kVA}$

- alimentation N°2 : $S_2 = 200 \text{ kVA}$

Moteur : $P_n = 90 \text{ kW}$ $N_n = 2975 \text{ tr/min}$

Transformateur : $S_{T0} = 1250 \text{ kVA}$ $U_{20} = 420 \text{ V}$
type ONAN immergé

canalisation D1 : $L = 130 \text{ m}$; câbles U1000 AR2V
monoconducteurs, pose jointive en nappes sur 2 couches avec 4 autres circuits

Q3	Barème : 15 points Documents à consulter : DT1, DT2, DT3, DT5, DT6, DT7, DT11, DT12, DT13, DT14 Répondre sur feuilles de copie sauf pour Q3.2a	Durée de travail conseillée : 50 minutes
----	--	--

On vous demande de déterminer la section des conducteurs du circuit d'alimentation du moteur de la pompe hydraulique (câble D1), ainsi que les caractéristiques de l'appareillage de protection des circuits.

Q3.1 Canalisation D1 et chute de tension :

Q3.1a

La protection du câble D1 est réalisée, pour le courant nominal de l'alimentation N°1, par le disjoncteur QD1 situé dans le TGBT ;

- proposez les caractéristiques du disjoncteur QD1 et de son déclencheur électronique associé (calibre, nombre de pôles, réglages du déclencheur long retard)

Q3.1b

- Déterminez la section des conducteurs de phases de la canalisation D1 qui alimente le moteur de la pompe hydraulique. Par simplification, on adoptera la même section pour le conducteur de protection.
- Vous préciserez les différents coefficients choisis lors de votre démarche.

Q3.1c

- La chute de tension partielle dans la canalisation D0 et dans le TGBT vaut $\Delta U = 0,48 \%$;
- calculez la chute de tension dans le câble D1 lorsque la machine asynchrone fonctionne à son point nominal.
- la valeur de la chute de tension totale est-elle satisfaisante ? Justifiez votre réponse.

Q3.2 Caractéristiques des disjoncteurs :

Q3.2a

!! répondre sur DR2 !!

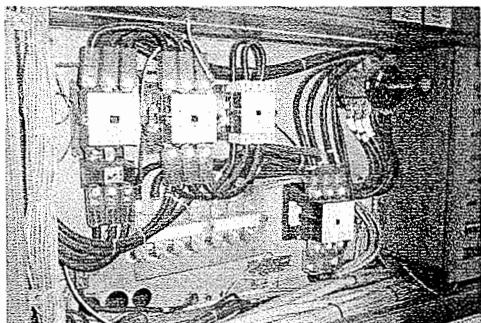
Calculez le courant de court circuit maximal I_{k3}

- au niveau de QD1 (TGBT)
- à l'extrémité du câble D1 (armoie de l'équipement électrique du moteur : IS Q001 ...).

Q3.2b

- Quelle est la caractéristique des disjoncteurs qui doit être comparée au courant de court circuit maximal I_{k3} ?
- Précisez alors si l'appareil QD1 convient et dites pourquoi.
- Proposez la référence complète du disjoncteur QD1

Chapitre 2 : Amélioration de la fiabilité de certaines parties de la machine



Quatrième partie : Démarreur moteur

La pompe hydraulique est entraînée par le moteur électrique de forte puissance dont on rappelle les caractéristiques :

P_n = 90 kW N_n = 2975 tr/min ;

Actuellement le démarrage de ce moteur est réalisé à l'aide d'un démarreur « Etoile – Triangle ». Pour alléger les opérations de maintenance préventive et éviter des arrêts de production non planifiés, on envisage d'utiliser un démarreur électronique en lieu et place du démarreur «Etoile – Triangle». Le moteur actuel est conservé.

Q4	Barème : 15 points Documents à consulter : DT3, DT4, DT15, DT16 Répondre sur feuilles de copie sauf pour Q4.3	Durée de travail conseillée : 55 minutes
-----------	---	---

Q4.1 Analyse du système de démarrage existant :

Q4.1.a

Le démarreur actuel est du type « Etoile – Triangle ».

- Quel est l'intérêt d'un démarrage «Etoile – Triangle» par rapport à un démarrage direct du moteur.
- Quel inconvénient induit un démarrage «Etoile – Triangle» par rapport à un démarrage direct du moteur.

Q4.1b

- Indiquez la fonction dans les dispositif de démarrage, des appareils suivants : KM001, KM002, KM003, F003, Q001, K6A.
- précisez la valeur de l'intensité de réglage de F003.
- Quelle information est donnée à l'automate par le contact KM002 (DT4 colonne 16) ?

Q4.2 Choix du démarreur :

Q4.2a

- Résumez les caractéristiques nécessaires qui permettent de choisir un démarreur progressif électronique

Q4.2b

Avant d'expédier une demande de prix auprès de vos fournisseurs, vous demandez au magasin général de l'entreprise de consulter l'état des stocks, afin de vérifier si un démarreur compatible serait disponible. Le magasinier vous informe qu'un appareil possédant des caractéristiques proches est en stock ; il s'agit d'un démarreur de marque **Leroy Somer**, et de référence : **STV 2313-14-211**.

- Indiquez si ce démarreur est compatible avec le cahier des charges ; justifiez votre réponse.

Q4.3 Implantation du démarreur dans l'installation

!! répondre sur DR3 !!

Q4.3a

Le schéma représentant le câblage d'origine est fourni sur le document DT4.

Le contacteur KM001 est supprimé et le contacteur KM002 est remplacé par un relais KA.

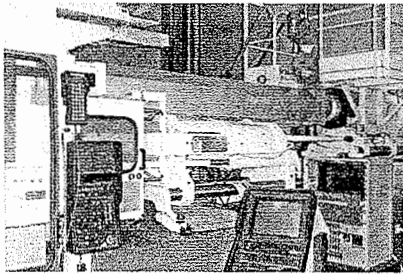
Compléter le schéma de l'équipement du moteur de la pompe hydraulique sachant que l'ordre de fonctionnement est donné à l'équipement par le contact **K8C**, la commande de marche / arrêt par un contact KA et l'information "fin de démarrage" est fournie à l'automate par le contact à fermeture du démarreur STV 2313 bornes 1-2.

Q4.3b

Les enroulements du moteur doivent être couplés par des barrettes de couplage ;

- Quel couplage définitif devez vous réaliser ?
- Justifiez votre réponse.
- Dessinez la plaque à bornes

Q4



Cinquième partie : Mise en service après installation de la presse

Après l'installation et le raccordement de la nouvelle presse, l'équipe de maintenance doit effectuer les essais de mise en service (EN 60-204) et les essais fonctionnels.

Q5	Barème : 4 points Documents à consulter : Répondre sur feuilles de copie	Durée de travail conseillée : 10 minutes
-----------	--	---

On vous demande d'organiser cette opération de maintenance et de proposer des solutions.

Q5.1 Organisation de l'opération de mesurages :

Pour effectuer les mesures électriques vous devez opérer dans l'armoire électrique (< 30 cm), en présence de tension. Les constituants placés à l'intérieur de l'armoire ne présentent pas tous un indice de protection égal ou supérieur à IP2x.

- Quelle doit être votre titre d'habilitation électrique ?
- Comment allez vous prévenir les risques liés à ces mesurages en présence de tension ?

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2008

**génie électrique
(sous-épreuve E 52)**

durée : 3 heures

coefficient : 3

Documents réponses

ce dossier contient les documents DR1 à DR3

*Ces documents-réponses sont à rendre en totalité (même vierge) dans une
feuille de copie double servant de chemise et portant l'identité du candidat*

Q1.2 : Calcul de IB2 (alimentation électrique des circuits de chauffage, lubrification, réglages, robot)**remarques préliminaires :**

- $S^2 = P^2 + Q^2$
- On considère, en première approximation, que la puissance réactive d'un moteur asynchrone est indépendante de la charge. Donc le coefficient d'utilisation K_u n'intervient pas dans le calcul de Q_a
- Compte tenu de la nature et de la puissance de ces 6 récepteurs, on adoptera un coefficient de simultanéité $K_{s2} = 0,95$

Bilan des puissances

Circuits :	N° 21 Auxiliaires	N° 22 Chauffage	N° 23 Réglage 1 moule	N° 24 Lubrification	N° 25 Réglage 2 moule	N° 26 Prises robot
Puissance Installée	$S = 5 \text{ kVA}$	$P_n = 3 \times 32$ $= 96 \text{ kW}$	$P_n = 0,75 \text{ kW}$	$P_n = 0,37 \text{ kW}$	$P_n = 0,75 \text{ kW}$	$S = 100 \text{ kVA}$
Puissance utile		$K_u = 1$ $P_u =$	$K_u = 0,80$ $P_u = 0,60 \text{ kW}$	$K_u = 0,80$ $P_u =$	$K_u = 0,80$ $P_u = 0,60 \text{ kW}$	
$\cos \varphi$	0,70				0,77	0,80
P_a Puissance absorbée	3,5 kW				0,87 kW	80 kW
Q_a Puissance réactive	3,57 kVAR				0,90 kVAR	

