

SESSION DE 2007

CA/PLP

CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

Section : GENIE ELECTRIQUE Option : électrotechnique et énergie

ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE

Durée : 8 heures

Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout document et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Téléphérique «Vanoise Express»

Composition du sujet :

PRESENTATION ET EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

pages 2 à 8

Cahier n° 1

QUESTIONNEMENT

- partie A : distribution
- partie B : motorisation
- partie C : commande de la motorisation
- partie D : limitation des taux de distorsion
- partie E : réseau de communication

pages 9 à 18
pages 19 à 22
pages 23 à 32
pages 33 à 40
pages 41 à 42

Cahier n° 2

DOCUMENTS RESSOURCES

pages 1 à 25

Document réponse 1 pour partie D

Conseils aux candidats :

Les différentes parties du sujet sont indépendantes. De nombreuses questions sont elles mêmes indépendantes. Une lecture attentive de l'ensemble s'avère nécessaire avant de composer.

Il sera tenu compte de la cohérence avec laquelle les candidats traiteront chaque partie, le jury préférant une réflexion d'ensemble de la partie abordée à un éparpillement des réponses.

Les candidats sont priés de rédiger sur le document fourni (cahier N°1). Il est demandé de présenter clairement les calculs, de dégager et d'encadrer les résultats relatifs à chaque question, d'utiliser les notations du sujet.

La qualité des réponses (utilisation d'une forme adaptée pour présenter le résultat, justification du résultat...) sera prise en compte dans l'évaluation.

Si vous estimez que le texte du sujet, de ses questions ou de ses annexes comporte une erreur, signalez lisiblement votre remarque dans votre copie et poursuivez l'épreuve en conséquence.

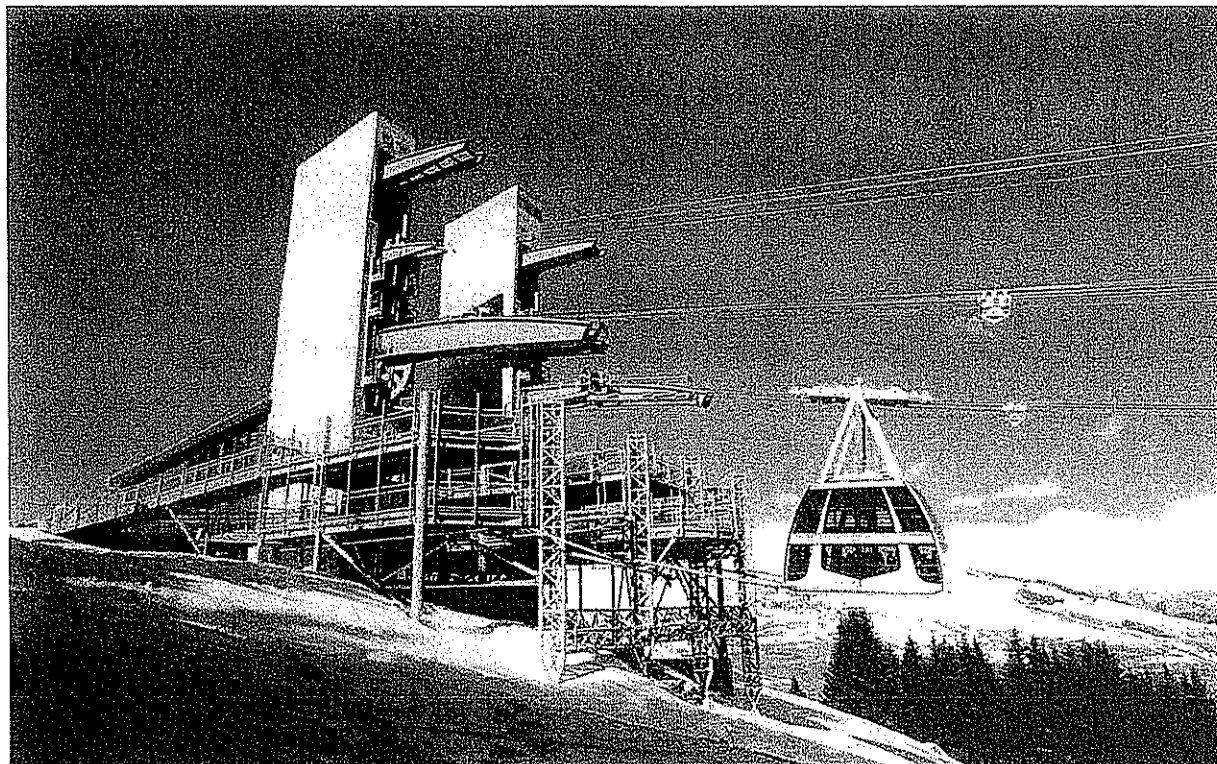
De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

N.B. : *Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.*

Tournez la page S.V.P.

A

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TÉLÉPORTE



La Plagne, les Arcs, Peisey-Vallandry... Deux domaines skiables, trois stations qui sont depuis 2004 reliées entre-elles par le téléphérique « Vanoise Express ».

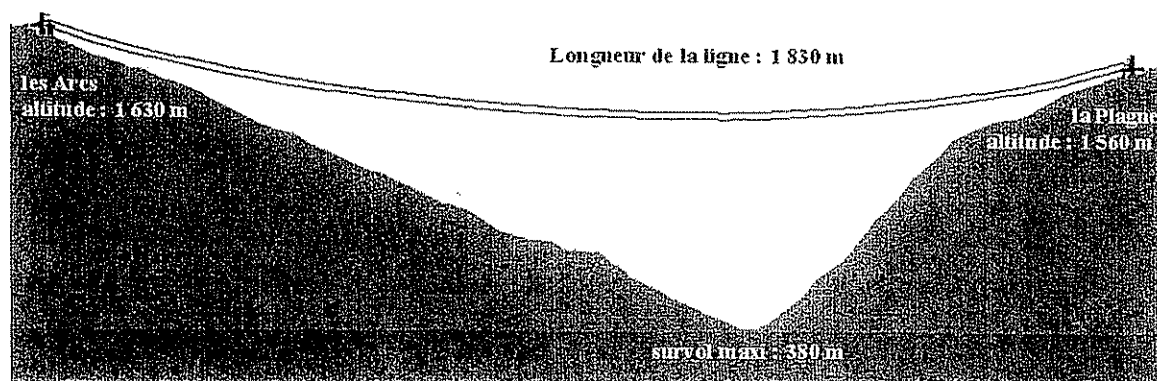
Ce téléphérique de nouvelle génération représente le plus gros investissement financier (15 M€) et technologique de tout l'arc alpin.

En fait on peut parler de deux téléphériques indépendants qui enjambent la vallée du Ponturin sur une distance de 1 824 m, sans pylône.

Ces cabines circulent indépendamment l'une de l'autre sur deux faisceaux de câbles à la vitesse nominale de 12,5 m/s. La traversée ne dure que 6 minutes : la « Vanoise Express » transporte 2 000 personnes par heure et par sens entre les deux gares de Montchavin-les Coches (1 548 m) et de Plan Peisey-Vallandry (1 612 m).

Pour gagner en disponibilité, chacune des deux cabines est elle-même un téléphérique totalement indépendant. Contrairement aux téléphériques classiques dans lesquels une boucle quasiment horizontale de câbles porte les deux cabines (l'une pour la montée, l'autre pour la descente), il n'y a donc qu'une cabine sur chaque tronçon de la « Vanoise Express », tractée et portée par un ensemble de câbles formant une boucle verticale.

Profil en long : le dessin ci dessous schématise le profil du téléporté.



Présentation du téléporté :

- Composé de deux téléphériques indépendants va ou vient,
- Sans pylône,
- D'une seule portée de gare à gare.

