

PARTIE A1 - DOCUMENT CORRIGE
Distribution HT / BT

A1- DISTRIBUTION HT :

A1-1 Définir les différents domaines de tension concernés par l'étude en précisant les limites imposées par la norme NF C 18-510.

Tensions	Domaine	Limites
20 kV	HTA	$1 \text{ kV} < U \leq 50 \text{ kV}$
230 / 400 V	BTA	$50 \text{ V} < U \leq 500 \text{ V}$

A1-2 Indiquer le type d'alimentation HT utilisé dans le poste principal PP.

Boucle ou coupure d'artère

A1-3 À partir compte-rendu d'essais du transformateur T1 du Poste Principal, on demande :

a- de calculer les rapports de transformation à vide "mv" et en charge "mc" pour le service b2.

b- de calculer le courant secondaire nominal "I2n".

c- de calculer le courant primaire nominal "I1n".

d- de calculer la chute de tension absolue " ΔU_2 " lorsque le transformateur débite les 9/10 de son courant nominal sur une charge dont le $\cos \varphi$ est de 0,8.

e- de calculer la tension secondaire "U2c" pour les 9/10 de la charge.

f- de calculer le rendement du transformateur à charge nominale.

a- Rapports de transformation :

$$mv = \frac{U_{20}}{U_1 \cdot \sqrt{3}} = \frac{410}{20\,000 \times \sqrt{3}} = 0,01183 = \mathbf{11,83 \cdot 10^{-3}}$$

$$mc = \frac{U_2}{U_1 \cdot \sqrt{3}} = \frac{400}{20\,000 \times \sqrt{3}} = 0,01155 = \mathbf{11,55 \cdot 10^{-3}}$$

b- Courant nominal I2n :

$$I_{2n} = \frac{S}{U_{2n} \cdot \sqrt{3}} = \frac{400\,000}{400 \times \sqrt{3}} = \mathbf{577 \text{ A}}$$

c- Courant primaire I1n :

$$I_{1n} = J_1 \cdot \sqrt{3} = mc \cdot I_{2n} \cdot \sqrt{3} = 0,01155 \times 577 \times \sqrt{3} = \mathbf{11,55 \text{ A}}$$

d- Chute de tension absolue ΔU_2 :

À partir du modèle de Thévenin :

$$R_s = \frac{P_{1cc}}{I_{2cc}^2} = \frac{4\,861}{577^2} = 0,0146 \, \Omega = \mathbf{14,6 \text{ m}\Omega}$$

$$U_{1cc} = \frac{\% \cdot U_{1n}}{100} = \frac{4,13 \times 20\,000}{100} = 826 \text{ V}$$

PARTIE A1 - DOCUMENT CORRIGE
Distribution HT / BT

$$Z_s = \frac{m \cdot U_{1cc}}{I_{2cc}} = \frac{0,01155 \times 826}{577} = 0,0165 \Omega = \mathbf{16,5 \text{ m}\Omega}$$

Autre méthode pour calculer Z_s :

$$Z_s = \frac{U_2^2}{S_n} \cdot \frac{U\%}{100} = \frac{400^2}{400 \cdot 10^3} \times \frac{4,13}{100} = 0,0165 = \mathbf{16,52 \text{ m}\Omega}$$

$$L_{s\omega} = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = \sqrt{16,5^2 - 14,6^2} = \mathbf{7,68 \text{ m}\Omega}$$

$$I_{2c} = \frac{9}{10} \cdot I_{2n} = \frac{9}{10} \times 577 = 519 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \Delta U_2 &= R_s \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2 + L_{s\omega} \cdot I_2 \cdot \sin \varphi_2 \\ &= (0,0146 \times 519 \times 0,8) + (0,00768 \times 519 \times 0,6) = \mathbf{8,45 \text{ V}} \end{aligned}$$

e- Tension secondaire U_{2c} pour les 9/10 de la charge :

$$U_{2c} = m \cdot U_1 - \Delta U_2 = (0,01155 \times 20\,000 \times \sqrt{3}) - 8,45 = \mathbf{391,65 \text{ V}}$$

f- Rendement du transformateur à charge nominale :

$$\eta = \frac{P_{1n}}{P_{1n} + P_v + P_J} = \frac{400\,000}{400\,000 + 1018 + 4\,861} = 0,985 = \mathbf{98,5 \text{ \%}}$$

A1-4 On envisage le couplage en parallèle des deux transformateurs T1 et T2 du poste principal PP. Pour cela, donner les conditions nécessaires à cette mise en parallèle et vérifier, en le justifiant, si ce projet est réalisable.

Conditions nécessaires	Justifications	Possibilité Oui / Non
Alimentation par le même réseau	20 kV	oui
Rapport de puissance au plus égal à 2	400 kVA et 800 kVA	oui
Même rapport de transformation	M = 0,02	oui
Tensions secondaires très peu différentes selon la charge (0,4 % maxi)	400 V	oui
Même groupe de couplage	Groupe IV Dyn 11	oui
Tensions de CC égales à ± 10 % près	T1 : $U_{cc} = 4,13 \text{ \%}$ T2 : $U_{cc} = 6,10 \text{ \%}$	non

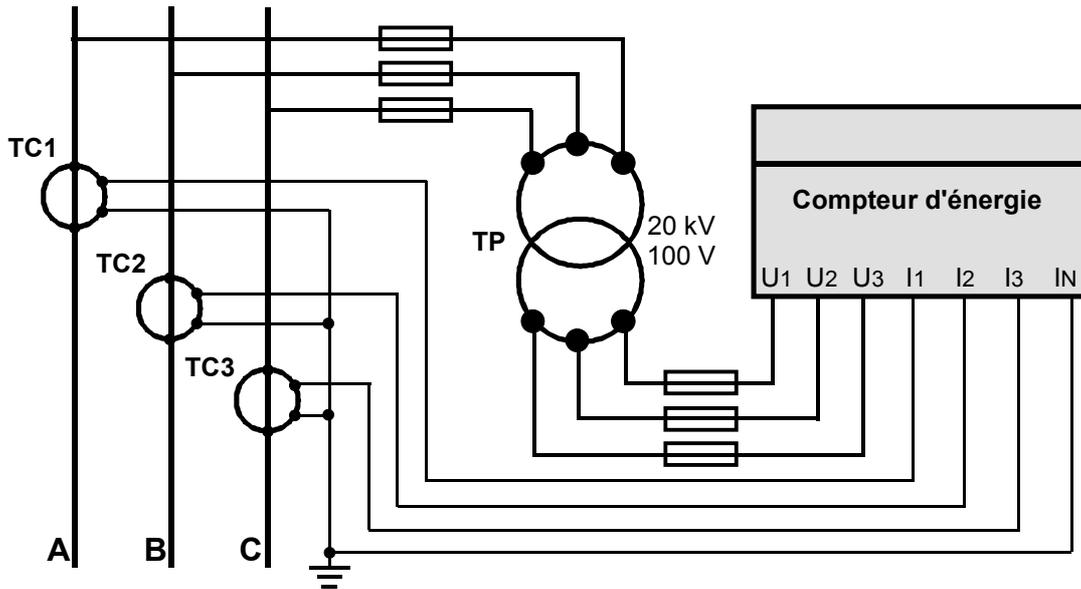
A1-5 Donner les raisons pour lesquelles le comptage d'énergie doit se faire du côté Haute Tension. Indiquer les branchements du compteur d'énergie à réaliser dans ce cas (sous la forme multifilaire).

Conditions
Pour une entreprise ayant plusieurs transformateurs HT/BT, le comptage est effectué au point de livraison HT.
Pour une entreprise disposant d'un seul transformateur de puissance apparente supérieure ou égale à 1250 kVA.
Pour des raisons d'exploitation (un compteur d'énergie par raison sociale).