Calcul de S_2 :Calcul de IB_2 :

DR1

Q3.2.b : Calcul des courants de court-circuit



	R en mΩ	X en mΩ	RT en mΩ	XT en mΩ
Réseau Amont	0,035	0,351		
Transformateur T0				
Câble D0		0,225		
Disjoncteur Q0	0	0		
Jeu de barres	0	0,30		
Disjoncteur QD1	0	0		
Câble D1 L = 130 m				
Interrupteur Q001	0	0		

Calcul du courant de court circuit maximum I_{k3} :

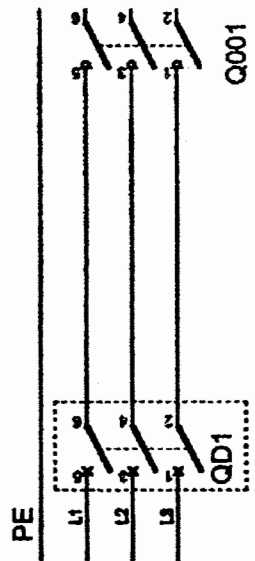
- au niveau du TGBT

- au niveau de l'armoire équipement moteur (Q001)

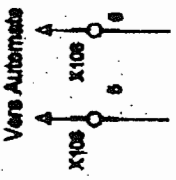
DR2

Q4.3.a et b

DR3

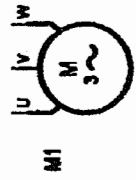
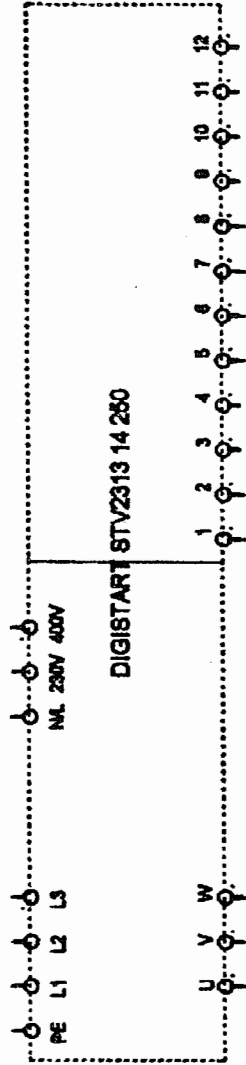


TGBT Atelier Presses
Presses D
Moteur Pompe Hydraulique



Q4.3.a

Q4.3.b : Couplage moteur :



Moteur Pompe Hydraulique

DR3

Folio				102	4 05 103
Document n° :				Version 1.1	
Date				10/05/2011	
Par				MIE5GE8	
Vérifié par				MIE5GE8	
Approuvé par				MIE5GE8	