Chaque téléphérique est équipé :

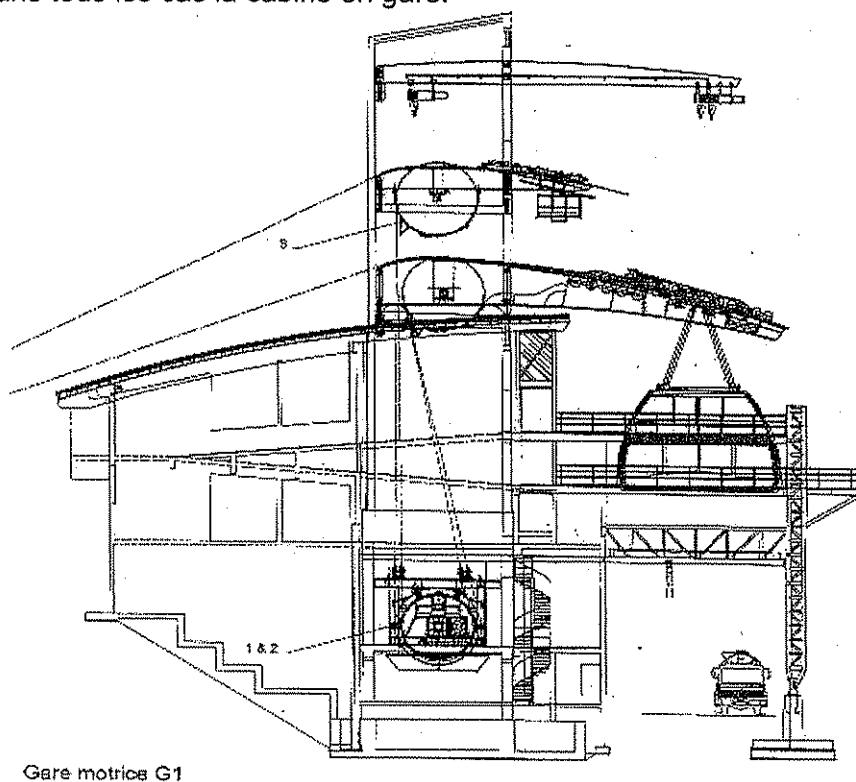
- De deux câbles porteurs et d'un câble tracteur pour la cabine,
- D'une cabine de deux cent places à deux étages, suspendue à un chariot.

Marche normale :

- À la mise en marche, le câble tracteur se met en mouvement progressivement jusqu'à sa vitesse nominale, pour amener la cabine en gare opposée,
- À l'approche des gares, le câble ralentit et y fait rentrer la cabine en vitesse lente,
- L'arrêt se produit automatiquement lorsque la cabine vient en appui contre un butoir.

Récupération :

- Le téléporté est équipé d'une machinerie de secours et d'une machinerie de récupération afin de ramener dans tous les cas la cabine en gare.

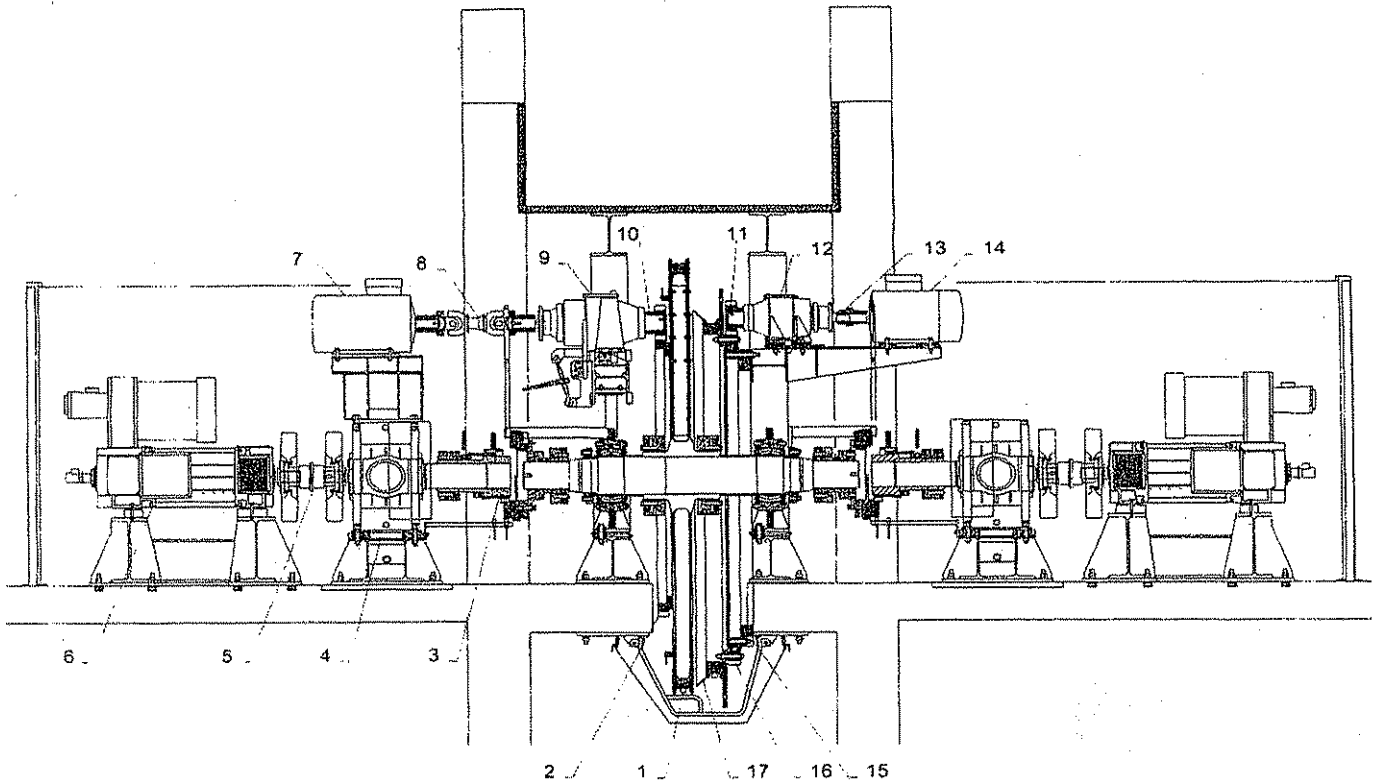


Gare motrice G1

Infrastructure de la traction :

- La gare motrice de chaque voie est équipée de deux poulies motrices de diamètre respectif $D = 4 \text{ m}$ (1 et 2) :
 - o Une poulie entraînée par la machinerie principale,
 - o Une poulie entraînée par la machinerie de récupération. Le câble tracteur est décâblé de la poulie principale et recâblé sur la poulie de récupération.

Machinerie motrice principale :



- Deux lignes d'arbres identiques développent le couple moteur nécessaire pour entraîner la poulie (1)
- Chaque ligne d'arbre comprend :
 - o Un moteur électrique à courant continu (6),
 - o Un accouplement élastique (5) entre le moteur et le réducteur,
 - o Un réducteur de vitesse de rapport de réduction $m = 20$ (4),
 - o Un accouplement débrayable (3) entre l'arbre petite vitesse du réducteur et l'arbre de la poulie.

Machinerie de secours :

- En cas de carence de la machinerie principale ou en cas de panne électrique, le téléporté passe en mode secours afin de ramener les véhicules en gare,
- La machinerie comprend :
 - o Un moteur à courant continu (7),
 - o Un cardan (8) entre l'arbre du moteur et l'arbre de grande vitesse du réducteur,
 - o Un réducteur (9),
 - o Un pignon (10),
 - o Une couronne dentée (2) fixée sur la poulie,
- Lors du fonctionnement en mode secours, le pignon est en prise avec la couronne dentée.

Machinerie de récupération :

- En cas de carence de la ligne de secours, le téléporté passe en mode récupération afin de ramener le véhicule en gare,
- La machinerie comprend :
 - o Un moteur électrique (14),
 - o Un accouplement élastique (13) entre le moteur et le réducteur,
 - o Un réducteur (12),
 - o Un pignon (11),
 - o Une poulie de récupération (17),
- Le câble tracteur est décâblé de la poulie motrice principale et recâblé sur la poulie motrice de récupération.