PARTIE A1 - DOCUMENT CORRIGE

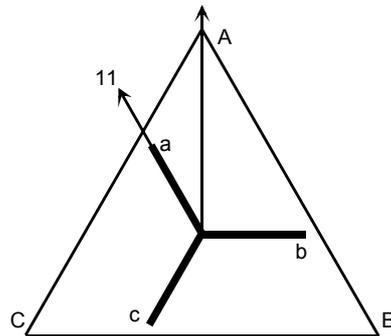
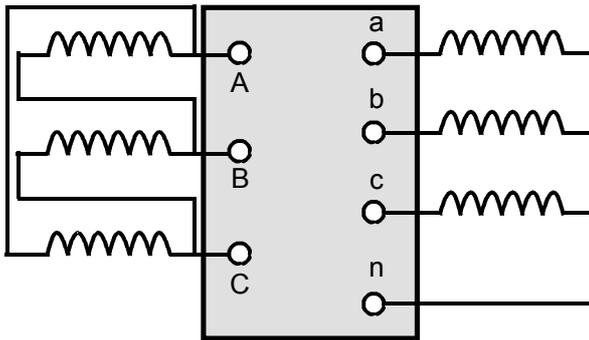
Distribution HT / BT

Schéma de raccordement du compteur d'énergie :



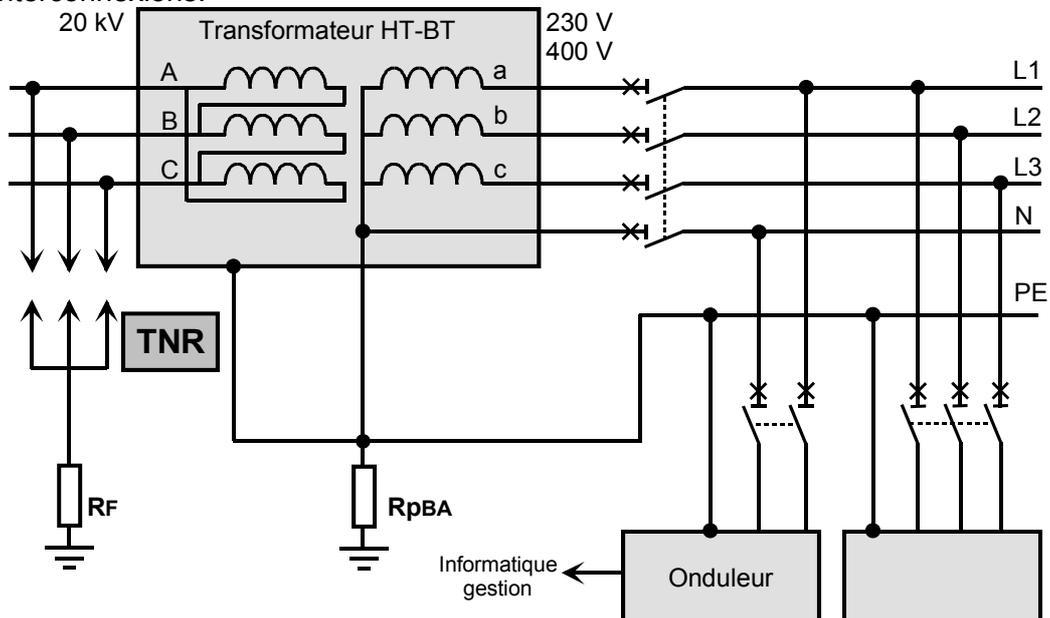
A1-6 Compléter la plaque à bornes du transformateur T2 en faisant apparaître le raccordement des enroulements.

Donner la représentation de Fresnel correspondant à ce schéma.



A1-7 Le schéma des liaisons à la terre du poste de transformation Principal PP est du type TNR.

En utilisant l'extrait de la norme NF C 13-100, compléter le schéma de principe faisant apparaître les différentes interconnexions.



PARTIE A1 - DOCUMENT CORRIGE

Distribution HT / BT

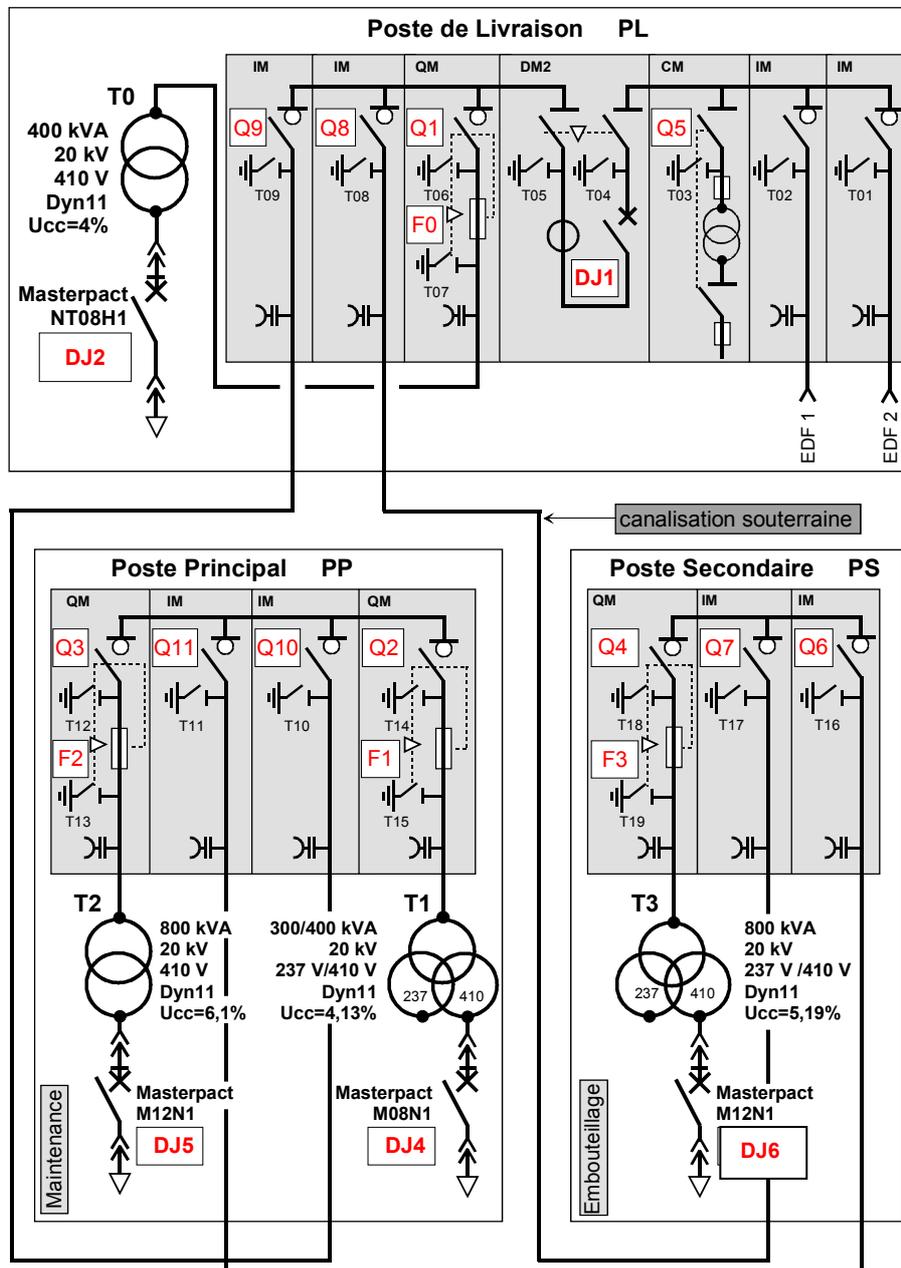
A1-8 Le claquage de l'isolant d'un enroulement primaire du transformateur T2 a entraîné la destruction de l'onduleur du service gestion. On vous demande de rédiger une note explicative faisant apparaître les raisons techniques de cette destruction.

Remarque : la résistance résultante des prises de terre a pour valeur 1Ω .

- Un courant de défaut, limité à 1000 A, s'établit entre la phase en défaut et le circuit des liaisons à la terre (réseau souterrain). NF C 13-100.
- Le potentiel, aux bornes de la résistance de terre RpBA, est porté à une valeur de 1 000 V ($UR = RpAB \cdot I_h = 1 \times 1\,000 = 1\,000$ V).
- Le réseau BT, y compris le PE, est porté au potentiel $U_0 + UR$ par rapport à la terre soit $230 + 1\,000 = 1\,230$ V.

Ce qui explique la destruction de l'onduleur.

A1-9 Reporter les repères des différents appareils de manœuvre et de protection HT, sur le document de travail N° 1.