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2008

**génie électrique
(sous-épreuve E 52)**

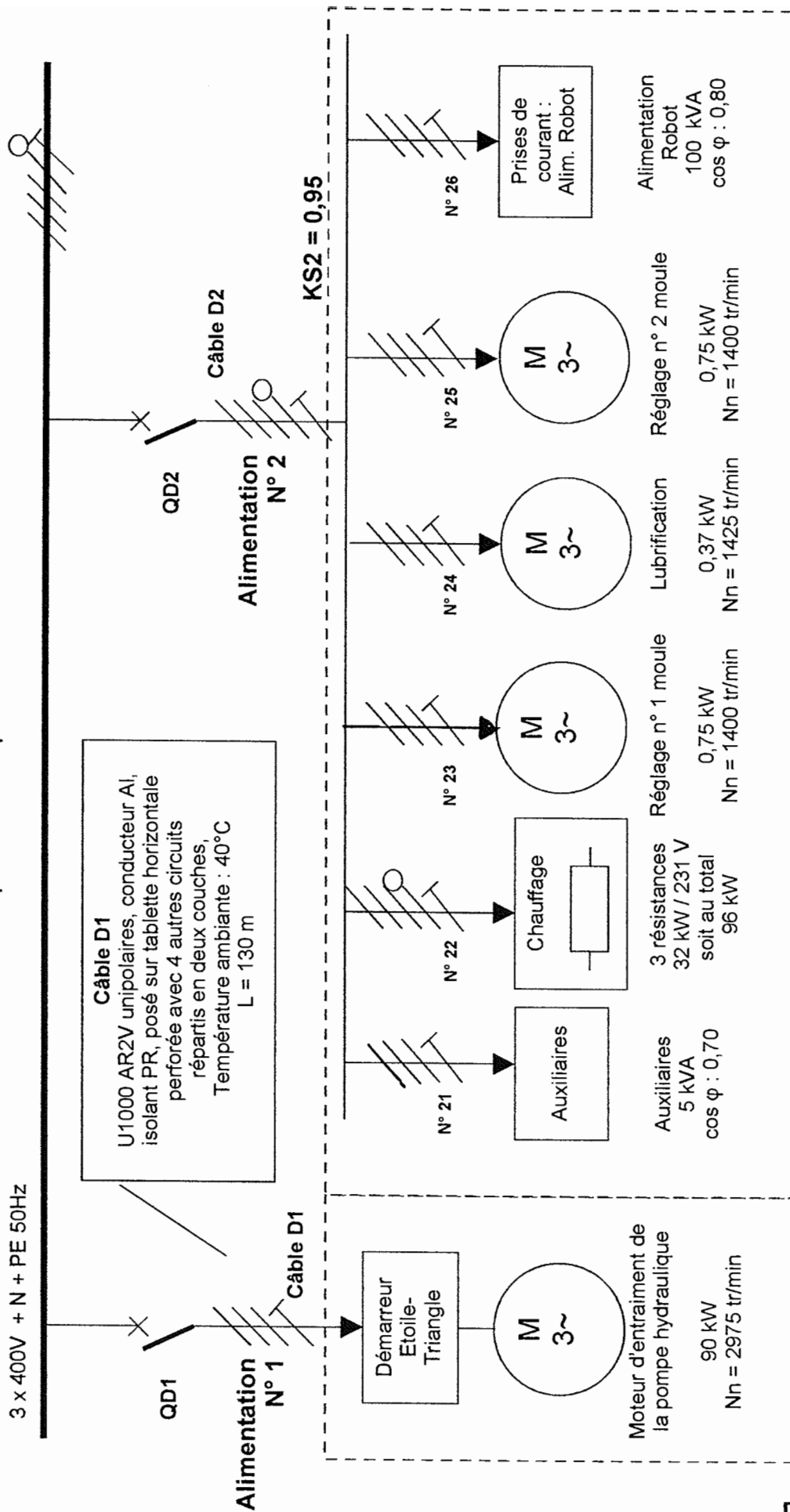
durée : 3 heures

coefficient : 3

Dossier technique

ce dossier contient les documents DT1 à DT16

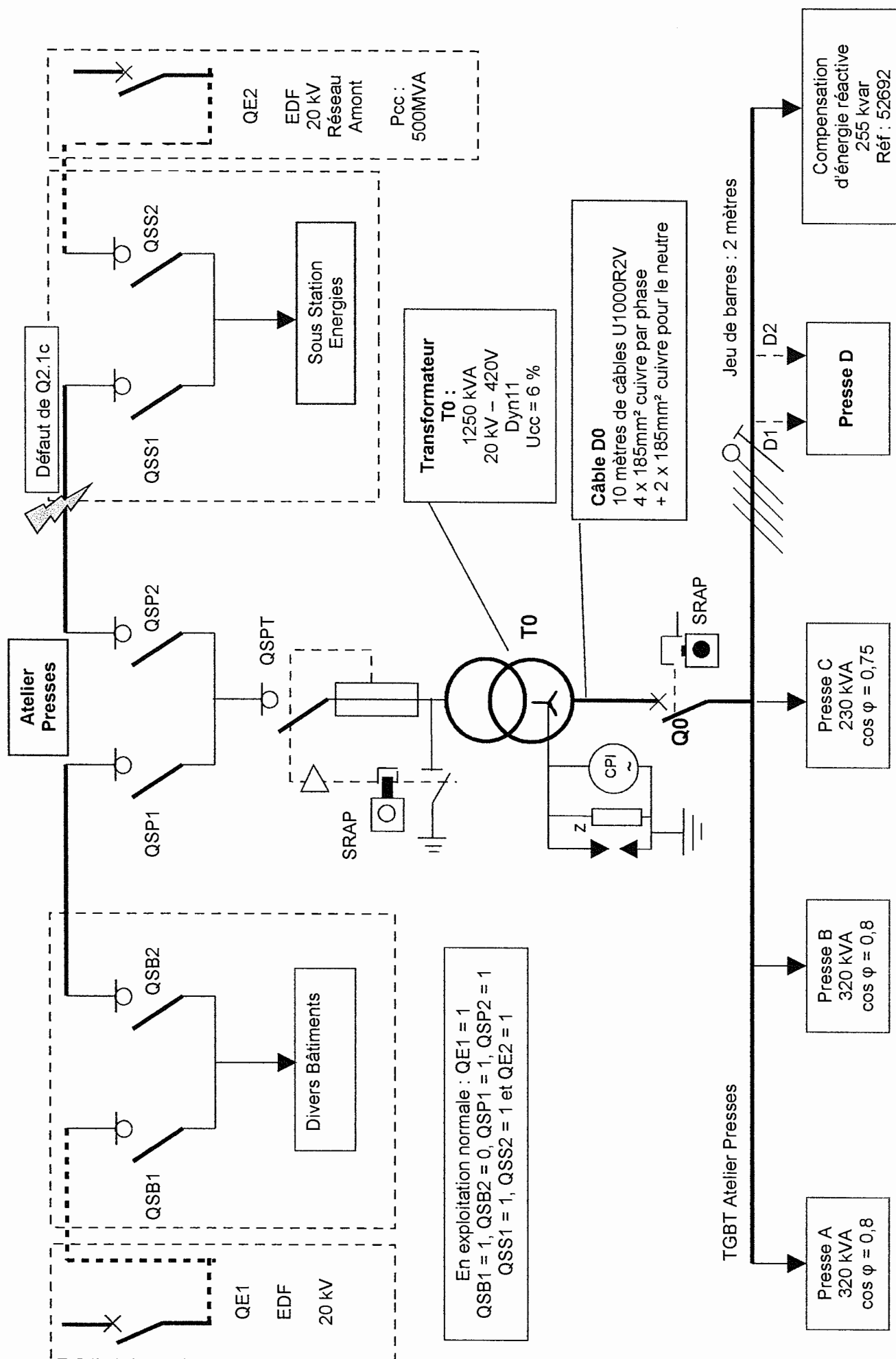
Alimentation de la presse D à partir du TGBT de « l'Atelier Presses »