Caractéristiques mécaniques ramenées au niveau de la poulie motrice :

- Poids du véhicule vide :	13 734 daN
- Poids du véhicule en charge :	29 430 daN
- Poids au mètre linéaire du câble tracteur :	7,3 daN/m
- Longueur du câble tracteur :	3 886 m
- Masse équivalent des poulies (motrice, retour et renvoi) :	1 257 kg
- Masse équivalente des galets :	83 kg
- Masse équivalente des éléments tournants de la chaîne cinématique :	288 kg
- Effort supplémentaire dû aux masses roulantes (câble et cabine) :	52 505,23 daN

Caractéristiques du téléporté :

Critère		Valeur
Caractéristiques générales		
Longueur horizontale	1 824 m	
Longueur du parcours	1 840 m	
Dénivellation	64 m	
Durée du parcours	6 mn (y compris l'embarquement/débarquement)	
Vitesse d'exploitation	12,5 m/s	
Vitesse de secours	1 m/s	
Vitesse de récupération	0,5 m/s	
Nombre de cabines	2 (1 par voie)	
Capacité des cabines	200 + 1 personne	
Débit	2 000 personnes/heure, soit 1 000 personnes/heure par voie	
Nombre de pylônes	0	
Câble porteur		
Nombre	4	
Diamètre	45 mm	
Poids au mètre	30,09 daN	
Câble tracteur		
Nombre	2	
Diamètre	75 mm	
Poids au mètre	7,32 daN	
Câble support		
Nombre	4	
Diamètre	42 mm	
Poids au mètre	10,13 daN	
Station motrice G1		
	La machinerie principale comporte deux lignes d'arbres identiques	
Machinerie principale		
Poulies motrices	Situation	Gare G1 située sur les Arcs
	Nombre	2
	Diamètre	4 m
Poulies de renvoi	Nombre	4
	Diamètre	3,8 m
Réducteur	Fournisseur	Posiva
	Type	PC-47-R11-V11/V12-20-Z1
	Rapport de réduction	20
Freins hydrauliques	Fournisseur	Simé Stromag
Machinerie de secours		
Couronnes dentées	Situation	Gare G1 située sur les Arcs
	Nombre	2
	Diamètre	2,58 m
Réducteur	Fournisseur	Posiva
	Type	RES 8000-M2X-32,71-WRC90
Moteur électrique	Fournisseur	Leroy-Somer
	Type	4P PLS 280MP 132KWB3

	Puissance nominale	132 kW
Vitesses	Vitesse de rotation de la poulie	4,77 tr/mn, soit 1 m/s
	Vitesse de rotation du moteur	1 500 tr/mn
	Réduction du réducteur seul	32,71
Machinerie de récupération		
Poules de récupération	Situation	Gare G1 située sur les Arcs
	Nombre	2
	Diamètre	3,3 m
Couronnes d'orientation	Fournisseur	Rollix
	Nombre	2
	Diamètre	3,04 m
Couronnes de montage	Nombre	2
	Diamètre	2,77 m
Réducteur	Fournisseur	Posiva
	Type	RES 4000-M3X-41,1-WRC65
Moteur électrique	Fournisseur	Leroy-Somer
	Type	4P PLS 250SP FCPL 60/2 B3
	Puissance nominale	75 kW
Frein hydraulique	Fournisseur	Simé Stromag
Vitesses	Vitesse de rotation de la poulie	2,89 tr/mn, soit 0,5m/s
	Vitesse de rotation du moteur	1 500 tr/mn
	Réduction du réducteur seul	41,1
Station de retour		
Poules de retour	Situation	Gare G2 située à la Plagne
	Tension du câble tracteur	Contre poids
	Nombre	2
	Diamètre	3,8 m
Poules de renvoi	Nombre	4
	Diamètre	3,8 m
Véhicule		
capacité	200 + 1 personne	
Masse moyen d'un passager	79,6 kg	
Masse à vide	14 000 kg	
Commande de porte	Électrique	
Attelage du chariot au câble tracteur	Chapeau de gendarme	

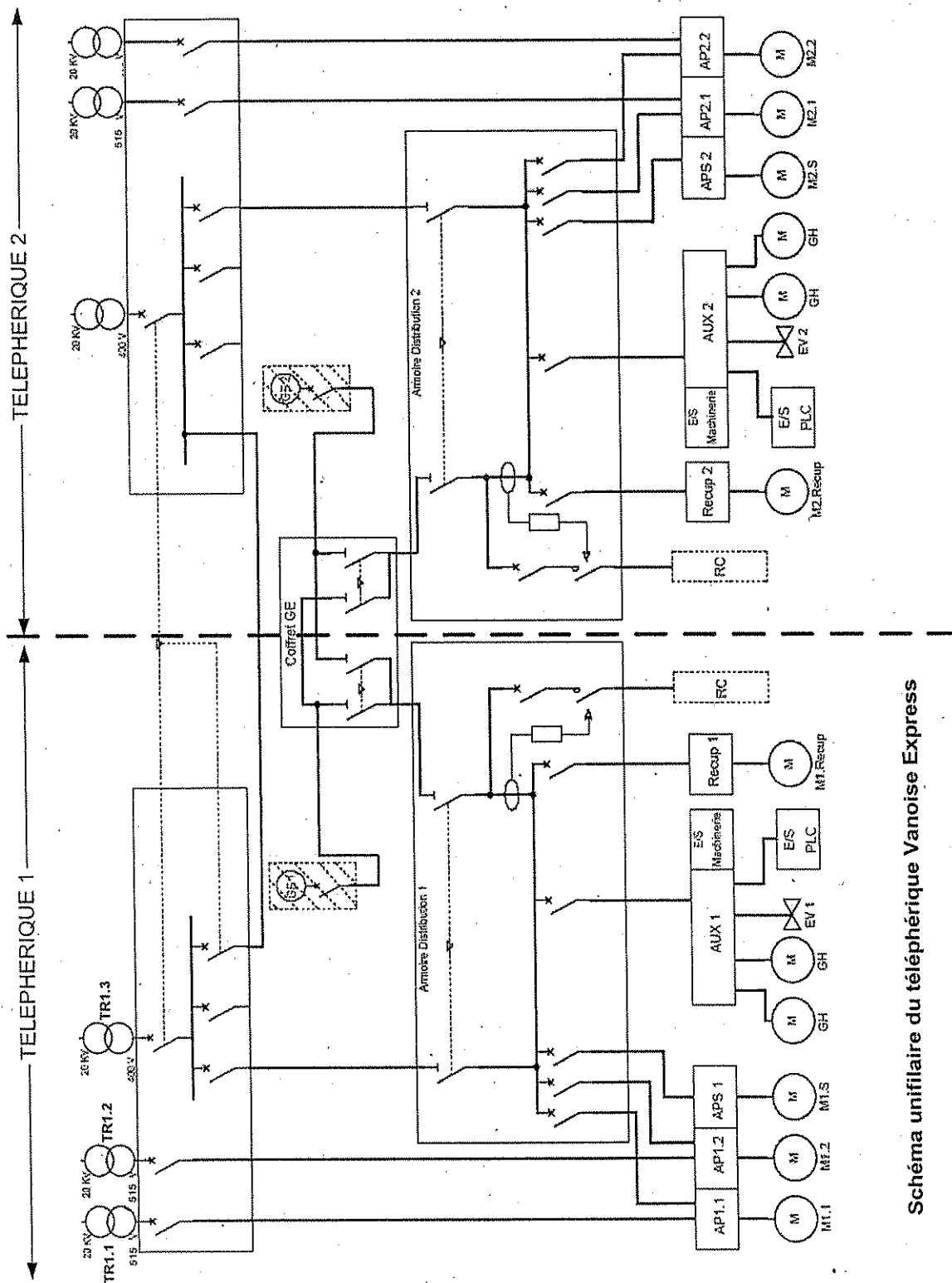
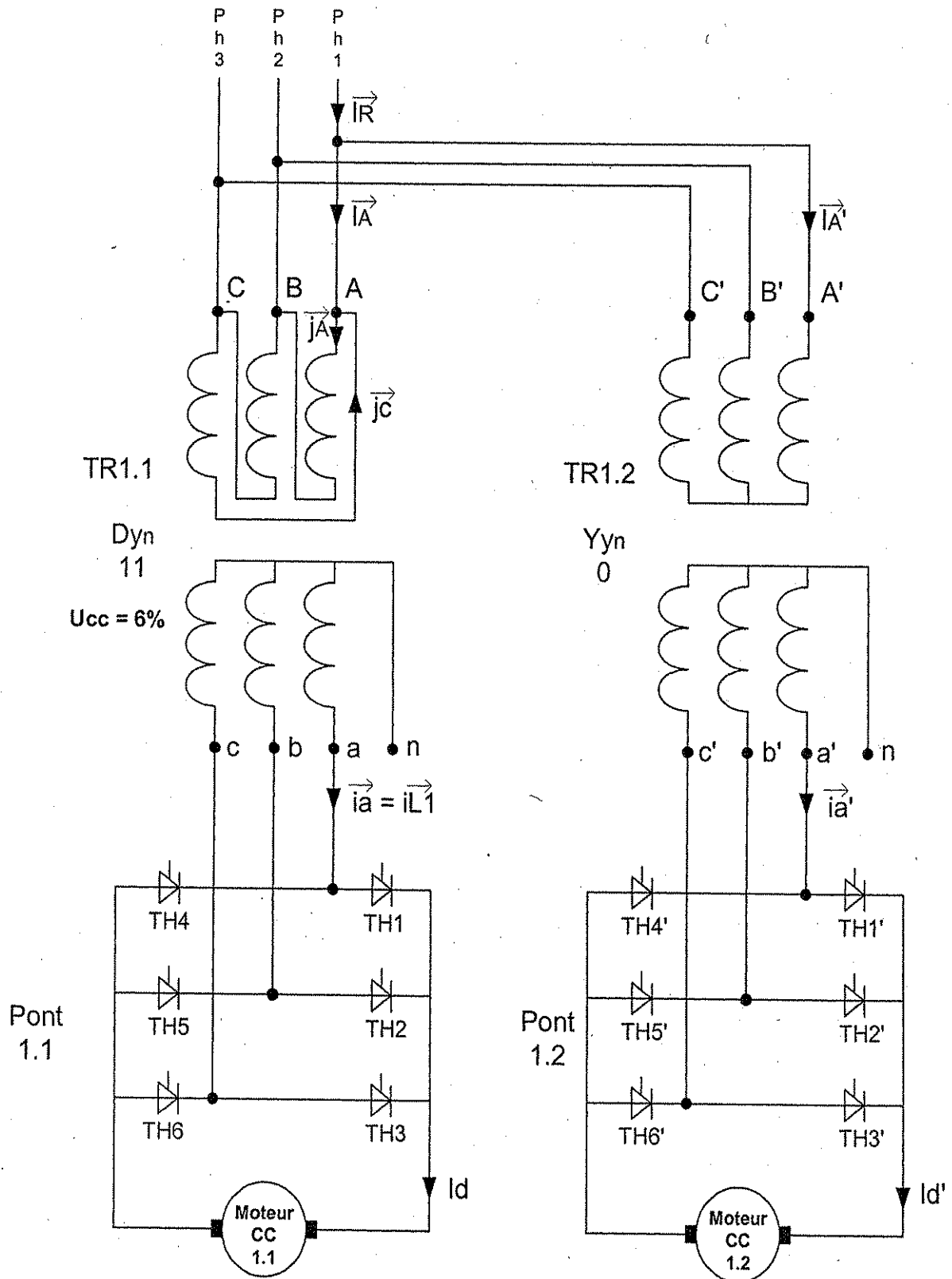