PARTIE A1 - DOCUMENT CORRIGE
Distribution HT / BT

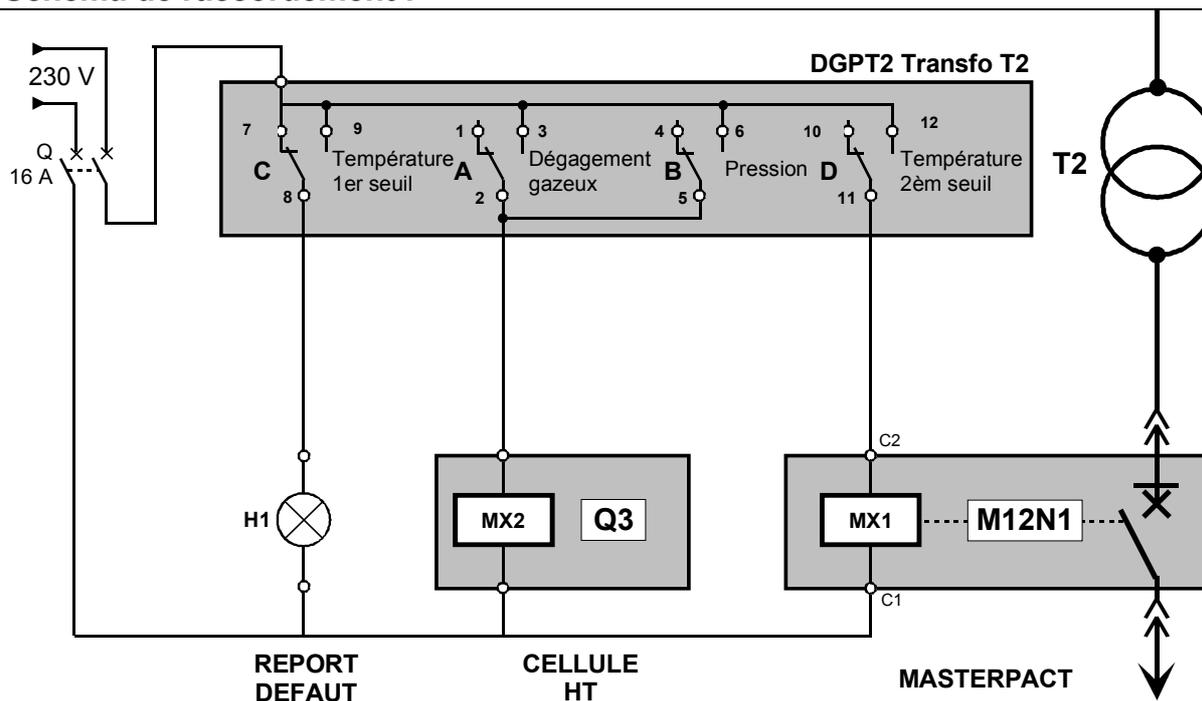
- A1-10** Le transformateur T2 est équipé d'un DGPT2.
a- Donner la fonction de cet appareil.
b- Compléter le schéma de raccordement de l'appareil.

Fonction de l'appareil :

C'est un appareil destiné à protéger les transformateurs étanches à remplissage total contre les défauts internes et les surintensités prolongées, tels que définis dans la NF C 13-200 (dégagements gazeux, baisse de niveau, élévation de température).

Il répond aussi à la norme NF C 17-300 quant à la protection contre les risques d'incendie, liés à l'utilisation des diélectriques liquides inflammables.

Schéma de raccordement :



PARTIE A1 - DOCUMENT CORRIGE
Distribution HT / BT

A1-11 Des travaux de réfection de l'éclairage extérieur imposent d'isoler la liaison HT entre le "Poste Principal" (maintenance) et le "Poste Secondaire" (embouteillage).

Indiquer les opérations à effectuer, dans l'ordre chronologique, en complétant le tableau ci-dessous sachant que la continuité de service doit être assurée sur le reste des installations.

Remarque : tous les appareils de commande et de protection sont fermés en fonctionnement normal.

N°	Emplacement de la manœuvre	Désignation de l'opération	Matériel
1	Poste principal	Ouvrir l'interrupteur Q11 "Départ poste secondaire".	EPI + tabouret isolant
2	Poste principal	Récupérer la clé 03.	
3	Poste secondaire	Ouvrir l'interrupteur Q6 "Arrivée poste principal".	EPI + tabouret isolant
4	Poste secondaire	Mettre la clé 03 dans la serrure de mise à la terre.	
5	Poste secondaire	Vérifier le bon fonctionnement de la perche de VAT.	EPI + perche VAT
6	Poste secondaire	Vérification d'absence de tension au niveau de Q6.	EPI + perche VAT
7	Poste secondaire	Vérifier le bon fonctionnement de la perche de VAT.	EPI + perche VAT
8	Poste secondaire	Fermer le sectionneur de mise à la terre T16.	
9	Poste secondaire	Retirer la clé X3 de l'interrupteur Q6 ouvert.	
10	Poste principal	Vérifier le bon fonctionnement de la perche de VAT.	EPI + perche VAT
11	Poste principal	Vérification d'absence de tension au niveau de Q11.	EPI + perche VAT
12	Poste principal	Vérifier le bon fonctionnement de la perche de VAT.	EPI + perche VAT
13	Poste principal	Mettre la clé X3 dans la serrure de mise à la terre T11.	
14	Poste principal	Fermer le sectionneur de mise à la terre T11.	
15		<i>Opérer en sens inverse pour la remise en service de la liaison.</i>	

PARTIE A2 - DOCUMENT CORRIGE - Distribution HT / BT

A2- ETUDE DE L'ALIMENTATION BTA DE L'ATELIER DE FABRICATION :

A2-1- Déterminer la référence et les caractéristiques de la canalisation préfabriquée alimentant les différentes machines de l'atelier de fabrication.

On précise : la longueur de la ligne est de 50 mètres.
: la température ambiante est de 40°C.
: le cos φ moyen des machines est de 0,8.

Références : catalogue Schneider 2002/2003 - F100 et F103

Calcul du courant total I_{total} :

$$I_{total} = 40 + 25 + 25 + 35 + 35 + 41 + 35 + 35 = \mathbf{271 \text{ A}}$$

Coefficient de demande moyen :

Distribution atelier avec 8 récepteurs $\Rightarrow k_1 = 0,7$ (doc. Schneider Canalis KS)

Calcul du courant d'emploi I_b :

$$I_b = I_{total} \cdot k_1 = 271 \times 0,7 = \mathbf{189,7 \text{ A}}$$

Choix de la canalisation préfabriquée :

Pour un courant I_b de 189,7 A, il faut prendre une canalisation de référence : **KSA 25**

A2-2- Déterminer la section du câble (C10) assurant la liaison entre le disjoncteur DJ6 et la canalisation préfabriquée choisie précédemment.

On précise :

- Canalisation : câble multiconducteur avec âme en cuivre.
- Isolation : polyéthylène réticulé.
- Mode de pose : chemin de câbles perforé, 4 circuits jointifs.
- Température : 40°C.
- Facteur de correction : $K_n = 1$ (neutre chargé).

Références : catalogue Schneider 2002/2003 - K38 et K39

Lettre de référence : E

Facteur de correction / mode de pose : $K_1 = 1$

Facteur de correction / nombre de circuits : $K_2 = 0,77$

Facteur de correction / température ambiante : $K_3 = 0,91$

Facteur de correction / neutre chargé : $K_n = 1$

Calcul du coefficient total : $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_n = 0,7$

Calcul du courant admissible : $I_z = \frac{I_b}{K} = \frac{250}{0,7} = \mathbf{357 \text{ A}}$

Section minimale du câble : $I_z = 395 \text{ A} \Rightarrow \mathbf{S = 150 \text{ mm}^2}$

Référence du câble : U1000R02V 5G x 150 mm²

A2-3- Déterminer la référence du disjoncteur DJ16. Vérifier, par le calcul que le disjoncteur choisi convient à l'application.

Références : catalogue Schneider 2002-2003 - K50, K54 et K55

Détermination du courant de court circuit :

Courant de court circuit amont : **$I_{k3A} = 15 \text{ kA}$**

Longueur du câble C10 (doc. page 7) : **$L = 20 \text{ m}$** (prendre 14 m)

PARTIE A2 - DOCUMENT CORRIGE - Distribution HT / BT

Courant de court circuit au niveau considéré : **Ik3B = 13 kA**

Caractéristiques du disjoncteur :

Nombre de pôles : **4**
Courant assigné à 40°C : **250 A**
Pouvoir de coupure ultime : **36 kA**
Référence du disjoncteur : **NS 250 N**

A2-4- Amélioration du facteur de puissance de l'installation :

A2-4-1- Dans quel cas le facteur de puissance FP est-il égal au $\cos \varphi$?

Dans le cas d'un régime sinusoïdal non perturbé.

A2-4-2- Quelles sont les conséquences d'un mauvais facteur de puissance FP ?

- Intensité en ligne plus élevée (surdimensionnement des canalisations et des matériels).
- Facturation de l'énergie réactive (le distributeur d'énergie facture la surconsommation d'énergie réactive lorsque celle-ci dépasse 40% de l'énergie active pendant les mois d'hiver tarifaire et en dehors des Heures Creuses en tarif vert).
- Accroissement des pertes actives dans l'installation.

A2-4-3- A partir des feuillets de gestion (inventaire des consommations) extraits des factures du fournisseur d'énergie, compléter le tableau suivant en calculant pour chaque mois : la tangente Phi, l'énergie réactive en franchise, l'énergie réactive à compenser et la puissance des condensateurs à installer.

Références du tableau des relevés :

- 1- Mois des années 2001/2002.
- 2- Nombre de jours.
- 3- Durée de fonctionnement en heures.
- 4- Energie active, en kWh, consommée pendant l'hiver 2001/2002.
- 5- Energie réactive, en kvarh consommée pendant l'hiver 2001/2002.
- 6- Tangente Phi (arrondie à 3 chiffres après la virgule, au plus près).
- 7- Energie réactive en franchise Wf en kvarh.
- 8- Energie réactive Wc à compenser en kvarh.
- 9- Puissance des condensateurs Qc en kvar.