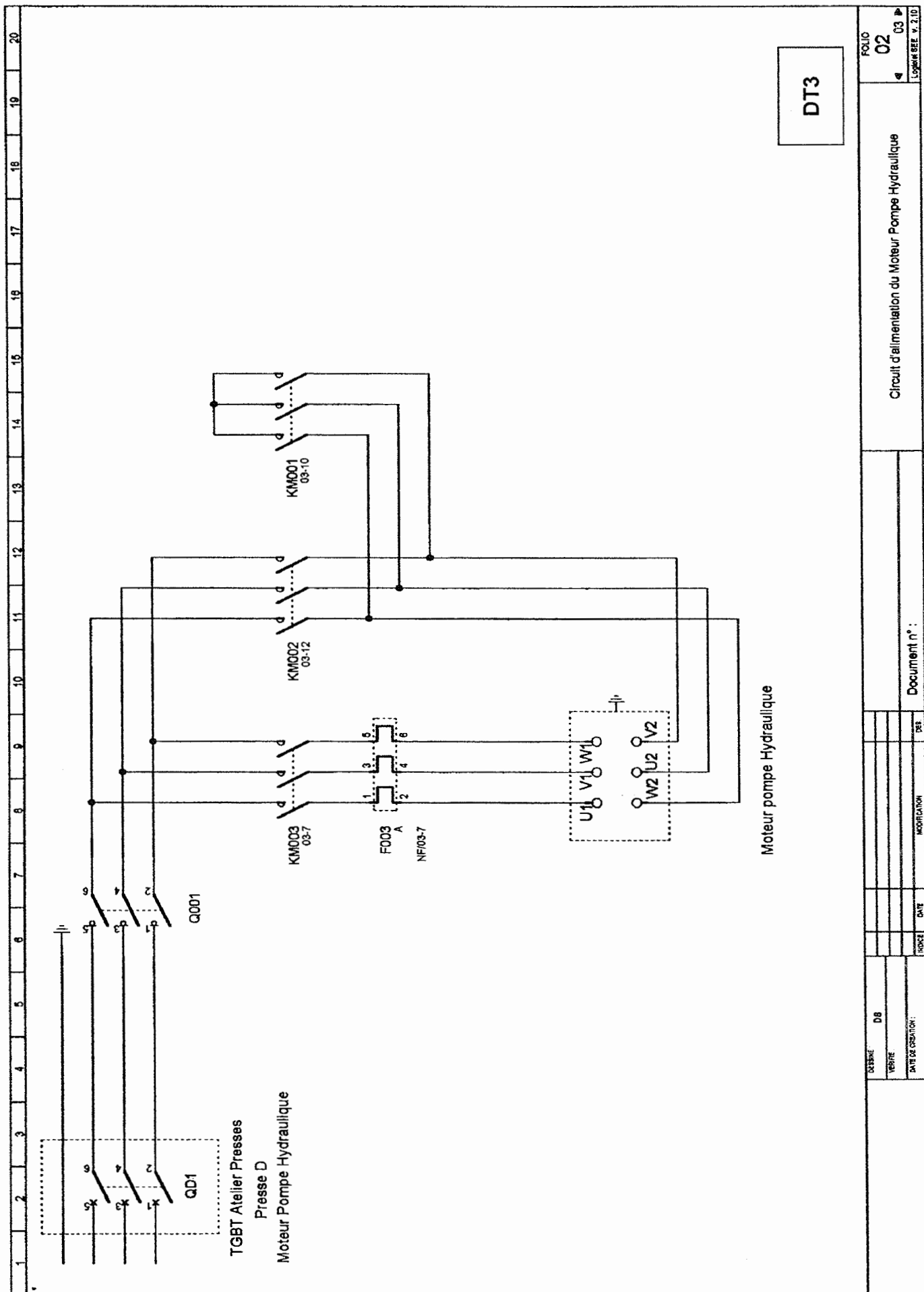


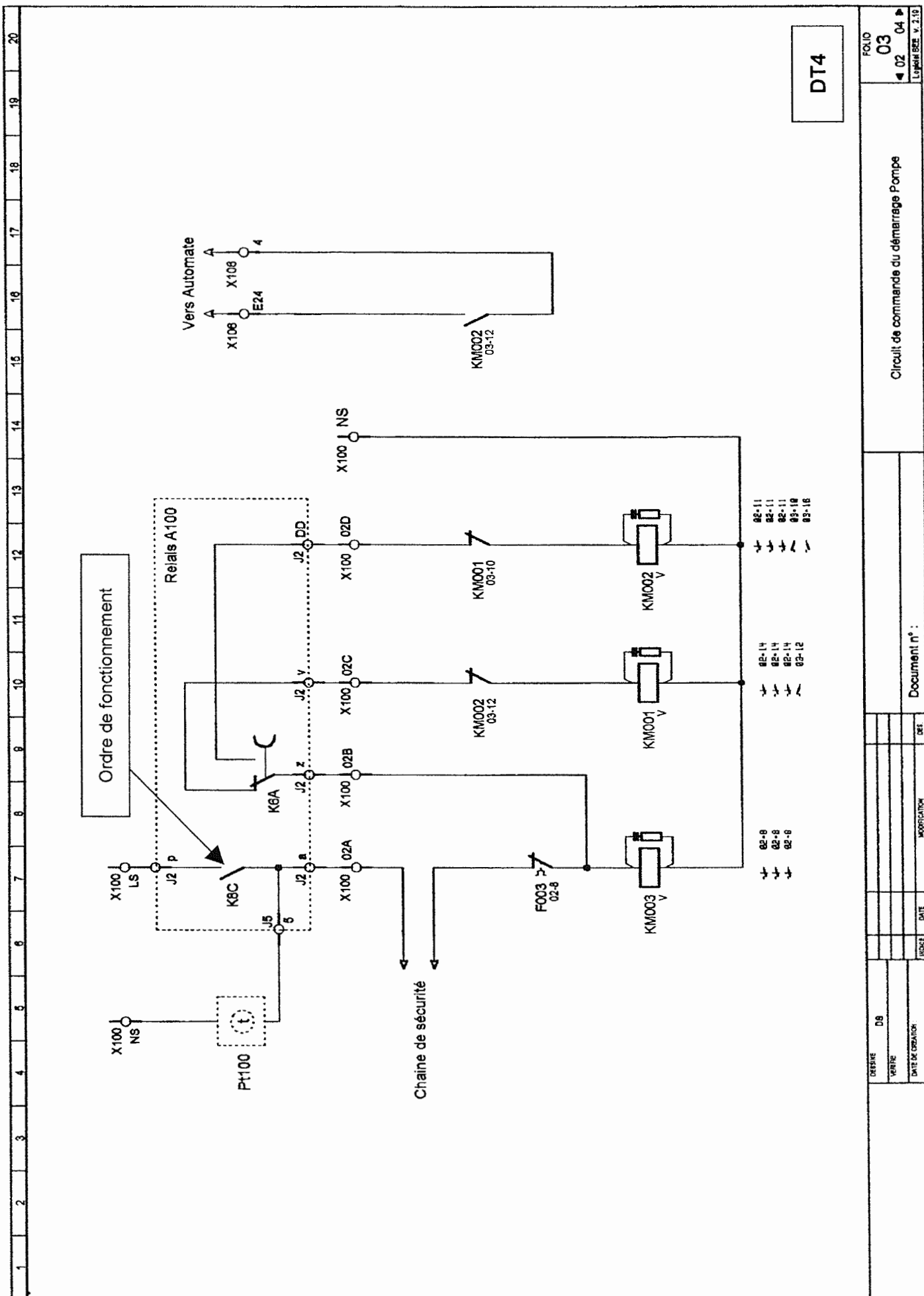
DT1

Presse à injecter NETSTAL Type : HP 3500

DT1







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	■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles	B
	■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées	C
câbles multiconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus	E
câbles monoconducteurs	■ 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
	■ vides de construction et caniveaux	0,95
C	■ pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	■ autres cas	1

Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	simple couche au plafond	0,85	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)

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.

DT5

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

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

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

■ d'un câble triphasé (1^{er} circuit)

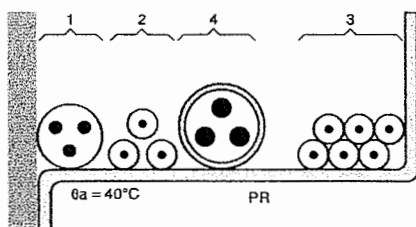
■ de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)

■ 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 x K2 x K3 x Kn est donc 1 x 0,77 x 0,91 x 0,84 soit :

■ k = 0,59.

Détermination de la section

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

Le courant admissible dans la canalisation est Iz = 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 = Iz/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		
section cuivre (mm ²)	E		PVC3			PVC2	PVC3	PR3	PR2	
	F			PVC3			PVC2	PR3		PR2
					PVC3			PVC2	PR3	PR2
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	

DT6

Moteurs asynchrones

Caractéristiques électriques



IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU

400 V

50 Hz

Type	Puissance nominale à 50 Hz P_N kW	Vitesse nominale N_N min ⁻¹	Intensité nominale $I_N(400V)$ A	*Facteur de puissance $\cos \varphi$	* Rendement η	Courant démarrage / Courant nominal I_D / I_N	Couple démarrage / Couple nominal M_D / M_N	Couple maximal / Couple nominal M_M / M_N	** Courbe de couple N°	Moment d'inertie J kg.m ²	Masse IM B3 kg
LS 56 L	0.09	2740	0.3	0.78	59	4.2	2.8	2.6	1	0.0001525	3.8
LS 56 L	0.12	2760	0.46	0.76	56	3.9	2.2	2.4	1	0.0001525	3.8
LS 63 E	0.18	2825	0.5	0.8	67	5.5	3.3	2.8	1	0.0001875	4.8
LS 63 E	0.25	2830	0.66	0.78	71	6.8	3.3	4	1	0.00025	6
LS 71 L	0.37	2820	0.95	0.83	71	4.8	3	3.5	1	0.00035	6.4
LS 71 L	0.55	2800	1.35	0.85	75	5	2.6	2.8	1	0.00045	7.3
LS 71 L	0.75	2810	1.8	0.82	75	6	2.8	3.2	1	0.0006	8.3
LS 80 L	0.75	2800	1.9	0.83	71	5.8	3	3.2	1	0.0007	9
LS 80 L	1.1	2825	2.6	0.82	76	6.4	3	3.2	1	0.0009	10.5
LS 80 L	1.5	2835	3.4	0.82	77	7	3	2.9	1	0.0011	9.5
LS 90 S	1.5	2870	3.3	0.82	79	7.7	3	3.4	1	0.0014	15
LS 90 L	1.8	2870	3.6	0.89	82	8.3	4	3.2	1	0.0017	16
LS 90 L	2.2	2850	4.4	0.89	82	6.8	2.9	2.9	1	0.0021	18
LS 100 L	3	2860	6.3	0.83	80	7.6	3.8	3.9	1	0.0024	21
LS 112 M	4	2840	8.2	0.86	81	8.4	4.2	3.5	1	0.0029	26
LS 112 MG	5.5	2920	10.9	0.88	83	8.6	2.7	2.8	2	0.0092	36
LS 132 S	5.5	2920	10.9	0.88	83	8.6	2.7	2.8	2	0.0092	37
LS 132 S	7.5	2920	15.3	0.84	85	8.6	3.3	3.6	1	0.0126	43
LS 132 M	9	2945	17.1	0.87	87	8.6	2.5	3.4	1	0.0236	63
LS 132 M	11	2940	20.7	0.87	88	9.6	2.9	3.7	1	0.0285	72
LS 160 M	11	2915	20.5	0.9	86	6.4	2.6	2.6	2	0.034	76
LS 160 M	15	2940	27.5	0.88	89.5	8	3.6	3.3	1	0.043	90
LS 160 L	18.5	2940	33.1	0.89	90.6	8.2	3.5	3.2	1	0.054	105
LS 180 MT	22	2945	40.2	0.87	90.7	8.7	3.9	3.5	1	0.062	114
LS 200 LT	30	2950	50.9	0.92	92.5	9.2	2.8	3.4	1	0.096	160
LS 200 L	37	2960	63.5	0.91	92.5	8.4	2.6	3.3	1	0.133	185
LS 225 MR	45	2955	76	0.92	92.8	8.5	2.8	3.3	1	0.155	210
LS 250 MP	55	2965	92	0.92	93.4	8.5	2.4	3.4	1	0.4	320
LS 280 SP	75	2975	125	0.92	94.3	8.3	2.7	3.2	1	0.71	430
LS 280 MP	90	2975	149	0.92	94.9	8.6	2.7	3.4	1	0.87	505
LS 315 ST	110	2970	186	0.91	93.8	9.5	3.2	3.3	1	1.91	650
LS 315 MT	132	2975	225	0.90	94.0	9.3	3.2	3.3	1	2.23	740