Schéma unifilaire du téléphérique Vanoise Express

Schéma d'alimentation des moteurs M1.1 et M1.2 :



Partie A : distribution électrique

1. Présentation :

Le téléphérique de la Vanoise est alimenté en HT_A 20 kV à partir du poste source EDF situé dans la vallée de la Tarantaise.

2. Objectif :

Valider les choix technologiques de la distribution électrique du téléphérique « Vanoise Express ».

3. Démarche :

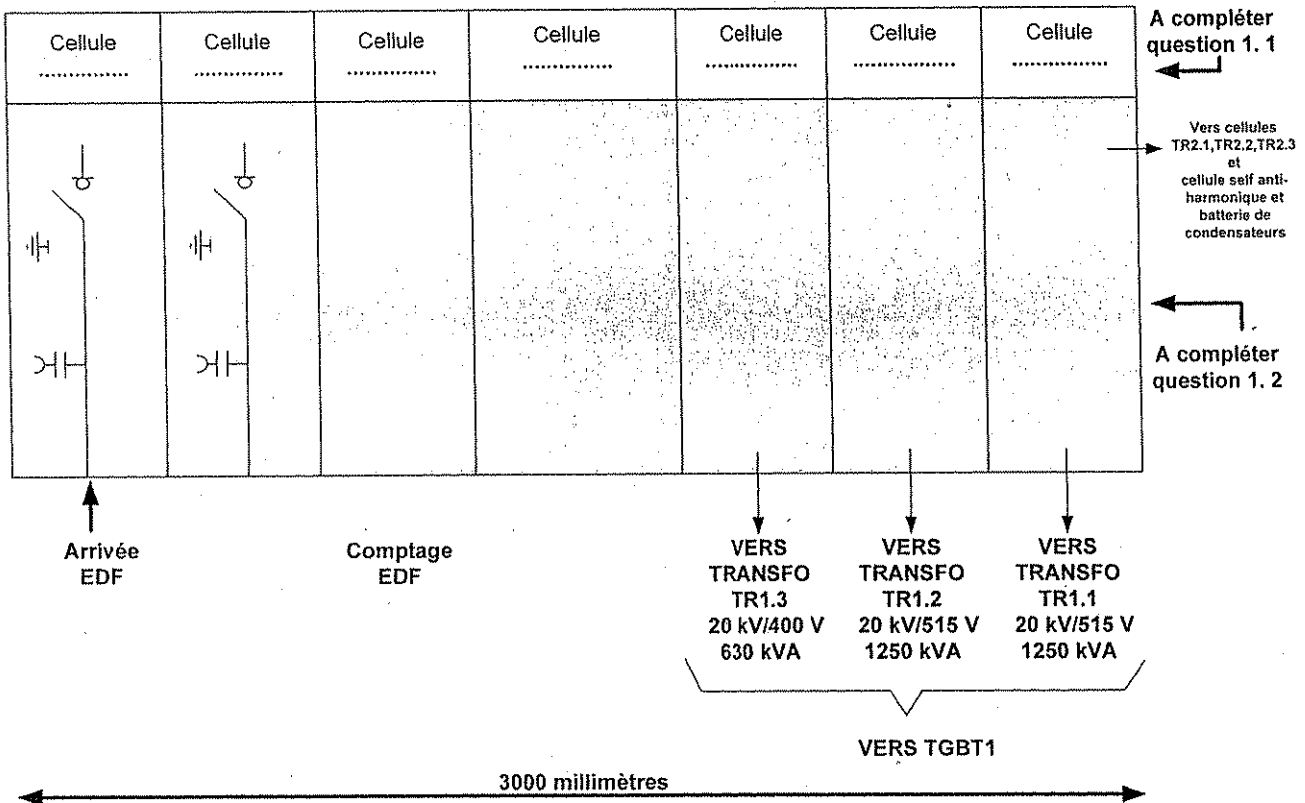
L'étude de la distribution se fera du distributeur d'énergie vers l'utilisateur.

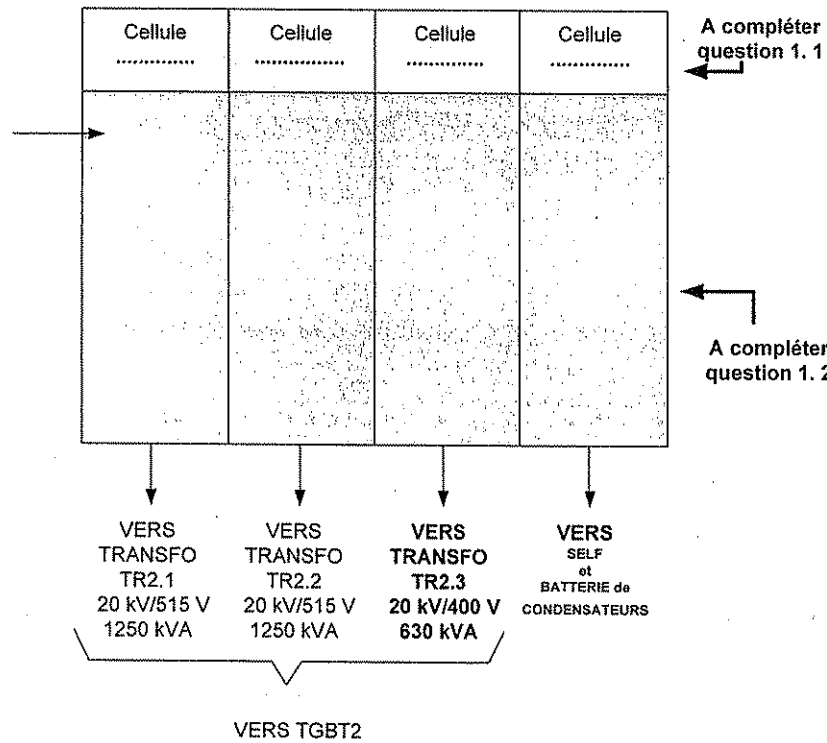
Le poste de livraison est constitué de cellules :

- Pour le raccordement aux réseaux
- Pour la protection
- Pour le comptage HT_A

Q-1.1 Inscrire le type et la tension assignée de chaque cellule.

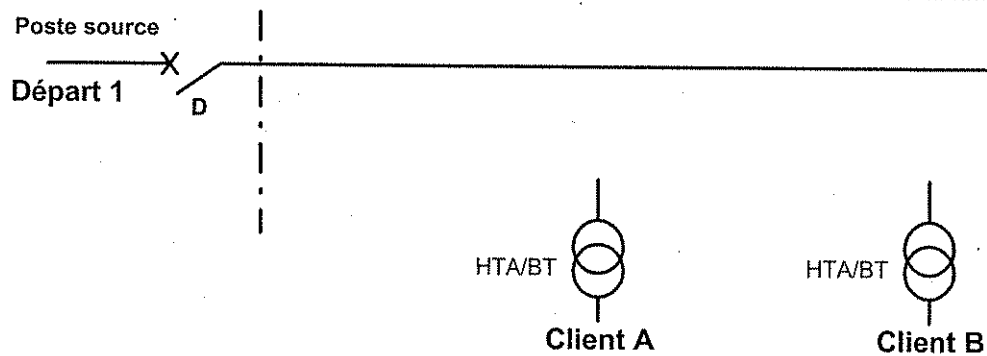
Q-1.2 Représenter le schéma unifilaire de chaque cellule et les raccorder entre elles.