Tableau de l'inventaire des consommations à compléter :

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Novembre	26	416	202 910	132 500	0,653	81 164	51 336	123,40
Décembre	26	416	207 072	128 384	0,62	82 828	45 556	109,50
Janvier	27	432	263 211	173 719	0,66	105 284	68 435	158,41
Février	24	384	237 901	161 772	0,68	95 160	66 612	173,47
Mars	26	416	258 777	152 678	0,59	103 511	49 167	118,19

A2-4-4- On donne les relevés effectués sur un mois caractéristique d'hiver à l'aide d'un analyseur de réseau. Calculer le $\cos \varphi$ le 05 du mois considéré.

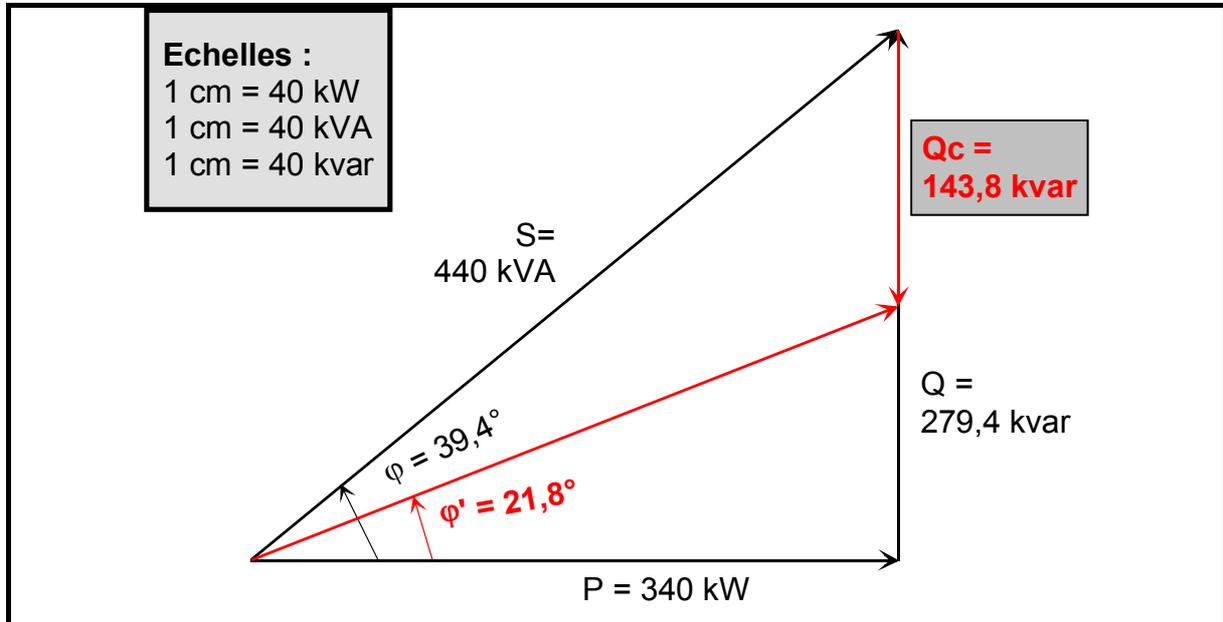
Document ressource page 14.

P = 340 kW et S = 440 kVA le 05 février 2002

PARTIE A2 - DOCUMENT CORRIGE - Distribution HT / BT

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{340}{440} = 0,772$$

A2-4-5- A partir de la valeur du $\cos \varphi$ calculée précédemment, déterminer graphiquement la puissance de la batterie de condensateurs à installer, afin de respecter les exigences du distributeur d'énergie ($\tan \varphi = 0,4$).



A2-4-6- Les variations de charge sur l'installation sont importantes. Quelles solutions préconisez-vous pour éviter les risques de surcompensation, tout en conservant un bon facteur de puissance FP.

Réaliser la compensation d'énergie réactive automatiquement par gradins de condensateurs contrôlés par un régulateur varmétrique à seuil.

Cette solution évite le renvoi d'énergie réactive sur le réseau et évite les surtensions dangereuses.

A2-4-7- A partir des deux méthodes de détermination des batteries de condensateurs utilisées aux questions A-2-4-3 et A-2-4-5, choisir le système de compensation d'énergie réactive le mieux adapté à la situation en précisant les caractéristiques et les références de chacun des composants.

Références : catalogue Schneider 2002-2003 - G11

Pour $Q_c = 173,47 \text{ kvar}$ prendre un système à compensation automatique de type standard Rectimat 2 en armoire 1 - 400 V.

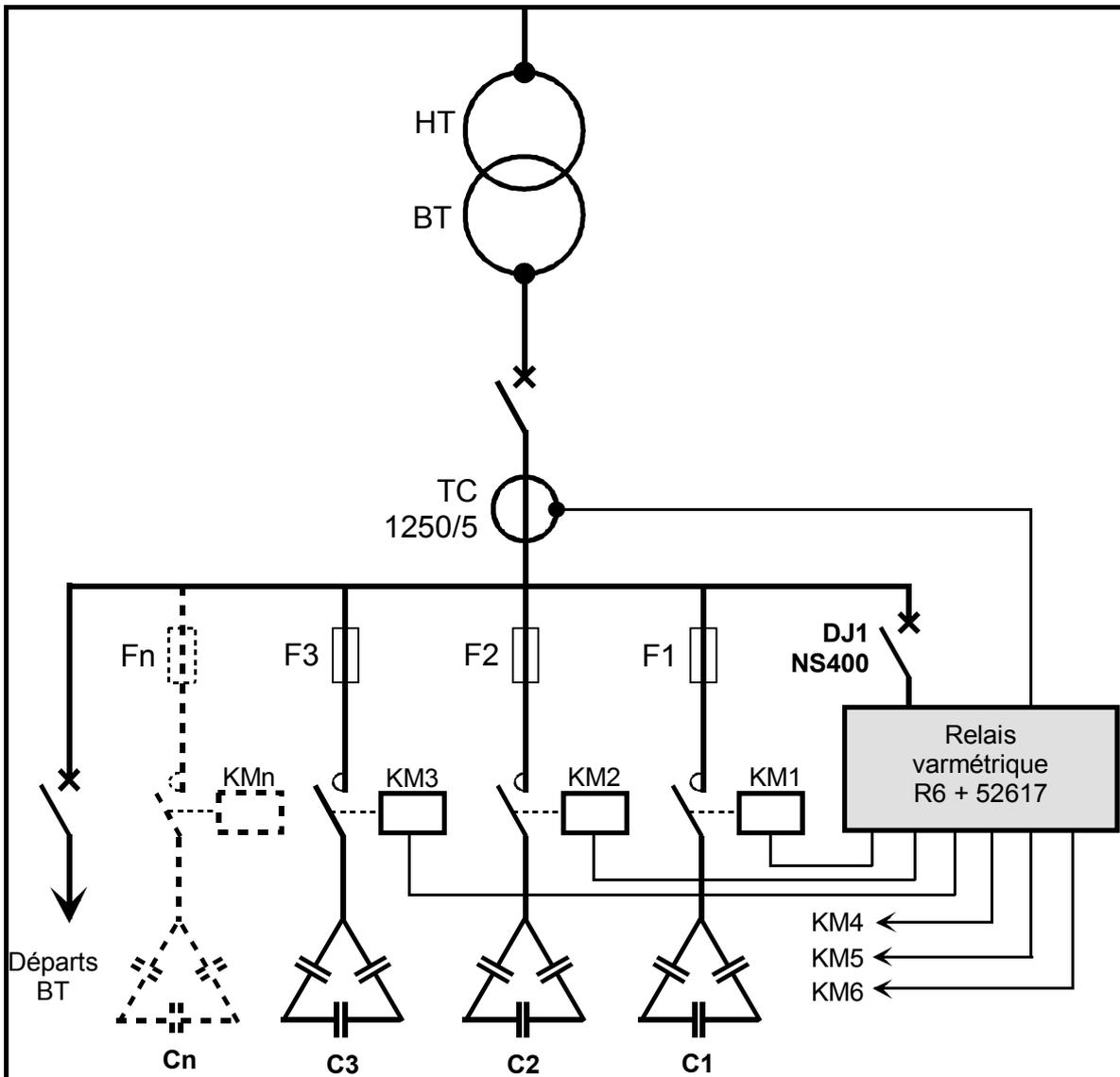
Puissance : 180 kvar avec régulation 6 x 30 kvar.

Référence : **52617**

Protection par disjoncteur : **NS400**

**PARTIE A2 - DOCUMENT CORRIGE -
Distribution HT / BT**

A2-4-8- Etablir le schéma de principe de la solution retenue.



PARTIE B – DOCUMENT CORRIGE

MACHINE DE POSE DES MEDAILLONS Ventilation de l'armoire

Le service maintenance a constaté une élévation importante de la température interne de l'armoire de commande de la machine de pose des médailles. Après avoir procédé à différents contrôles, son responsable vous demande de déterminer les composants nécessaires à sa ventilation.