* Facteur de puissance - $\cos \varphi$

* Rendement - η

Calcul du couple nominal

** Courbe de couple

Niveau de bruit

Utilisation 3/4 et 1/2 :
chapitre D4.3 - page 60

Utilisation 3/4 et 1/2 :
chapitre D4.3 - page 60

$$M_N = \frac{P_N \times 10}{\pi}$$

chapitre D4.4 - page 61

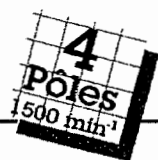
chapitre D6.1 - page 70

DT7



Moteurs asynchrones

Caractéristiques électriques



IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU 400 V



Type	Puissance nominale à 50 Hz P_N kW	Vitesse nominale N_N min ⁻¹	Intensité nominale $I_N(400V)$ A	*Facteur de puissance $\cos \phi$	* Rendement η	Courant démarrage / Courant nominal I_D / I_N	Couple démarrage / Couple nominal M_D / M_N	Couple maximal / Couple nominal M_M / M_N	** Courbe de couple N°	Moment d'inertie J kg.m ²	Masse IM B3 kg
LS 56 L	0.09	1370	0.36	0.7	55	2.9	2	2.2	2	0.00025	4
LS 63 E	0.12	1375	0.44	0.77	56	3	2.2	2.2	2	0.00035	4.8
LS 63 E	0.18	1410	0.62	0.75	63	3.7	2.3	2.3	2	0.000475	5
LS 71 L	0.25	1435	0.7	0.74	70	4.6	2.3	2.7	2	0.000675	6.4
LS 71 L	0.37	1425	1.12	0.7	70	4.4	2.3	2.6	2	0.00085	7.3
LS 71 L	0.55	1390	1.65	0.75	66	3.7	1.9	2.2	2	0.0011	8.3
LS 80 L	0.55	1400	1.6	0.74	68	4.4	2.1	2.2	3	0.0013	9
LS 80 L	0.75	1400	2	0.77	69	4.5	2.4	2.5	3	0.0018	10.5
LS 80 L	0.9	1425	2.3	0.73	73	5.7	2.6	3.8	2	0.0024	11.5
LS 90 S	1.1	1415	2.7	0.79	75	5.2	2.1	2.6	3	0.0032	14
LS 90 L	1.5	1420	3.5	0.79	78	5.9	2.8	3	2	0.0039	15
LS 90 L	1.8	1410	4.1	0.82	79	5.7	2.5	2.6	2	0.0049	17
LS 100 L	2.2	1430	5.1	0.81	75	5.3	1.9	2.4	3	0.0039	19.5
LS 100 L	3	1420	7.2	0.78	77	5.1	2.3	2.5	3	0.0051	22
LS 112 M	4	1425	9.1	0.79	80	5.7	2.4	2.6	2	0.0071	26
LS 132 S	5.5	1430	11.9	0.82	82	6.3	2.4	2.5	3	0.0177	39
LS 132 M	7.5	1450	15.2	0.84	84	7.7	2.7	3.1	2	0.0334	56
LS 132 M	9	1450	18.4	0.83	85	7.8	3	3.4	1	0.0385	62
LS 160 M	11	1450	21.3	0.85	87.8	5.6	2.1	2.5	8	0.054	80
LS 160 L	15	1455	28.6	0.85	89.1	6.5	2.7	2.8	8	0.073	97
LS 180 MT	18.5	1455	35.1	0.85	89.6	6.7	2.8	2.9	8	0.089	113
LS 180 L	22	1460	41.7	0.85	89.7	6.3	2.6	2.7	8	0.122	135
LS 200 LT	30	1460	55	0.87	90.5	6.6	2.7	2.6	8	0.151	170
LS 225 ST	37	1475	67	0.86	92.7	6.8	2.4	2.6	8	0.23	205
LS 225 MR	45	1470	81	0.86	92.8	6.5	2.8	2.6	8	0.28	235
LS 250 MP	55	1480	99	0.85	94.1	6.7	2.6	2.5	8	0.75	340
LS 280 SP	75	1480	135	0.85	94.1	6.9	2.6	2.7	8	1.28	445
LS 280 MP	90	1480	162	0.85	94.6	7.6	2.9	2.9	8	1.45	490
LS 315 ST	110	1490	193	0.86	95.5	7.8	2.9	2.8	8	2.74	720
LS 315 MR	132	1485	234	0.85	95.6	7.3	2.8	2.5	8	2.95	785
LS 315 MR	160	1485	276	0.87	96.1	8.4	3.0	3.3	8	3.37	855

* Facteur de puissance - $\cos \phi$

* Rendement - η

Calcul du couple nominal

** Courbe de couple

Niveau de bruit

Utilisation 3/4 et 1/2 :
chapitre D4.3 - page 60

Utilisation 3/4 et 1/2 :
chapitre D4.3 - page 60

$$M_N = \frac{P_N \times 20}{\pi}$$

chapitre D4.4 - page 61

chapitre D6.1 - page 70

DT8

MIE5GE8



Moteurs asynchrones

Fonctionnement

D1 - Définition des services types

Services types (selon CEI 34 - 1)

Les services types sont les suivants :

1 - Service continu - Service type S1

Fonctionnement à charge constante d'une durée suffisante pour que l'équilibre thermique soit atteint (voir figure 1).

2 - Service temporaire - Service type S2

Fonctionnement à charge constante pendant un temps déterminé, moindre que celui requis pour atteindre l'équilibre thermique, suivi d'un repos d'une durée suffisante pour rétablir à 2 K près l'égalité de température entre la machine et le fluide de refroidissement (voir figure 2).

3 - Service intermittent périodique - Service type S3

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante et une période de repos (voir figure 3). Dans ce service, le cycle est tel que le courant de démarrage n'affecte pas l'échauffement de façon significative. (voir figure 3)

4 - Service intermittent périodique à démarrage - Service type S4

Suite de cycles de service identiques comprenant une période appréciable de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante et une période de repos (voir figure 4).

5 - Service intermittent périodique à freinage électrique - Service type S5

Suite de cycles de service périodiques comprenant chacun une période de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante, une période de freinage électrique rapide et une période de repos (voir figure 5).

6 - Service ininterrompu périodique à charge intermittente - Service type S6

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante et une période de fonctionnement à vide. Il n'existe pas de période de repos (voir figure 6).

7 - Service ininterrompu périodique à freinage électrique - Service type S7

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante et une période de freinage électrique. Il n'existe pas de période de repos (voir figure 7).

8 - Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse - Service type S8

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante correspondant à une vitesse de rotation prédéterminée,

suivie d'une ou plusieurs périodes de fonctionnement à d'autres charges constantes correspondant à différentes vitesses de rotation (réalisées par exemple par changement du nombre de pôles dans le cas des moteurs à induction). Il n'existe pas de période de repos (voir figure 8).

9 - Service à variations non périodiques de charge et de vitesse - Service type S9

Service dans lequel généralement la charge et la vitesse ont une variation non périodique dans la plage de fonctionnement admissible. Ce service inclut fréquemment des surcharges appliquées qui peuvent être largement supérieures à la pleine charge (ou aux pleines charges) (voir figure 9).

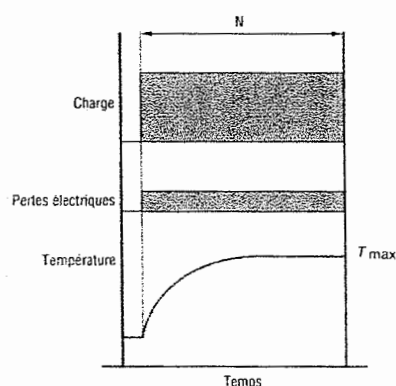
Note. - Pour ce service type, des valeurs appropriées à pleine charge devront être considérées comme bases du concept de surcharge.

10 - Service à régimes constants distincts - Service type S10

Service comprenant au plus quatre valeurs distinctes de charges (ou charges équivalentes), chaque valeur étant appliquée pendant une durée suffisante pour que la machine atteigne l'équilibre thermique. La charge minimale pendant un cycle de charge peut avoir la valeur zéro (fonctionnement à vide ou temps de repos) (voir figure 10).

Note : Au chapitre D4.6, on trouve une méthode de dimensionnement des machines en service intermittent.

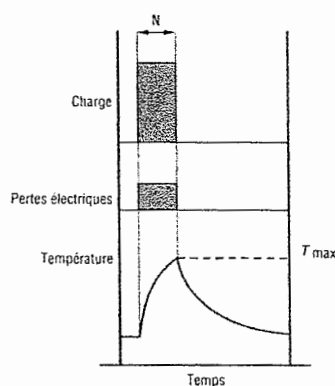
▼ Fig. 1. - Service continu.
Service type S1.



N = fonctionnement à charge constante

T_{max} = température maximale atteinte

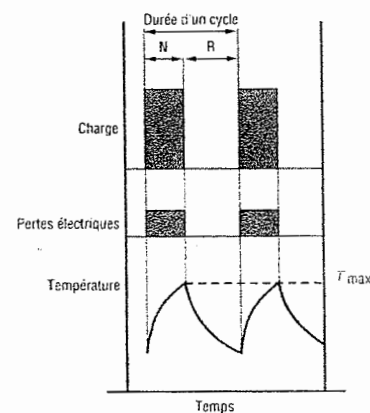
▼ Fig. 2. - Service temporaire.
Service type S2.



N = fonctionnement à charge constante

T_{max} = température maximale atteinte

▼ Fig. 3. - Service intermittent périodique.
Service type S3.



N = fonctionnement à charge constante

R = repos

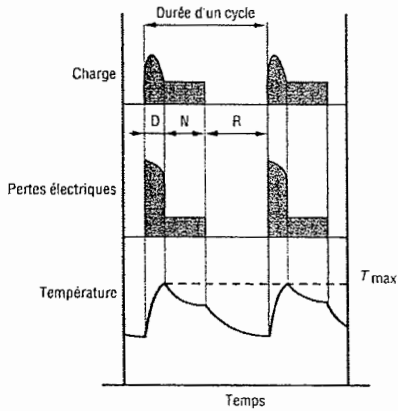
T_{max} = température maximale atteinte

$$\text{Facteur de marche (\%)} = \frac{N}{N + R} \cdot 100$$

Moteurs asynchrones

Fonctionnement

▼ Fig. 4. - Service intermittent périodique à démarrage. Service type S4.