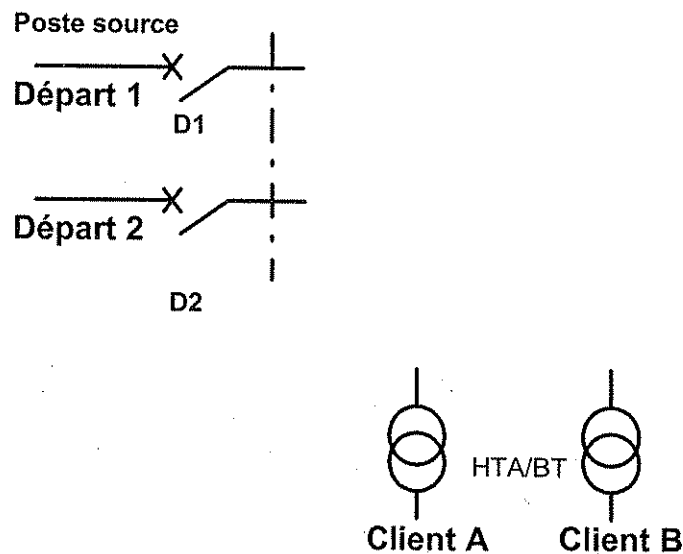


Q-1.3 Citer et compléter les trois principaux types de schémas de distribution en HT :

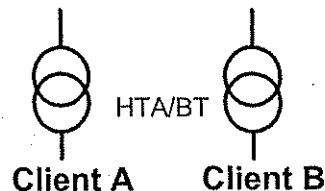
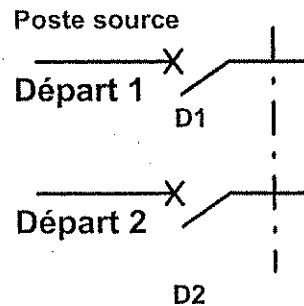
Q-1.3.1 Schéma de distribution en



Q-1.3.2 Schéma de distribution en



Q-1.3.3 Schéma de distribution en



Q-1.4 En vous servant des indications de la représentation des cellules du poste de livraison, indiquer le type de schéma de distribution HT retenu pour cette installation. Pourquoi est-il bien adapté ?

.....

.....

.....

.....

Q-1.5 Choisir les fusibles (normes UTE NFC 13.200) pour les cellules qui alimentent les transformateurs TR1.1, TR1.2 et TR1.3.

	Tension assignée	Tension de service	Puissance du transformateur	Type et calibre
TR1.1				
TR1.2				
TR1.3				

Q-1.6 Les transformateurs HTA/BTA sont équipés de systèmes DGPT2. Indiquer la signification et le rôle de cette protection :

.....

.....

.....

.....

.....

Q-1.7 Si vous vous référez à la norme UTE NF C 13 200, ce composant est-il obligatoire dans cette installation ? Pourquoi ?

.....

.....

.....

.....

.....

Q-1.8 Indiquer les trois principaux types de défauts qui peuvent affecter les transformateurs immergés

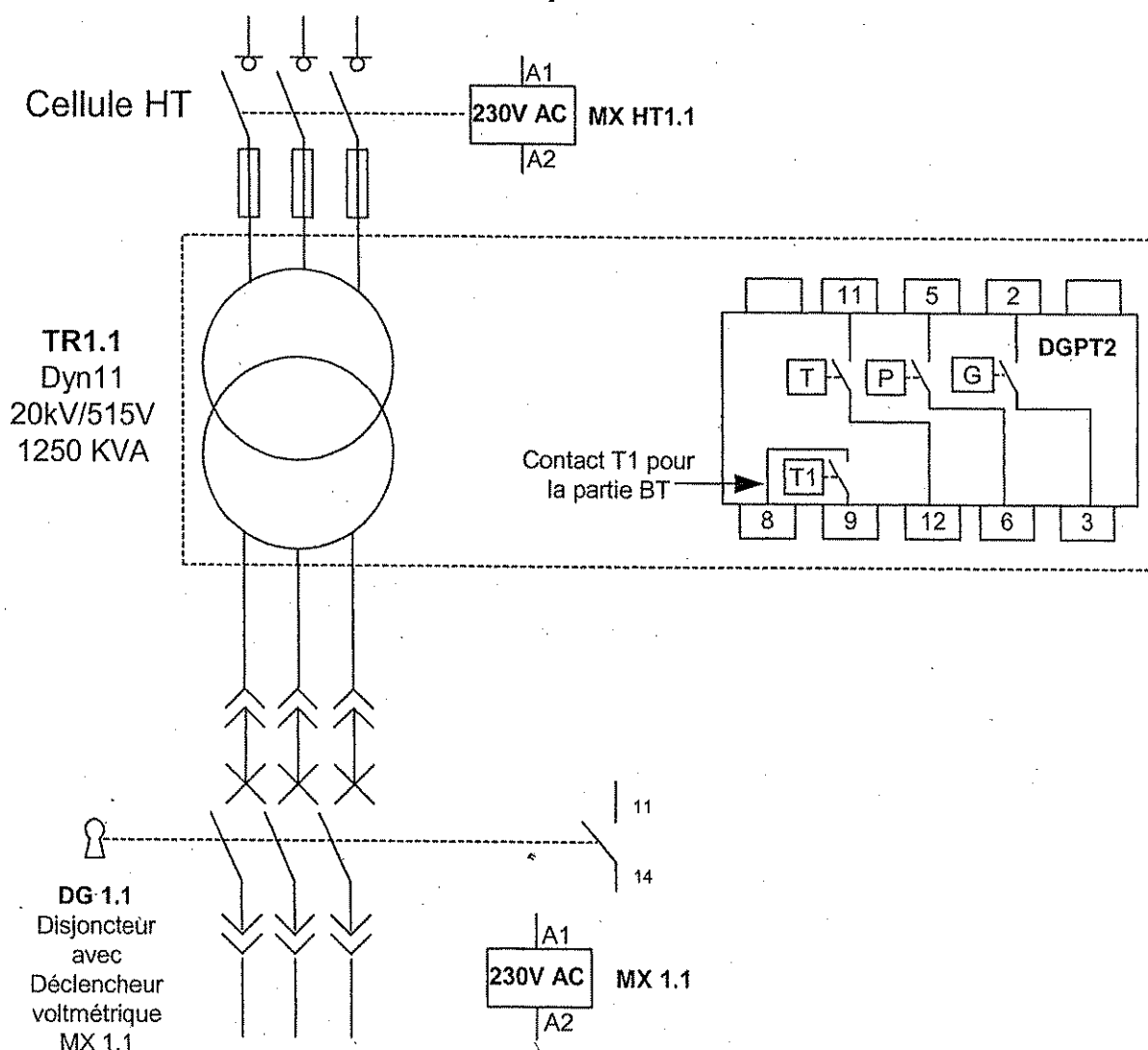
Défaut 1	
Défaut 2	
Défaut 3	

Q-1.9 De quel type de protection secondaire BT bénéficie-t-il ? Pourquoi ?

[illegible]

Q-1.10 Compléter le schéma ci-dessous du transformateur TR1.1.

- Réaliser l'alimentation et la protection du circuit de commande des bobines MX HT1.1 et MX 1.1.
- Réaliser le circuit de commande des bobines à partir des contacts du DGPT2.



Q-1.11 Rétablir l'ordre chronologique de la procédure de consignation pour intervenir en toute sécurité sur le transformateur TR1.1

Q-1.11.1 Numéroté dans l'ordre chronologique les opérations

Ordre chronologique des opérations	Opérations
	Prendre la clef du cadenas B et aller à la cellule interrupteur HT QM
	Ouvrir l'interrupteur HT QM
	Ouvrir le disjoncteur du TGBT1.1
	Avec cette clef ouvrir : a) Le local transformateur b) L'élément de cadenassage sur le raccordement transformateur
	Mettre un cadenas B sur le disjoncteur du TGBT1.1
	Prendre connaissance de la demande de consignation
	Enlever le panneau (accès au coupe circuit) puis récupérer la clef qui se trouve à l'intérieur
	Déverrouiller et fermer le sectionneur de mise à la terre (la clef est prisonnière)

Q-1.11.2 Quel devra être votre titre d'habilitation pour exécuter cette tâche ?