B-1- Calculer la surface corrigée de l'armoire

L'armoire est accessible de tous côtés.

$S = 1,8 \times H \times (L + P) + 1,4 \times L \times P$ dimensions de l'armoire $L = 1\ 200$, $H = 2\ 000$, $P = 500$

$S = 1,8 \times 2 \times (1,2 + 0,5) + 1,4 \times (1,2 \times 0,5) = 3,6 \times 1,7 + 1,4 \times 0,6 = 6,12 + 0,84 = 6,96 \text{ m}^2$

B-2- Calculer la puissance dissipée par les composants (le calcul se limitera aux composants identifiés sur le plan d'implantation).

Pour tenir compte de la présence des composants de faible puissance, on applique un coefficient de 1,25 au résultat.

Les calculs seront présentés sous forme d'un tableau et les résultats finaux arrondis à l'entier supérieur.

Appareils	Puissance dissipée
Variateurs : 2,2 kW	81
Variateurs : 0,75 kW	$3 \times 33 = 99$
Alimentation CC24 V / 20 A	110
Alimentation CC24 V / 2,5 A	18
Transfo CNOMO 220/24 250 VA	70
Contacteur LC1-D12 $0,36 \times 3 + 3 = 1,08 + 3 = 4,08$ par contacteur	$4,08 \times 7 = 28,56$
Disjoncteur moteur GV2 ME $2,5 \times 3 = 7,5 \text{ W}$ par disjoncteur	$7,5 \times 7 = 52,5$
Total	459,06 W
Total coefficienté	574 W

B-3- Déterminer les composants nécessaires à la ventilation de l'armoire et préciser leurs références :

B-3-1 Les calculs seront présentés sous forme d'un tableau et les résultats finaux arrondis à l'entier supérieur.

Calculs	Résultats
Température intérieure maxi $T_i \text{ max} = (P_d / K \times S) + T_{\text{maxi}}$ $T_{\text{maxi}} = 35^\circ\text{C}$ Tôle peinte $K = 5,5$ $S = 6,96 \text{ m}^2$	$T_{\text{max}} = 50^\circ\text{C}$
Puissance du système thermique $P_{\text{syst}} = P_d - (K \times S \times (T_{\text{smaxi}} - T_{\text{maxi}}))$ $P_{\text{syst}} = 574 - (38,28 \times 5) = 328,6 \text{ W}$	$P_{\text{syst}} = 329 \text{ W}$

PARTIE B – DOCUMENT CORRIGE
MACHINE DE POSE DES MEDAILLONS Ventilation de l'armoire

Débit nécessaire

$$D = (P_{\text{syst}} / T_{\text{max}} - T_{\text{ext}}) \times 3,1$$

$$D = (329 / 5) \times 3.1 = 203,98 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D = 204 \text{ m}^3/\text{h}$$

Conclusion :

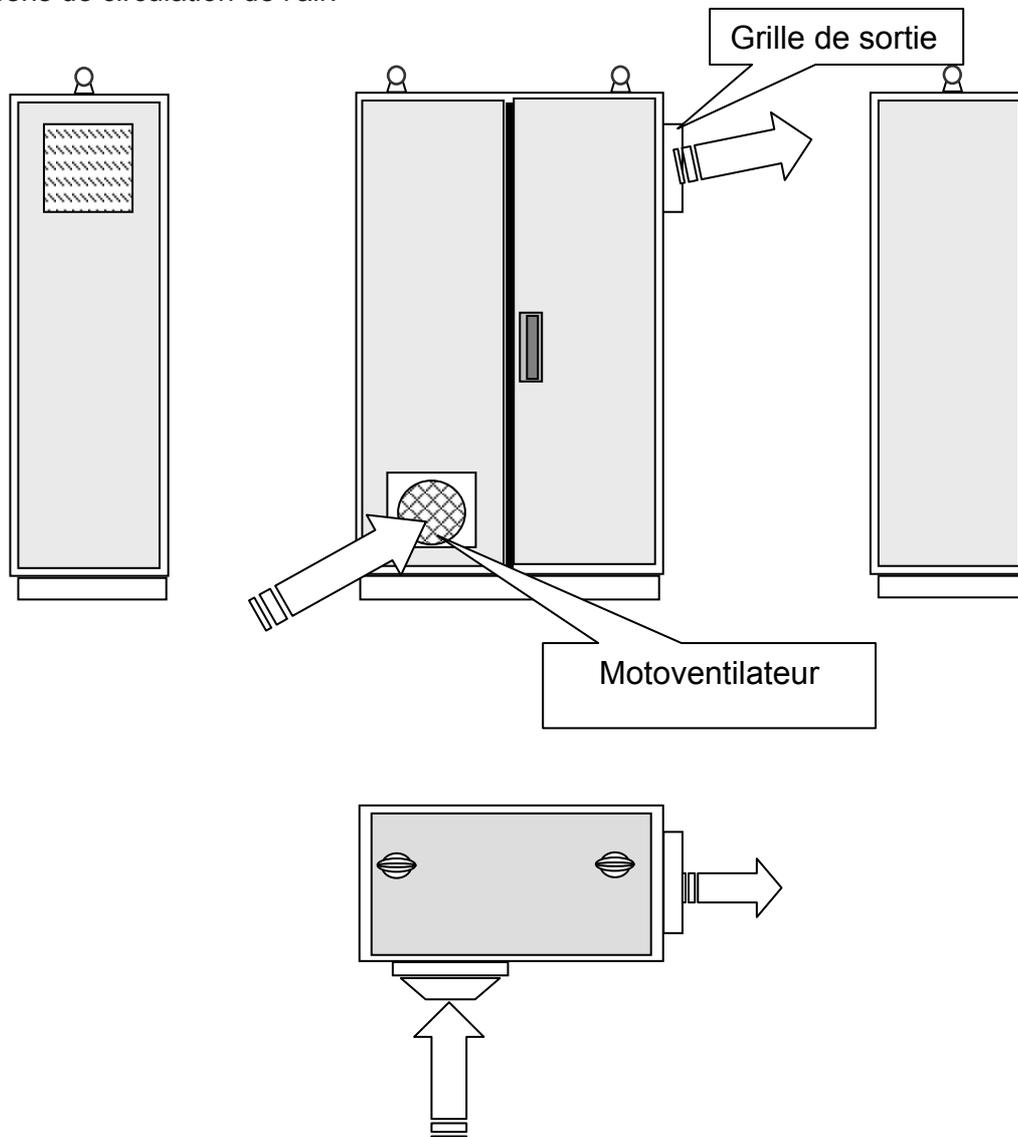
La température interne en fonctionnement est supérieure à la température interne maximale souhaitée. Il est nécessaire de mettre en place une ventilation forcée de l'armoire.

B-3-2 Références des composants :

Ventilation forcée réf AEC VM250

Grille de sortie réf AEC VG2

B-4- Implanter sur l'armoire les composants nécessaires à la ventilation en justifiant votre choix. Vous ferez apparaître le sens de circulation de l'air.



PARTIE C1 DOCUMENT CORRIGE

MACHINE DE POSE DES MEDAILLONS Bus ASi

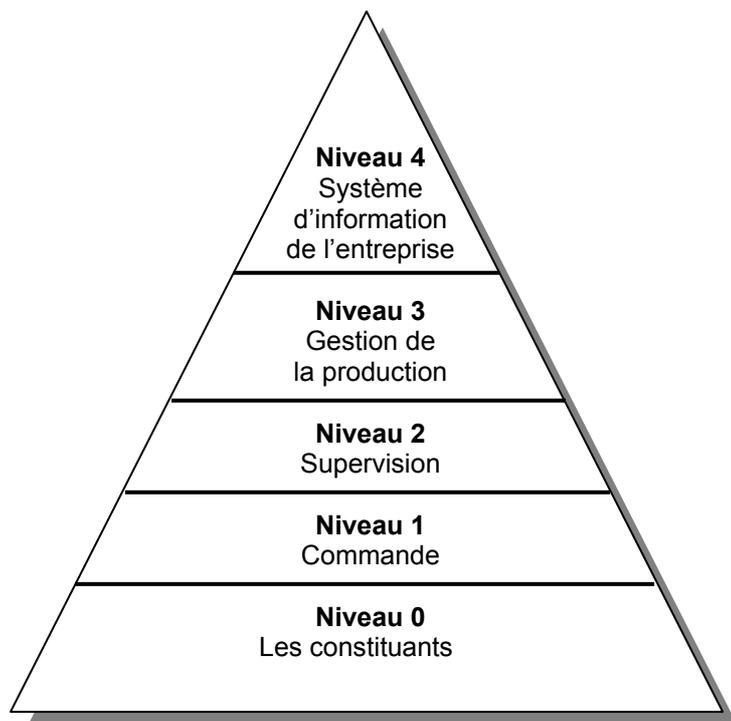
L'entreprise souhaite profiter du remplacement du convertisseur de fréquence qui alimente le moteur du tapis de sortie pour l'installer au plus près du moteur. Le service technique a déterminé la référence du convertisseur à utiliser : ATV 58HU29N4Z.