D = démarrage

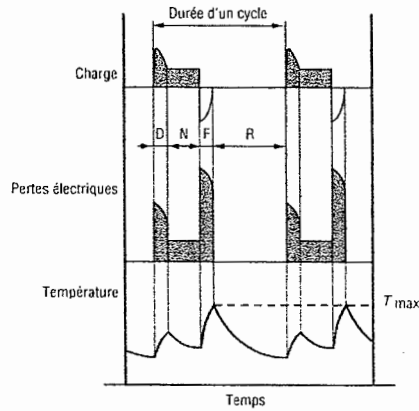
N = fonctionnement à charge constante

R = repos

T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle

$$\text{Facteur de marche (\%)} = \frac{D + N}{N + R + D} \cdot 100$$

▼ Fig. 5. - Service intermittent périodique à freinage électrique. Service type S5.



D = démarrage

N = fonctionnement à charge constante

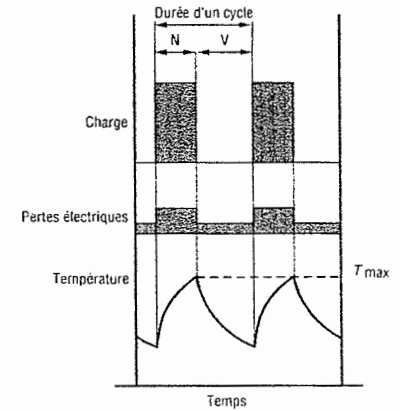
F = freinage électrique

R = repos

T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle

$$\text{Facteur de marche (\%)} = \frac{D + N + F}{D + N + F + R} \cdot 100$$

▼ Fig. 6. - Service ininterrompu périodique à charge intermittente. Service type S6.



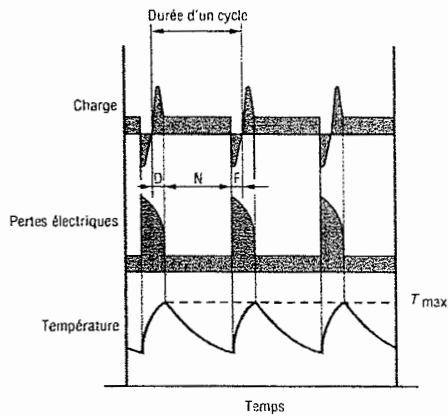
N = fonctionnement à charge constante

V = fonctionnement à vide

T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle

$$\text{Facteur de marche (\%)} = \frac{N}{N + V} \cdot 100$$

▼ Fig. 7. - Service ininterrompu périodique à freinage électrique. Service type S7.



D = démarrage

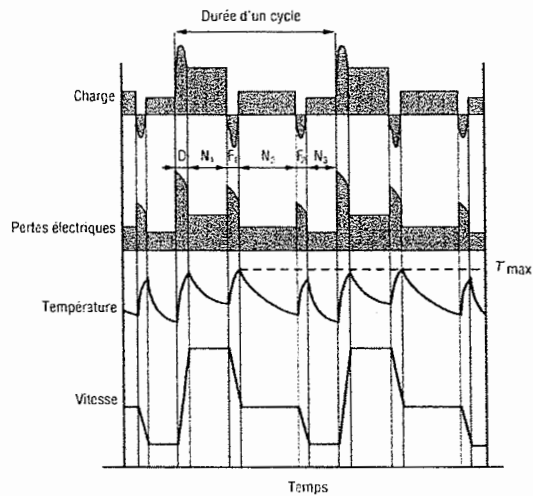
N = fonctionnement à charge constante

F = freinage électrique

T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle

Facteur de marche = 1

▼ Fig. 8. - Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse. Service type S8.



F₁F₂ = freinage électrique

D = démarrage

N₁N₂N₃ = fonctionnement à charges constantes.

T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle

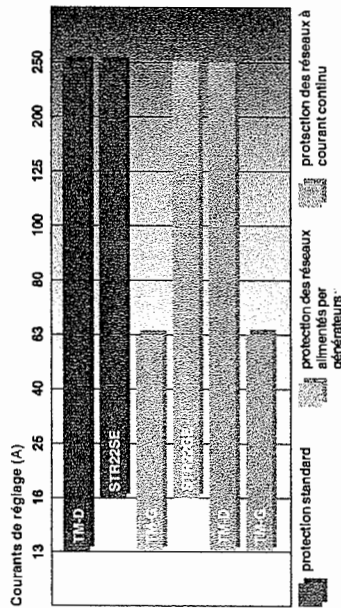
$$\begin{aligned} \text{Facteur de marche} &= \frac{D + N_1}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\% \\ &= \frac{F_1 + N_2}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\% \\ &= \frac{F_2 + N_3}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\% \end{aligned}$$

Déclencheurs TM-D, TM-G, STR22SE/GE

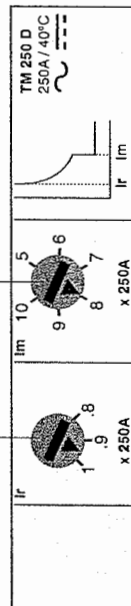
Pour Compact NS100 à NS250

Caractéristiques des déclencheurs

Les Compact NS100 à NS250 peuvent être équipés de déclencheurs magnétothermiques TM-D ou de déclencheurs électroniques STR22SE. Chaque déclencheur se monte indifféremment sur tous les appareils, NS100, NS160 et NS250, de type N, H ou L (à l'exception des déclencheurs de calibre 160 A). Un détrompage mécanique empêche le montage d'un déclencheur sur un disjoncteur de calibre inférieur.



Déclencheurs magnétothermiques TM



Protections

- Protection contre les surcharges par dispositif thermique à seuil réglable Φ .
- Protection contre les courts-circuits par dispositif magnétique à seuil fixe ou réglable selon les calibres Φ .

déclencheurs pour Compact NS100 à NS250 pour disjoncteur

In	40 °C	16	25	40	63	80	100	125	160	200	250	16	25	40	63
Compact NS100 N/H/L															
Compact NS125 E															
Compact NS160 N/H/L															
Compact NS250 N/H/L															

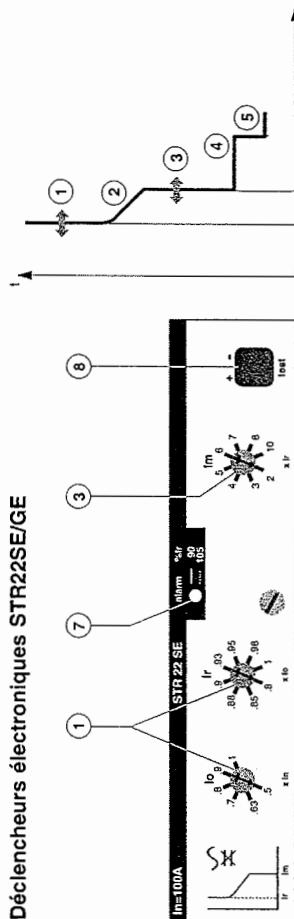
protection contre les surcharges (thermique)

seuil de déclenchement (A)	Ir	réglable 0,8 à 1 x Ir		sans protection		réglable 0,8 à 1 x Ir
protection du neutre (A)	4P 3d			56	63	1 x Ir
	4P 3d + N/r			50	63	
	4P 4d			1 x Ir	0,5 x Ir	

protection contre les courts-circuits (magnétique)

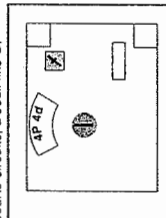
seuil de déclenchement (A)	Im	réglable		fixe					
		lixe							
	NS100	190	300	500	600	800	125		
	NS160/250	190	300	500	1000	1250	5 à 10 x Im	80	125

Déclencheurs électroniques STR22SE/GE



Protections

- Protection long retard LR contre les surcharges à seuil Ir réglable Φ , basées sur la valeur efficace vraie du courant selon CEI 947-2, annexe F.
- Protection court retard CR contre les courts-circuits :
 - à seuil Im réglable Φ .
 - à temporisation fixe Φ .
- Protection instantanée INST contre les courts-circuits, à seuil fixe Φ .



- Sur disjoncteurs tétrapolaires, réglage de la protection du neutre par commutateur à 3 positions : 4P 3d, 4P 3d N, 4P 4d.