.....
.....
.....

Q-1.12 En vous servant des indications portées sur le schéma de la question Q1.11, calculer le rapport de transformation M entre les tensions composées du transformateur TR1.1.

.....
.....
.....
.....
.....

Q-1.13 Donner la relation entre M et m (rapport entre le nombre de spires). Calculer le rapport m.

.....
.....
.....
.....
.....

Q-1.14 Donner le déphasage qui existe entre la tension simple primaire V_A et la tension simple au secondaire v_a . Compléter le diagramme vectoriel dans la section 1 du tableau ci-dessous. En déduire le déphasage entre la tension composée U_{AB} et la tension composée au secondaire u_{ab} .

Q-1.15 Représenter les connexions entre les enroulements sur le schéma dans la section 2 du tableau ci-dessous :

Section 1	Section 2
Déphasage entre U_{AB} et $u_{ab} =$	

Q-1.16 Donner l'expression et calculer les valeurs du courant primaire et secondaire :

Courant primaire	
Courant secondaire	

Q-1.17 Expliquer à quoi correspond l'indication U_{cc} (en %) portée sur la plaque signalétique du transformateur :

Q-1.18 Calculer le courant de court-circuit du transformateur.

Q-1.19 Choix du disjoncteur DG 1.1 qui se trouve à la sortie du transformateur TR1.1 dans le TGBT1.

Q-1.19.1 Le câble alimentant le disjoncteur DG 1.1 porte l'inscription U 1000 R 02 V .Donner la définition de chaque terme de cette désignation.

U	.....
1000	.....
R	.....
0	.....
2	.....
V	.....

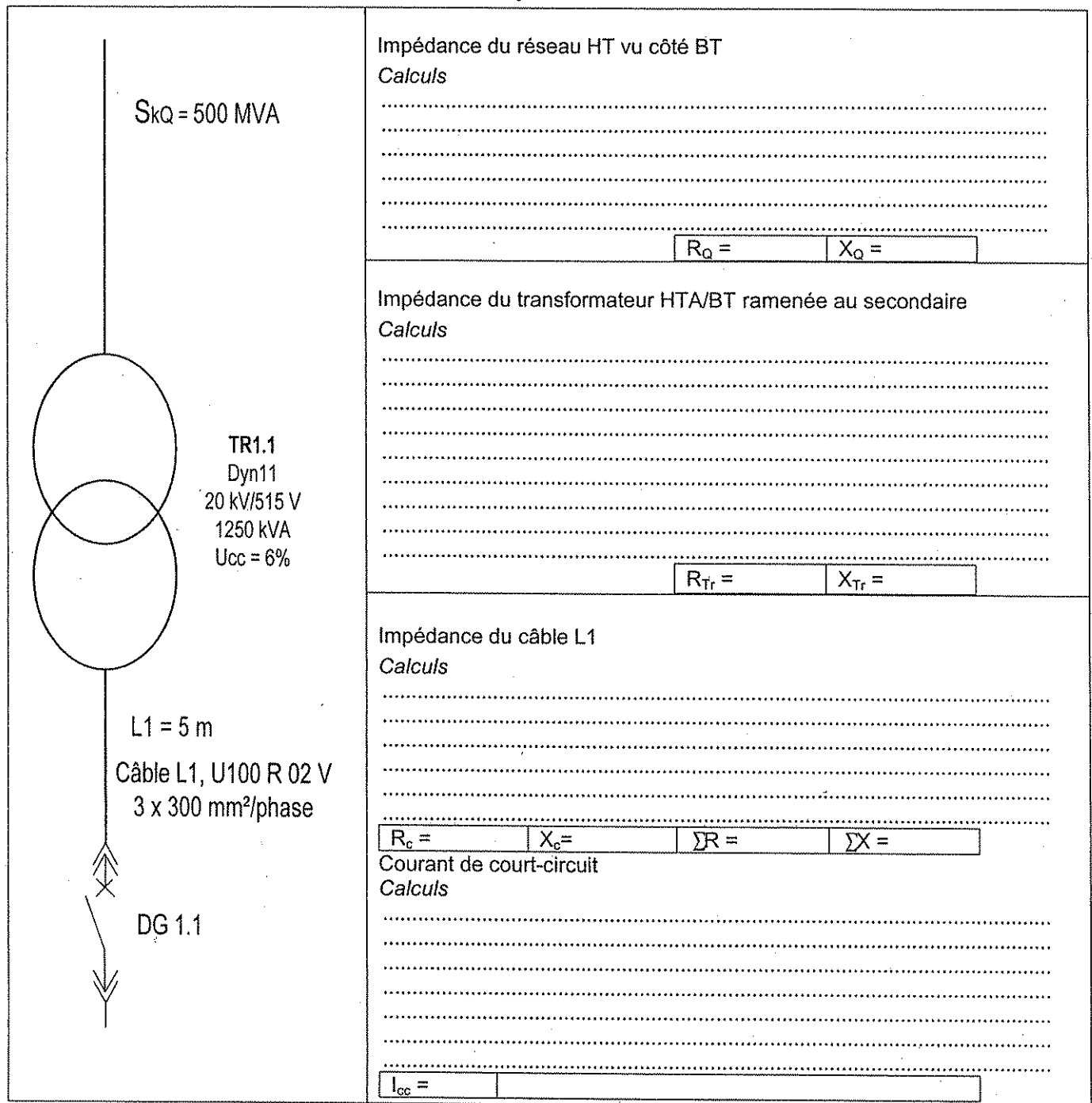
Q-1.19.2 La désignation U 1000 R 02 V vous permet-elle de connaître la nature du matériau constituant l'âme conductrice ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Q-1.19.3 Indiquer les éléments nécessaires pour choisir ce disjoncteur

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Q-1.19.4 En utilisant la méthode des impédances déterminer le courant de court-circuit au niveau du câble d'arrivée du disjoncteur DG 1.1.



Q-1.19.5 Comparer la valeur de court-circuit au niveau de DG 1.1 à celle trouvée à la question Q-1.18. Que peut-on conclure ?

[illegible]

Q-1.19.6 Donner la référence du disjoncteur DG 1.1 ainsi que ses caractéristiques électriques.

.....

.....

.....

.....

Q-1.19.7 Donner la référence et les caractéristiques du déclencheur voltmétrique instantané qui est associé au disjoncteur DG 1.1.

.....

.....

.....

Q-1.19.8 Indiquer les défauts qui sont pris en charge par l'unité de contrôle « Micrologic 5.0 » qui est associée au disjoncteur DG 1.1.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q-1.19.9 4 calibreurs interchangeables permettent de limiter la plage de réglage du seuil long retard et d'augmenter la précision. Choisir parmi les trois calibreurs suivants celui qui permettra le réglage le plus précis. Justifier votre choix.

Plages de réglage										
Standard	$I_r = I_n \times \dots$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	1
inférieure	$I_r = I_n \times \dots$	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8
supérieure	$I_r = I_n \times \dots$	0,8	0,82	0,85	0,88	0,9	0,92	0,95	0,98	1

.....

.....

.....

.....

Q-1.20 Un appareil de type Vigilohm est raccordé au transformateur TR1.1.

Q-1.20.1 Ce type d'appareil est utilisé dans quel type de schéma de liaisons à la terre ?

	Première lettre	Deuxième lettre
Schéma de liaison à la terre		
Signification		

Q-1.20.2 Rechercher et donner la référence exacte du contrôleur permanent d'isolement et la raison de son choix.

.....

.....

.....

.....

Q-1.20.3 Quel élément devez vous associer obligatoirement à votre contrôleur permanent d'isolement ? Indiquer sa référence exacte.

.....

.....

.....

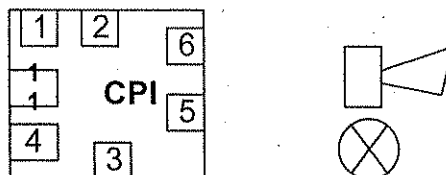
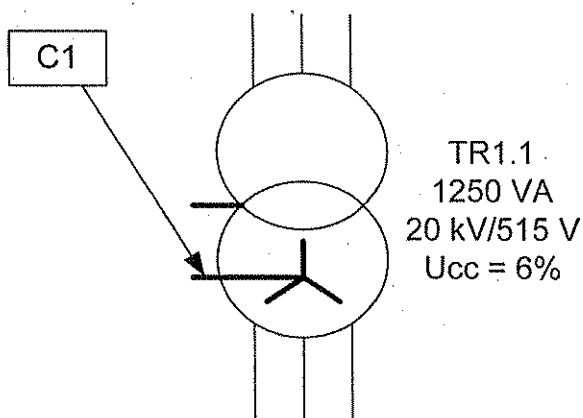
.....