Le bus Asi passant près de ce moteur, il a été décidé d'y raccorder le convertisseur.

C1-1- Dans le modèle CIM (Computer Inegrated Manufacturing), à quel niveau se trouve le bus ASi ? Justifiez votre réponse.

Le bus Asi est un bus de terrain. Il permet de relier les capteurs et les pré-actionneurs.

Il se situe donc au niveau des composants, le niveau 0 de la pyramide CIM



Pyramide selon le modèle CIM

C1-2- Déterminer les références du matériel à commander pour réaliser l'opération demandée :

Carte de communication pour bus ASi VW3A58305

Raccordement XZ CG 0122 dérivation pour bus ASi et raccordement par fil dénudés pour bornier ou XZ CG0.20 et XZ- CP1564L.

C1-3- Configuration du nouvel esclave ASi :

Les modes de fonctionnement relatifs à l'ancien équipement seront conservés :

- arrêt roue libre
- un sens de rotation (marche avant)
- mode de commande JOG (plus vite – moins vite)
- surveillance de l'état du variateur par l'automate (marche, arrêt, sécurité)

Le module de communication ASi est positionné à l'emplacement N°4 de l'automate. L'interface de communication de l'ATV 58 est affecté à l'emplacement 30 du bus.

Complétez l'écran ci-dessous en précisant le profil ASi et la fonction de chacun des paramètres (P0 à P3) :

PARTIE C1 DOCUMENT CORRIGE MACHINE DE POSE DES MEDAILLONS Bus ASi

C1-4- Compléter la table d'affectation des Entrées / Sorties de l'automate en tenant compte des conditions de fonctionnement imposées :

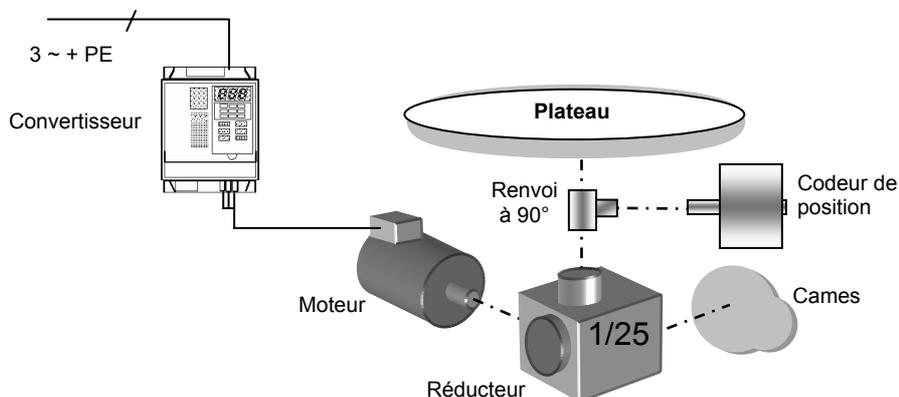
Affectation des E/S « automate »	Désignation	Commentaires
%I4.0\30.0	D0(E)	Variateur prêt
%I4.0\30.1	D1(E)	Variateur en marche
%I4.0\30.2	D2(E)	Non utilisé
%I4.0\30.3	D3(E)	Affecté à R2 (contrôle de l'intensité « thermique » du moteur)
%Q4.0\30.0	D0(S)	Marche avant
%Q4.0\30.1	D1(S)	Non utilisé
%Q4.0\30.2	D2(S)	Plus vite
%Q4.0\30.3	D3(S)	Moins vite

C1-5- Pour satisfaire aux modes de fonctionnement, définir le mot précisant les paramètres ASi (P0 à P3)

P3	P2	P1	P0
1	0	1	1

PARTIE C2 - DOCUMENT DE TRAVAIL - MACHINE DE POSE LACETS - Etude du codeur de position -

L'automatisme de la machine de pose des lacets est essentiellement mécanique.
Le moteur principal est un moteur asynchrone triphasé, dont la fréquence de rotation est variable entre 7 t.s^{-1} et 24 t.s^{-1} . Il entraîne un réducteur de rapport 1/25 accouplé au plateau principal et à un ensemble de cames. Un capteur rotatif de position de référence XCC1506PS05K permet de connaître, à chaque instant, la position de l'ensemble.



C2-1- On vous demande, à partir de la documentation, de déterminer les caractéristiques de ce capteur permettant sa mise en œuvre :

Voies A , \bar{A} , B , \bar{B} et top zéro
500 points par tour.

C2-2- de calculer la période minimum du signal A

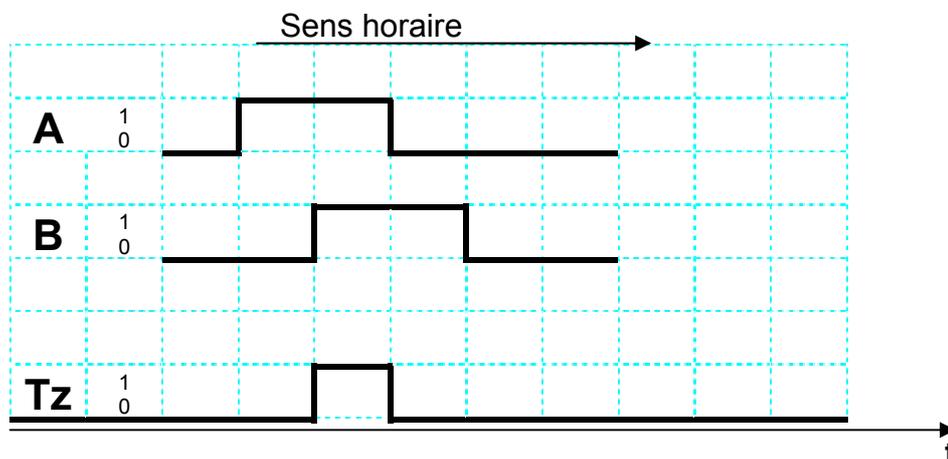
$$n_{\max} = 24 / 25 = 0,96 \text{ t.s}^{-1}$$

$$\text{période } T = 0,96 / 500 = 0,00192 \text{ s} = 1,92 \text{ ms}$$

C2-3- d'en déduire la fréquence maximum des signaux transmis à l'automate de gestion

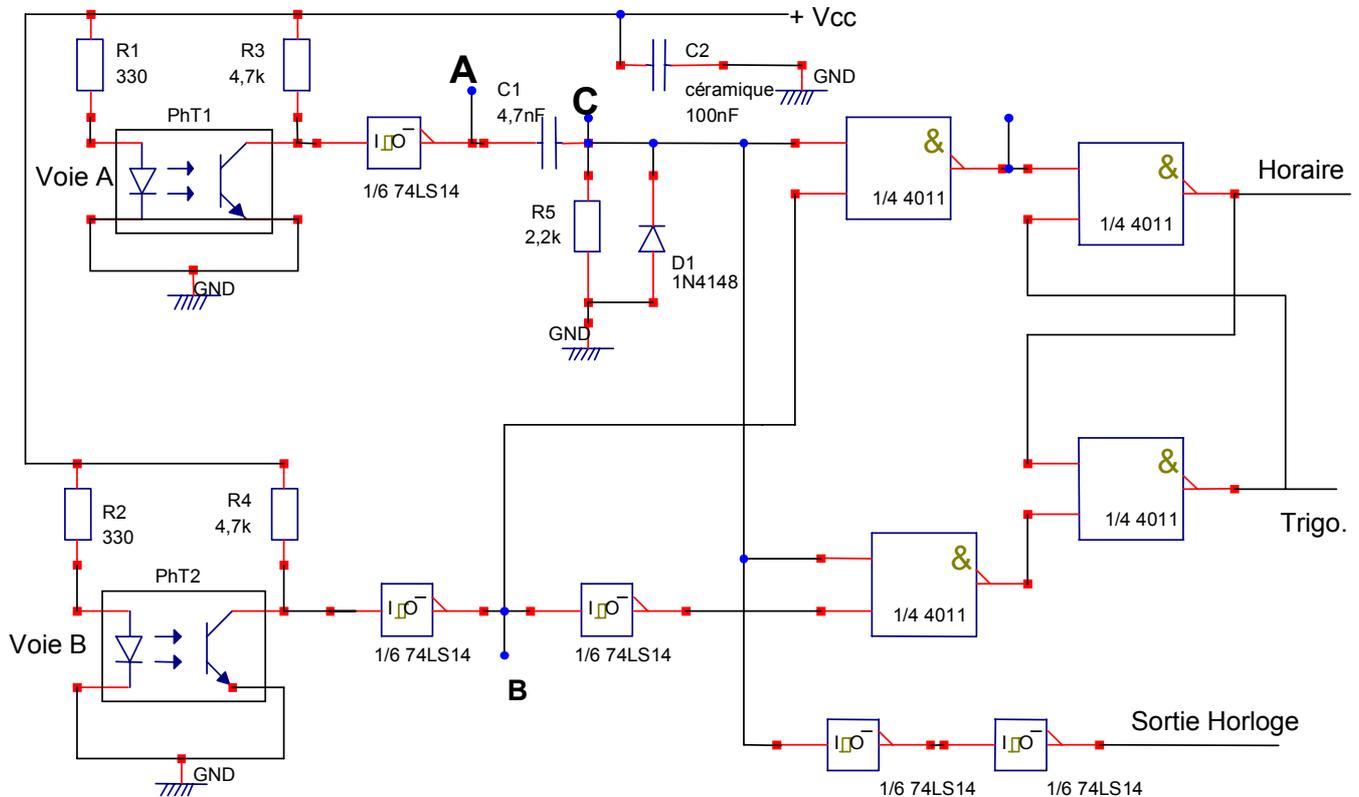
$$f = 1 / t = 1 / 1,92 \cdot 10^{-3} = 520,83 \text{ Hz}$$