Exemple de réglage : voir ci-dessous.

déclencheurs pour Compact NS100 à NS250 pour disjoncteur	In	20 à 70 °C (*)	Compact NS100 N/H/L	Compact NS160 N/H/L	Compact NS250 N/H/L
protection contre les surcharges (long retard)	Ir	réglable (48 crans)	réglable (48 crans)	réglable (48 crans)	réglable (48 crans)
seuil de déclenchement (A)	Ir	0,4...1 x Ir	0,4...1 x Ir	0,4...1 x Ir	0,4...1 x Ir
tempo de déclenchement (s)	Ir	5...7,5	5...7,5	5...7,5	5...7,5
(mini...maxi)	Ir	3,2...5,0	3,2...5,0	3,2...5,0	3,2...5,0
protection	Ir	1 x Ir	1 x Ir	1 x Ir	1 x Ir
du neutre	Ir	0,5 x Ir	0,5 x Ir	0,5 x Ir	0,5 x Ir
réglable	Ir	sans protection	sans protection	sans protection	sans protection
protection contre les courts-circuits (court retard)	Im	réglable (8 crans)	réglable (8 crans)	réglable (8 crans)	réglable (8 crans)
seuil de déclenchement (A)	Im	2...10 x Ir	2...10 x Ir	2...10 x Ir	2...10 x Ir
temporisation (ms)	Im	± 15 %	± 15 %	± 15 %	± 15 %
protection contre les courts-circuits (instantané)	Im	fixe	fixe	fixe	fixe
seuil de déclenchement (A)	Im	≤ 60	≤ 60	≤ 60	≤ 60
tempo de déclenchement (ms)	Im	≤ 60	≤ 60	≤ 60	≤ 60
protection contre les courts-circuits (instantané)	Im	fixe	fixe	fixe	fixe
seuil de déclenchement (A)	Im	≤ 60	≤ 60	≤ 60	≤ 60
tempo de déclenchement (ms)	Im	≤ 60	≤ 60	≤ 60	≤ 60

Autres fonctions

Signalisation

- Indication de charge par diode électroluminescente en face avant Φ :
- allumée : 90 % du seuil de réglage Ir
- clignotante : > 105 % du seuil de réglage Ir.

Test

- Prise de test en face avant Φ , permettant de connecter un boîtier de test (voir page B49) pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil.

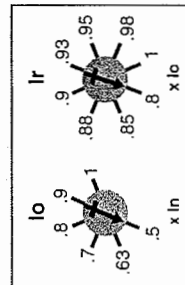
Exemple de réglage

Exemple de réglage

Quel est le seuil de protection contre les surcharges d'un Compact NS250 équipé d'un déclencheur STR22SE calibre 160 A réglé à $I_o = 0,5$ et $I_r = 0,8$?

Réponse :

seuil = $160 \times 0,5 \times 0,8 = 64$ A.



160 x 0,5 x 0,8 = 64 A

DT12

Références : pages B54 à B61.

Courbes de déclenchement : pages K(2).

Caractéristiques des transformateurs normalisés

Les tableaux ci-après donnent les valeurs des résistances et des réactances des transformateurs.

Tableau CC – Valeurs des tensions de court-circuit, des résistances et des réactances des transformateurs immergés dans un diélectrique liquide (NF C 52-112-X)

P (kVA)	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
U_{cc}	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
R_t (mΩ)	43,7	21,9	13,7	8,7	5,5	3,5	4,1	3,3	2,6	2,1	1,6	1,3
X_t (mΩ)	134,1	67,0	41,9	26,8	16,8	10,6	12,6	10,0	8,1	6,3	5,0	4,0

Tableau CD – Valeurs des tensions de court-circuit, des résistances et des réactances des transformateurs de type sec (NF C 52-115-X)

P (kVA)	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
U_{cc}	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
R_t (mΩ)	32,8	20,5	13,1	8,2	5,2	4,1	3,3	2,6	2,0	1,6	1,3
X_t (mΩ)	100,6	62,8	40,2	25,1	16	12,6	10,0	8,1	6,3	5,0	4,0

détermination de la chute de tension :

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_B \cdot L \cdot (\rho_1 / S \cdot \cos \varphi + \lambda \cdot \sin \varphi)$$

Paramètres pour la détermination de la chute de tension et des courants de court-circuit :

réactances de câbles :	λ en mΩ / m		
câbles multiconducteurs ou monoconducteurs en trèfle :	0,08		
câbles monoconducteurs, jointifs en nappe :	0,09		
câbles monoconducteurs, espacés :	0,13		
Valeurs de la résistivité des conducteurs :	Cuivre	Aluminium	
calcul de courant de court circuit maximal :	ρ_0 en Ω . mm ² / m	0,01851	0,02940
calcul de chute de tension :	ρ_1 en Ω . mm ² / m	0,023	0,037

Détermination des courants de court-circuits (Icc)

Déterminer résistances et réactances de chaque partie de l'installation

partie de l'installation	valeurs à considérer résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
réseau amont ⁽¹⁾	$R1 = 0,1 \times X$	$X1 = 0,995 Z_0$ $Z_0 = \frac{(m U_n)^2}{S_{K0}}$
transformateur	$R2 = \frac{Wc \times U^2}{S^2} \times 10^{-3}$ $Wc = \text{pertes cuivre (W)}^{(2)}$ $S = \text{puissance apparente du transformateur (kVA)}$	$X2 = \sqrt{Z^2 - R^2}$ $Z = \frac{U_{cc}}{100} \frac{U^2}{S}$ $U_{cc} = \text{tension de court-circuit du transfo (en \%)}$
liaison en câbles ⁽³⁾	$R3 = \rho \frac{L}{S^{(4)}}$ $\rho = 18,51 \text{ (Cu) ou } 29,41 \text{ (Al)}$ $L \text{ en m, } S \text{ en mm}^2$	$X3 = 0,09L \text{ (câbles uni jointifs)}$ $X3 = 0,13L^{(5)} \text{ (câbles uni espacés)}$ $L \text{ en m}$
en barres	$R3 = \rho \frac{L}{S^{(4)}}$ $\rho = 18,51 \text{ (Cu) ou } 29,41 \text{ (Al)}$ $L \text{ en m, } S \text{ en mm}^2$	$X3 = 0,15L^{(5)}$ $L \text{ en m}$
disjoncteur rapide	R4 négligeable	X4 négligeable
sélectif	R4 négligeable	X4 négligeable

(1) S_{K0} : puissance de court-circuit du réseau à haute tension en kVA.
(2) Pour les valeurs des pertes cuivre, lire les valeurs correspondantes dans le tableau de la page K43.
(3) Réactance linéique des conducteurs en fonction de la disposition des câbles et des types.
(4) Si il y a plusieurs conducteurs en parallèle par phase diviser la résistance et la réactance d'un conducteur par le nombre de conducteurs. R est négligeable pour les sections supérieures à 240 mm².
(5) Réactance linéique des jeux de barres (Cu ou AL) en valeurs moyennes.

Icc en un point quelconque de l'installation

Valeur de l'icc en un point de l'installation par la méthode suivante : (méthode utilisée par le logiciel Ecodial 3 en conformité avec la norme NF C 15-500).

1. calculer :

la somme R_t des résistances situées en amont de ce point :

$R_t = R1 + R2 + R3 + \dots$ et la somme X_t des réactances situées en amont de ce point :
 $X_t = X1 + X2 + X3 + \dots$

2. calculer :

$$I_{cc \text{ maxi}} = \frac{mc U_n}{\sqrt{3} \sqrt{R_t^2 + X_t^2}} \text{ kA.}$$

R_t et X_t exprimées en mΩ

Important :

■ U_n = tension nominale entre phases du transformateur (400 V)

■ m = facteur de charge à vide = 1,05

■ c = facteur de tension = 1,05.

Exemple

schéma	partie de l'installation	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
	réseau amont $S_{K0} = 500000 \text{ kVA}$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,1$ $R1 = 0,035$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,995$ $X1 = 0,351$
	transformateur $S_{tr} = 630 \text{ kVA}$ $U_n = 4 \%$ $U = 420 \text{ V}$ $P_{cu} = 6300 \text{ W}$	$R2 = \frac{6300 \times 420^2 \times 10^{-3}}{630^2}$ $R2 = 2,8$	$X2 = \sqrt{\left(\frac{4}{100} \times \frac{420^2}{630}\right)^2 - (2,8)^2}$ $X3 = 10,84$
	liaison (câbles) transformateur disjoncteur 3 x (1 x 150 mm ²) Cu par phase L = 5 m	$R3 = \frac{18,51 \times 5}{150 \times 3}$ $R3 = 0,20$	$X3 = 0,09 \times \frac{5}{3}$ $X3 = 0,15$
	disjoncteur rapide M1	$R4 = 0$	$X4 = 0$
	liaison disjoncteur départ 2 barres (CU) 1 x 80 x 5 mm ² par phase L = 2 m	$R5 = \frac{18,51 \times 2}{400}$ $R5 = 0,09$	$X5 = 0,15 \times 2$ $X5 = 0,30$
	disjoncteur rapide M2	$R6 = 0$	$X6 = 0$
	liaison (câbles) tableau général BT tableau secondaire 1 x (1 x 185 mm ²) Cu par phase L = 70 m	$R7 = 18,51 \times \frac{70}{185}$ $R7 = 7$	$X7 = 0,13 \times 70$ $X7 = 9,1$
	tableau secondaire M3		