.....

.....

Q-1.21 Raccordement du contrôleur permanent d'isolement

Q-1.21.1 Compléter le schéma de raccordement suivant



Q-1.21.2 Quels types de défauts devra supporter le conducteur C1 voir schéma question Q-1.18 ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q-1.21.3 Déterminer la section du conducteur en cuivre de liaison C1

.....

.....

.....

.....

.....

Partie B : motorisation

1. Objectif :

Valider le choix technologique de la motorisation du téléphérique de la « Vanoise Express ».

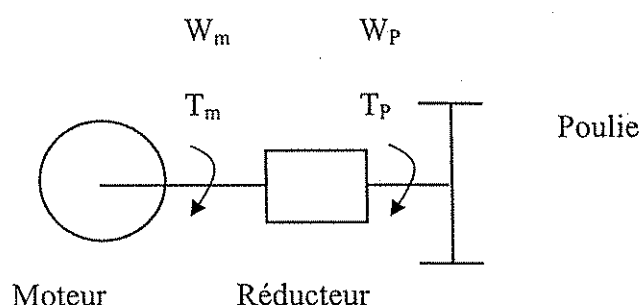
2. Démarche :

On se propose de déterminer les caractéristiques mécaniques et électriques du moteur d'entraînement du téléphérique.

3. Structure de l'installation :

Ce véhicule est équipé de deux moteurs électriques à courant continu à excitation indépendante et accouplés à une poulie motrice par un réducteur. La température ambiante est de 40°C.

Q-2.1 Calcul du couple moteur à sa vitesse maximale



Q-2.1.1 Déterminer la vitesse maximale de rotation N_{\max} du moteur en tr/min pour que le véhicule puisse atteindre une vitesse de 45 km/h.

.....

.....

.....

.....

.....

Q-2.1.2 À 45 km/h, la résistance à l'avancement produit un effort sur la poulie de 38 592 N. Déterminer la puissance d'entraînement nécessaire au niveau du moteur si le rendement de l'ensemble (avec le réducteur) vaut 96%

.....

.....

.....

.....

.....

Q-2.1.3 Que vaut alors le couple moteur dans cette phase de fonctionnement

.....

.....

.....

.....

.....

Q-2.2 Dans cette phase de fonctionnement à $V = \text{constante}$, il faudra prendre en compte pour le choix du moteur les coefficients tels que la température ambiante et l'altitude pour définir sa puissance nominale.

Q-2.2.1 Que vaut alors le coefficient K_1 de l'altitude et K_2 de la température, donner la valeur de K_{TOTAL}

.....

.....

.....

.....

Q-2.2.2 D'après la puissance définie dans la question 2.1.2 qui devra être disponible pour le bon fonctionnement du téléphérique donner la puissance réelle du moteur

.....

.....

.....

.....

Q-2.3 Calcul du couple moteur maximal au démarrage

Q-2.3.1 On désire une accélération constante de 0 à 45 km/h en 30 s. Déterminer γ

.....

.....

.....

.....

Q-2.3.2 Déterminer la masse totale à mettre en mouvement ramenée sur la poulie motrice.
(Pour simplifier l'étude on ramène les efforts mis en jeu sur la poulie motrice)

.....

.....

.....

.....

Q-2.3.3 Déterminer la force d'accélération nécessaire F

.....

.....

.....

.....

Q-2.3.4 Calculer le couple d'accélération T_a sur l'arbre moteur en négligeant les pertes du réducteur

.....

.....

.....

.....

Q-2.3.5 Calculer le couple maximum T_M sur l'arbre moteur pendant la phase de démarrage

.....

.....

.....

.....

Q-2.4 Les caractéristiques limites en couple, vitesse et puissance sont représentées respectivement par les courbes suivantes (voir figures 1 et 2)

Figure 1 :

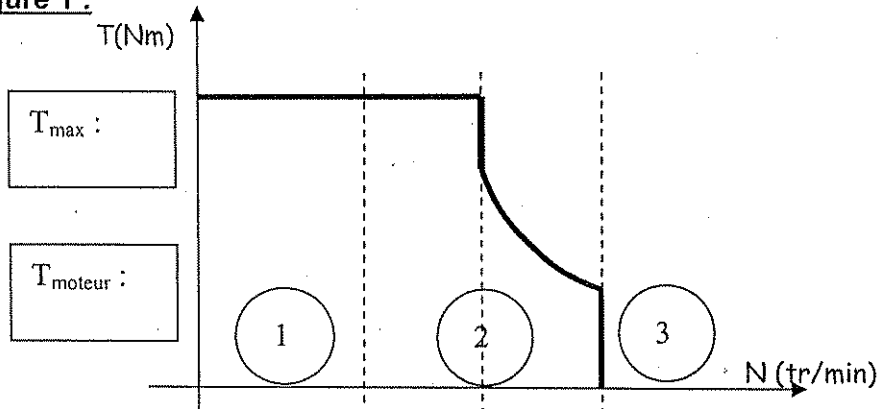
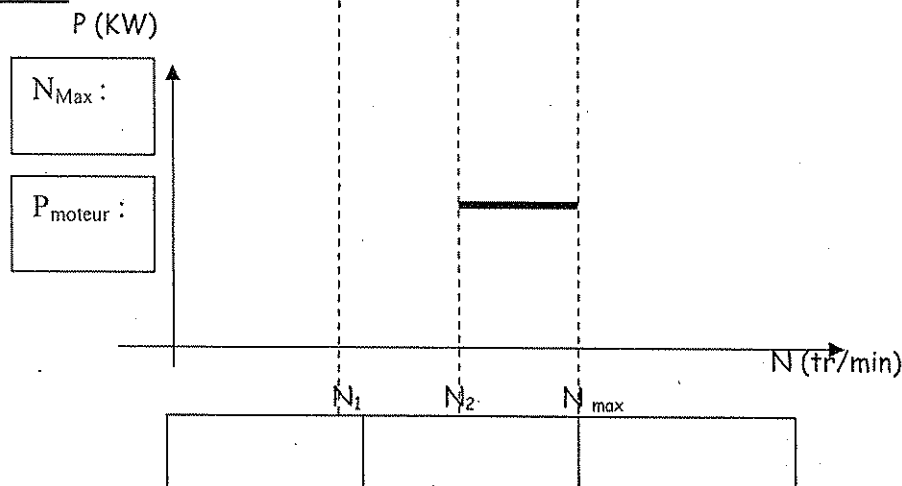


Figure 2 :



Q-2.4.1 Compléter les figures 1 et 2, donnez les valeurs de T_{Max} , T_{moteur} , N_{Max} , et P_{moteur}

Q-2.4.2 Calculer la puissance pour $N_2 = 894,6$ tr/min

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q-2.4.3 Remplir le tableau récapitulatif suivant

T_{Max}			
T_{moteur}			
$T_{accélération}$			
P_{max}		$P_{Max\ réelle}$	
P_{Nom}		$P_{Nom\ réelle}$	
N_{Max}			
N_1			

Q-2.4.4 Donner la référence du moteur électrique d'après l'étude effectuée (voir documentation ressource) et compléter le tableau ci-dessous

Fabricant	.....
Référence moteur	.....
Code number	.....
Puissance (kW)	.....
N (tr/min)	.....
Couple (Nm)	.....
Courant (A)	.....
Rendement	.....
Tension d'alimentation	.....

Q-2.4.5 Valider le choix technologique de la motorisation du téléphérique de la « Vanoise Express ».

<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
--

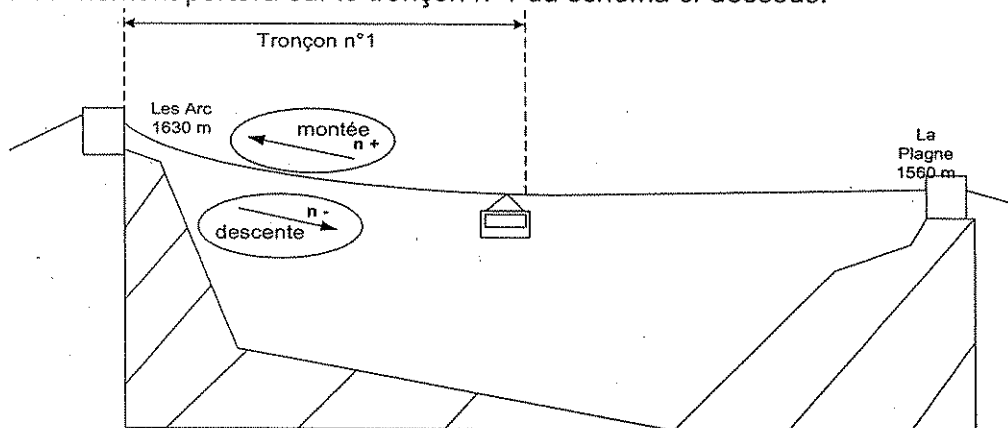
Partie C : commande de la motorisation

1. Objectif

On se propose de valider le choix du variateur quatre quadrants SIMOREG DC-MASTER en étudiant le travail auquel il sera soumis.