C2-4- de tracer, pour une période complète, le chronogramme des signaux de sortie A et B (capteur tournant dans le sens horaire à vitesse constante et vu côté axe) :



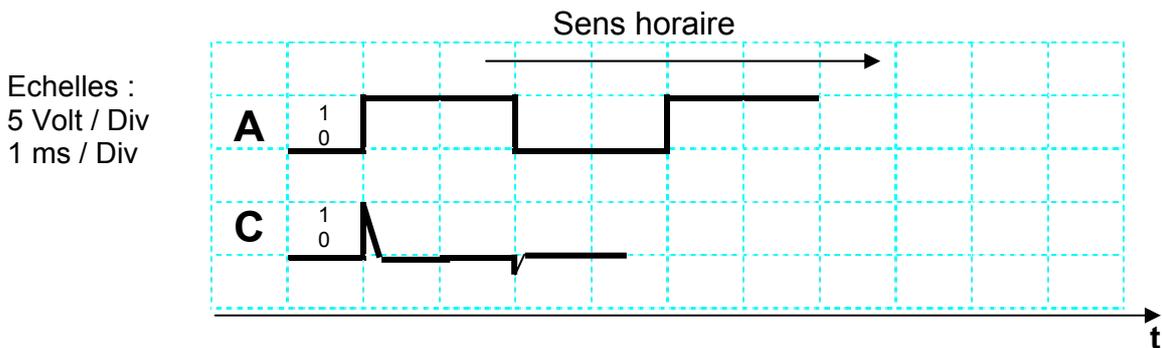
PARTIE C2 - DOCUMENT DE TRAVAIL - MACHINE DE POSE LACETS - Etude du codeur de position -

C2-5-1 A partir de l'exemple de réalisation interne du capteur déterminer l'allure du signal au point test C et justifier votre réponse (les tensions sont mesurées par rapport à la masse) :



74LS14 6 trigger de Schmitt inverseurs
4011 4 portes NAND à 2 entrées
Vcc = 5 V

CP 256 24-5-0009LM	CODEUR de POSITION Acquisition / traitement	Dessiné le : 12/11/99 Par : JPM Folio : 3/7
-----------------------	-------------------------------------------------------	---------------------------------------------------



Justification de l'allure du signal au point C :

Au front montant du signal A, le condensateur C1 se charge, jusqu'à la pleine tension, à travers la résistance R5. Quand C1 est chargé, le courant dans R5 est nul ainsi que la tension à ses bornes (tension C/GND).

Au front descendant du signal A, le condensateur C1 se décharge à travers la diode D1. La diode est dans le sens direct, la tension est égale à la tension de seuil.

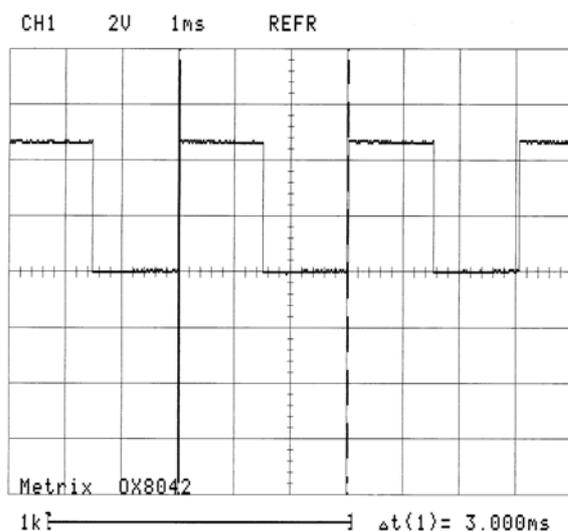
Le montage réalisé par l'ensemble C1, R5, D1 est un dérivateur avec suppression de l'impulsion négative par la diode D1.

PARTIE C2 - DOCUMENT DE TRAVAIL - MACHINE DE POSE LACETS - Etude du codeur de position -

Dans l'application, seule la voie A est utilisée pour le positionnement. La voie B sert au calcul de la fréquence de rotation.

Pendant le réglage de la machine, le technicien a relevé l'oscillogramme ci-contre :

C2-6- Déterminez la fréquence de rotation du moteur d'entraînement au moment de l'essai :



La période du signal est de 3 ms

500 pts/tour soit un tour en $500 \times 3 = 1\,500 \text{ ms} = 1,5 \text{ s}$

Vitesse du codeur $n_c = 1 / 1,5 = 0,66 \text{ t/s}$

Réducteur 1/25

Vitesse moteur $n_m = 0,66 \times 25 = 16,6 \text{ t/s}$

C2-7- La commande du convertisseur, qui alimente le moteur, est analogique 0/10 V et linéaire. Sachant qu'une tension de consigne $U_c = 10 \text{ V}$ permet d'obtenir la vitesse maximale, déterminer la tension U_c au moment de l'essai.

$10 \text{ V} \Rightarrow 24 \text{ t/s}$ donc $U_c (16,6 \text{ t/s}) = (10 \times 16,6) / 24 = 6,9 \text{ V}$

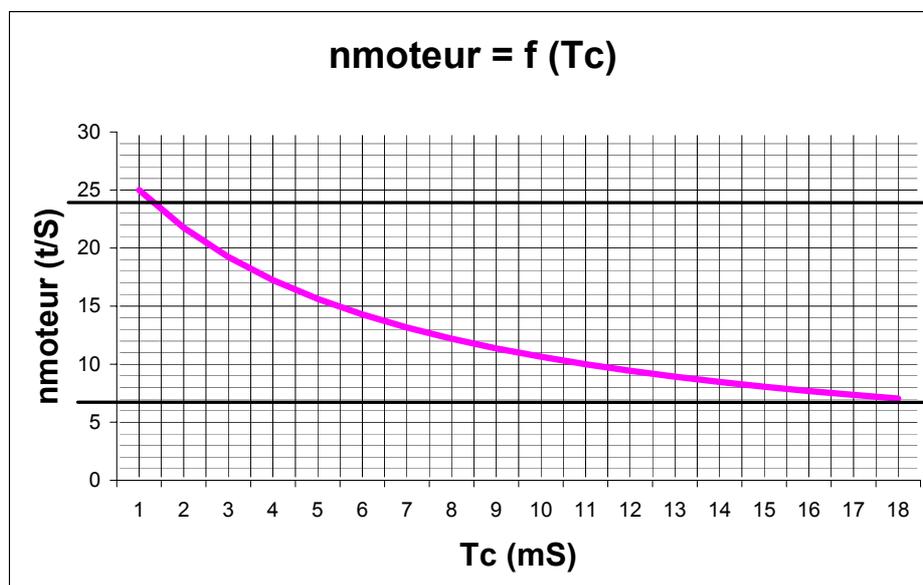
C2-8 Pour faciliter la mise au point de la machine, le technicien utilise un oscilloscope pour visualiser les signaux du capteur de position. On vous demande d'établir la relation permettant de calculer la vitesse du moteur en fonction de la période des signaux du codeur.

Tracer, dans la plage de réglage, la caractéristique $n_{\text{moteur}} = f(T_c)$

n_{moteur} est la vitesse, en t/s, du moteur et T_c la période des signaux du codeur en ms.

Un tour du codeur correspond à 500 points et dure $500 T_c$, dans le même temps le moteur effectue 25 tours (réducteur 1/25).