Calcul des intensités de court-circuit (kA)

résistances (mΩ)	réactances (mΩ)	Icc (kA)
en $Rt1 = R1 + R2 + R3$	$Xt1 = X1 + X2 + X3$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,03)^2 + (11,34)^2}} = 21,70 \text{ kA}$
M1 $Rt1 = 3,03$	$Xt1 = 11,34$	
en $Rt2 = Rt1 + R4 + R5$	$Xt2 = Xt1 + X4 + X5$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,12)^2 + (11,64)^2}} = 21,20 \text{ kA}$
M2 $Rt2 = 3,12$	$Xt2 = 11,64$	
en $Rt3 = Rt2 + R6 + R7$	$Xt3 = Xt2 + X6 + X7$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(10,12)^2 + (20,74)^2}} = 11,05 \text{ kA}$
M3 $Rt3 = 10,12$	$Xt3 = 20,74$	

DT14

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

1.2 - Désignation générale du DIGISTART

Exemple : STV 2313 - 14 60

- STV 2313 = DIGISTART
- 14 = Code tension réseau, avec
 - 14 : 208 V à 480 V
 - 16 : 500 V à 690 V

- 60 = Code calibre courant, avec
 - 37 = 37A
 - 60 = 60A
 - =
 - 900 = 900A

1.3 - Caractéristiques générales

- ⚠ • Les contrôleurs STV 2313 ont un indice de protection IP 00.
- Ils sont destinés à être installés dans une armoire ou un coffret pour les protéger des poussières conductrices et de la condensation, offrir une protection contre les contacts directs et interdire l'accès aux personnes non habilitées.

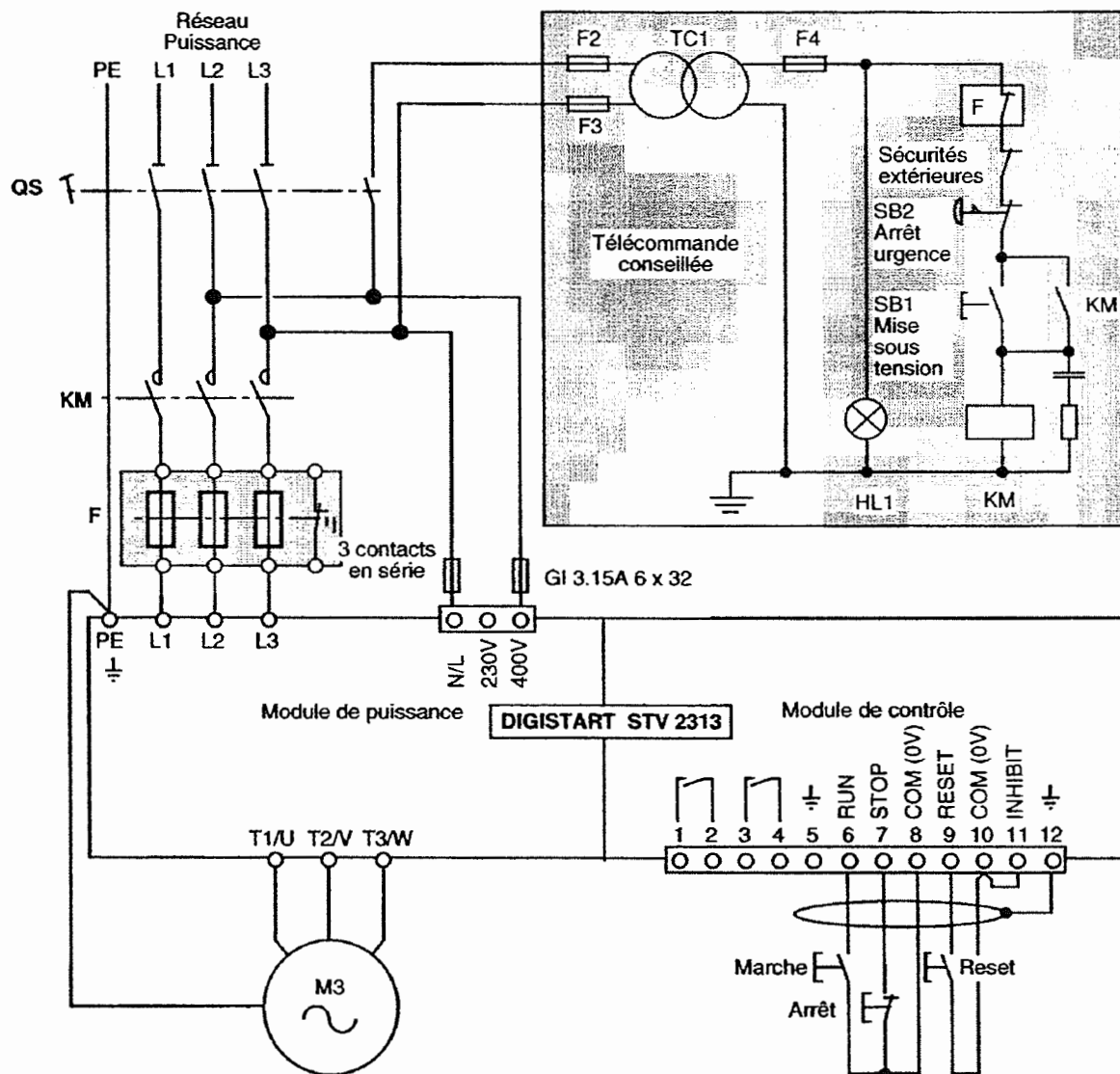
CALIBRE	37	60	86	145	211	250	365	530	700	900
Alimentation de Puissance										
Tension	2 variantes: - Code 14: 208V à 480V (-15% +10%) triphasé - Code 16: 500V à 690V (-15% +10%) triphasé									
Fréquence	Auto-adaptatif 50/60 Hz ± 5%									
Alimentation de Contrôle										
Tension	230V (-20% +15%) ou 400V (-15% +10%) Monophasé									
Fréquence	50/60 Hz ± 5%									
Consommation	30VA	80VA	80VA	150VA	150VA	150VA	250VA	250VA	250VA	250VA
Conditions d'utilisation										
Courant nominal moteur In	37A	60A	86A	145A	211A	250A	365A	530A	700A	900A
Nb max de démarrages par heure à 3In	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
Durée maximum du démarrage à 3In	30s	30s	30s	30s	20s	20s	20s	20s	20s	20s
Le calibre du DIGISTART peut être inférieur au courant nominal moteur dans la mesure où les conditions d'utilisation sont moins sévères que celles définies ci-dessus.										
Environnement										
Indice de protection	IP 00									
Compatibilité et susceptibilité électromagnétiques	Immunité : conforme à EN 50082-1 et EN 50082-2 (voir détails § 3.8) Emissions conduite et rayonnée : conforme à EN 55011 (Voir détails § 3.8)									
Température ambiante	De -0°C à +40°C avec 5 à 85 % d'humidité									
Température maximum	60°C Déclasser de 1,2% par °C au delà de 40°C									
Température de stockage	De -20°C à +60°C 12 mois maximum avec 5 à 95 % d'humidité									
Température de transport	De -25°C à 55°C avec 95 % d'humidité maximum									
Altitude	Inférieure à 1000 mètres Déclasser de 0,5% en courant par 100 m supplémentaires									
Humidité relative sans condensation	Conforme à CEI 68-2-3 et CEI 68-2-30									
Chocs	Conforme à CEI 68-2-27									
Vibrations	Conforme à CEI 68-2-6									
Liaison série	RS 485 communication via : - l'option CDC - START : console 2 lignes de 16 caractères - l'option COM - START									

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

3.6 - Raccordement standard

3.6.1 - Schéma standard

Dans le cas d'alimentation d'un moteur sur un réseau 400V avec commande Marche/Arrêt par impulsions.



ALTERNATIVES	COMMENTAIRES
Commande de Marche / Arrêt par un contact automaintenu Le schéma alternatif montre le module DIGISTART STV 2313 avec le contact KA (contact automaintenu) connecté à la borne 6 (RESET) et la borne 8 (COM 0V).	- Relier les bornes 6 et 8 du module de contrôle. - Utiliser les bornes 7 et 8 pour entrer l'ordre de marche (KA fermé = marche). - L'automatisme doit être conçu de telle sorte que le contact KA retombe en cas de défaut.