La vitesse du moteur est de : $n_{\text{moteur}} = 25 / 500 T_c = 1/20 T_c$



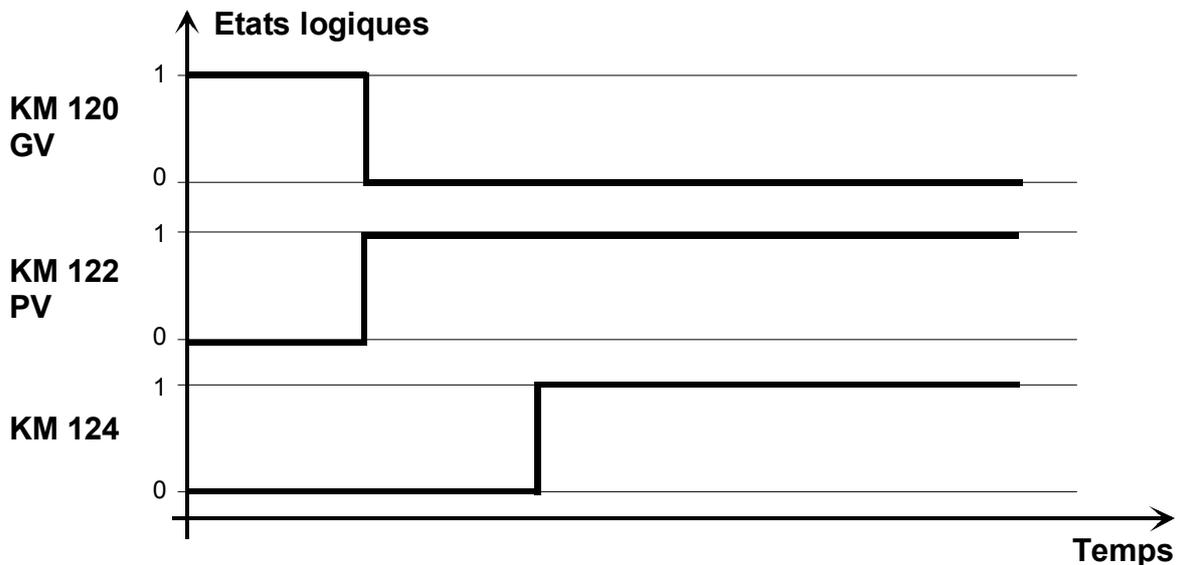
PARTIE D - DOCUMENT CORRIGE

Palettiseur

L'étude porte sur la motorisation de l'élévateur.

Les cartons sont regroupés sur la table d'entrée, puis transférés, par couche entière, sur l'élévateur. L'élévateur est positionné à la hauteur de dépose sur la palette. Un système de pousoir et de rideau coulissant transfère la couche sur la palette.

D1- A partir du schéma de puissance et du chronogramme ci-dessous, expliquez la fonction du contacteur KM124 :



Lors du passage de grande vitesse en petite vitesse, le moteur étant lancé, le couple de commutation est supérieur au couple de démarrage. Pendant le temps de la commutation le moteur est alimenté en monophasé (seul KM 122 est fermé), le couple se trouve momentanément réduit. Après le temps de commutation, KM124 est fermé, le moteur est de nouveau alimenté en triphasé.

D2- A partir des différents documents, donner les différentes fonctions réalisées par le composant repéré QMVE et justifier son câblage :

Disjoncteur magnéto-thermique.

Le déclencheur thermique est conçu de telle sorte qu'il puisse détecter une absence de phase (fonction différentielle du déclencheur thermique). Le récepteur étant monophasé, il est donc nécessaire de monter deux éléments en série pour palier l'absence d'une phase.

D3- Le palettiseur permet de préparer le conditionnement des bouteilles de Cointreau de 70 cl sous la forme d'une couche de 10 caisses.

Le détail de la palette est donné dans le "dossier documentation".

On demande de :

D3-1- Calculer la masse **mT** à déplacer par le palettiseur pour chaque couche :

$$mT = (m0 + mL) - 2 \cdot Mcp$$

$$mL = \frac{mBrute - mPalette}{Nb\ couches} = \frac{1014 - 14}{5} = 200\ kg$$

$$mT = (600 + 200) - 2 \times 250 = 300\ kg$$

PARTIE D - DOCUMENT CORRIGE Palettiseur

D3-2- Calculer le rendement global η_G du système :

$$\eta_G = \eta_L \cdot \eta_R = 0,9 \times 0,95 = 0,855 = \mathbf{85,5 \%}$$

D3-3- Calculer les puissances statiques P_{stat} du moteur :

Puissance statique à vitesse rapide $P_{stat R}$:

$$P_{stat R} = \frac{m \cdot g \cdot V_R}{1000 \cdot \eta} = \frac{300 \times 9,81 \times 0,7}{1000 \times 0,855} = \mathbf{2,41 \text{ kW}}$$

Puissance statique à vitesse lente $P_{stat L}$:

$$P_{stat L} = \frac{m \cdot g \cdot V_L}{1000 \cdot \eta} = \frac{300 \times 9,81 \times 0,17}{1000 \times 0,855} = \mathbf{0,585 \text{ kW}}$$

D-3-4- Donner les caractéristiques et la référence du moteur :

Puissance : 2,4 / 0,6 kW
Référence : SDT 100 L 8/2 SEW

D3-5- Calculer les vitesses angulaires pour les 2 vitesses :

$$\omega_R = \frac{2 \cdot \pi \cdot N_{nR}}{60} = \frac{2 \times \pi \times 2700}{60} = \mathbf{282,6 \text{ rd/s}}$$

$$\omega_L = \frac{2 \cdot \pi \cdot N_{nL}}{60} = \frac{2 \times \pi \times 630}{60} = \mathbf{65,9 \text{ rd/s}}$$

D3-6- Calculer les couples moteurs à la sortie de l'arbre moteur pour les 2 vitesses :

$$M_R = \frac{P_u}{\omega_R} = \frac{2400}{282,74} = \mathbf{8,48 \text{ N.m}}$$

$$M_L = \frac{P_u}{\omega_L} = \frac{600}{65,97} = \mathbf{9,09 \text{ N.m}}$$

D3-7- Calculer les vitesses angulaires à la sortie du réducteur pour les 2 vitesses :

$$\omega_{R \text{ Réd}} = \frac{2 \cdot V_R}{D} = \frac{2 \times 0,7}{0,277} = \mathbf{5,05 \text{ rd/s}}$$

$$\omega_{L \text{ Réd}} = \frac{2 \cdot V_L}{D} = \frac{2 \times 0,17}{0,277} = \mathbf{1,22 \text{ rd/s}}$$

D3-8- Calculer le rapport de réduction i du réducteur de vitesse :

$$i = \frac{\omega_R}{\omega_{R \text{ Réd}}} = \frac{\omega_L}{\omega_{L \text{ Réd}}} = \frac{282,6}{5,05} = \frac{65,9}{1,22} \approx \mathbf{55}$$

PARTIE D - DOCUMENT CORRIGE

Palettiseur

D3-9- Calculer les couples moteurs à la sortie du réducteur pour les 2 vitesses :

$$MMR = \frac{P_u}{\omega_{R \text{ Réd}}} = \frac{2400}{5,05} = \mathbf{475,24 \text{ N.m}}$$

$$MML = \frac{P_u}{\omega_{R \text{ Réd}}} = \frac{600}{1,22} = \mathbf{491,8 \text{ N.m}}$$

D3-10- Calculer la force de traction sur la chaîne pour les 2 vitesses **FTR** et **FTL** :

$$MMR = FTR \cdot \frac{D}{2} \Rightarrow FTR = MMR \cdot \frac{2}{D} = 475,24 \times \frac{2}{0,277} = \mathbf{3431,33 \text{ N}}$$

$$FTL = MML \cdot \frac{2}{D} = 491,8 \times \frac{2}{0,277} = \mathbf{3551 \text{ N}}$$

D3-11- Calculer les moments d'inerties **Jx** des masses externes pour les 2 vitesses :

$$JXR = 91,2 \cdot MT \cdot \left(\frac{VR}{Nn} \right)^2 = 91,2 \times 300 \times \left(\frac{0,7}{2700} \right)^2 = \mathbf{0,0184 \text{ kg.m}^2}$$

$$JXL = 91,2 \cdot MT \cdot \left(\frac{VL}{Nn} \right)^2 = 91,2 \times 300 \times \left(\frac{0,17}{630} \right)^2 = \mathbf{0,0199 \text{ kg.m}^2}$$

D3-12- Calculer le couple moteur au démarrage pour la vitesse rapide **MHR** :

$$MHR = 2,2 \cdot Mn = 2,2 \times 8,48 = \mathbf{18,66 \text{ N.m}}$$

D3-13- Calculer le temps de démarrage en montée pour la vitesse rapide **tAR** :

$$t_{DR} = \frac{\left(J_M + \frac{J_{XR}}{\eta_G} \right) \cdot N_n}{9,55 \cdot (MHR - MR)} = \frac{\left(0,00584 + \frac{0,0184}{0,85} \right) \times 2700}{9,55 \times (18,66 - 8,48)} = \mathbf{0,76 \text{ s}}$$

D3-14- Calculer la distance de démarrage en vitesse rapide **SAR** :

$$SDR = \frac{1}{2} \cdot t_{DR} \cdot 1000 \cdot VR = \frac{1}{2} \times 0,76 \times 1000 \times 0,7 = \mathbf{266 \text{ mm}}$$