2. Cadre de l'étude :

L'étude du fonctionnement portera sur le tronçon n°1 du schéma ci-dessous.

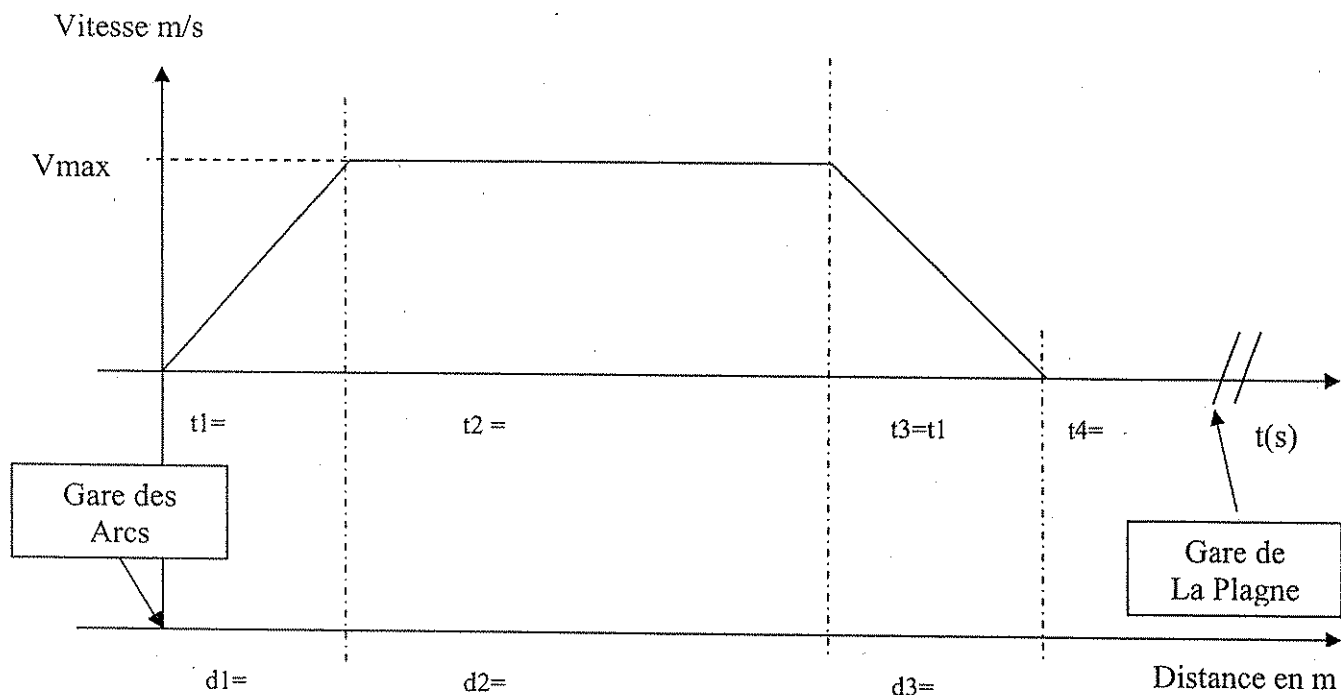


3. Données

La différence de hauteur entre les deux gares sera considérée comme négligeable tout au long de l'étude.

Q-3.1 Définir les différentes phases (temps et distances) lors d'un déplacement de la cabine entre la gare des Arcs et de la Plagne.

Soit le diagramme de fonctionnement ci-dessous :



Q-3.1.1 Calculer le temps de démarrage d'après le diagramme si dessus

Q-3.1.2 Définir la distance parcourue pendant la phase d'accélération

Q-3.1.3 Définir le temps de la phase t_2

Q-3.1.4 Définir le temps du parcours entre la gare des Arcs et de la Plagne ainsi que le temps d'arrêt (embarquement/débarquement)

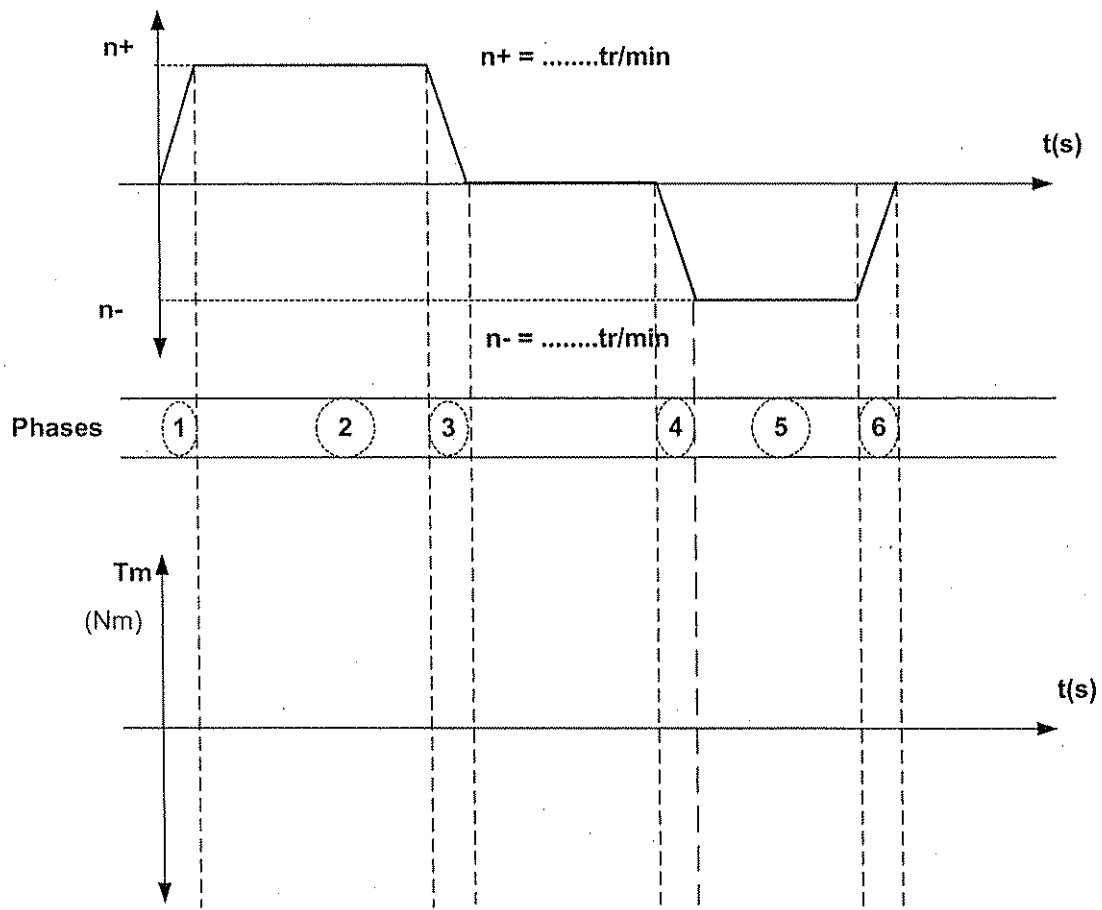
Q-3.1.5 Compléter le tableau suivant

	Phase ₁	Phase ₂	Phase ₃	Phase ₄	Cycle total (Arc - La Plagne)
Durée des différentes phases					
Distances parcourues lors des différentes phases					

Q-3.2 Calculer les couples fournis par les moteurs pour les phases de fonctionnement proposées et compléter le diagramme ci-dessous

Remarque : les deux moteurs sont couplés sur le même arbre, dans la suite de l'étude on raisonnera sur un seul moteur.

A partir de l'équation suivante : $T_{\text{moteur}} = T_{\text{résistant}} + J T \frac{d\Omega}{dt}$
 $T_{\text{résistant}} = 4\,020 \text{ Nm.}$
 $T_{\text{accélération}} = 4\,560 \text{ Nm.}$

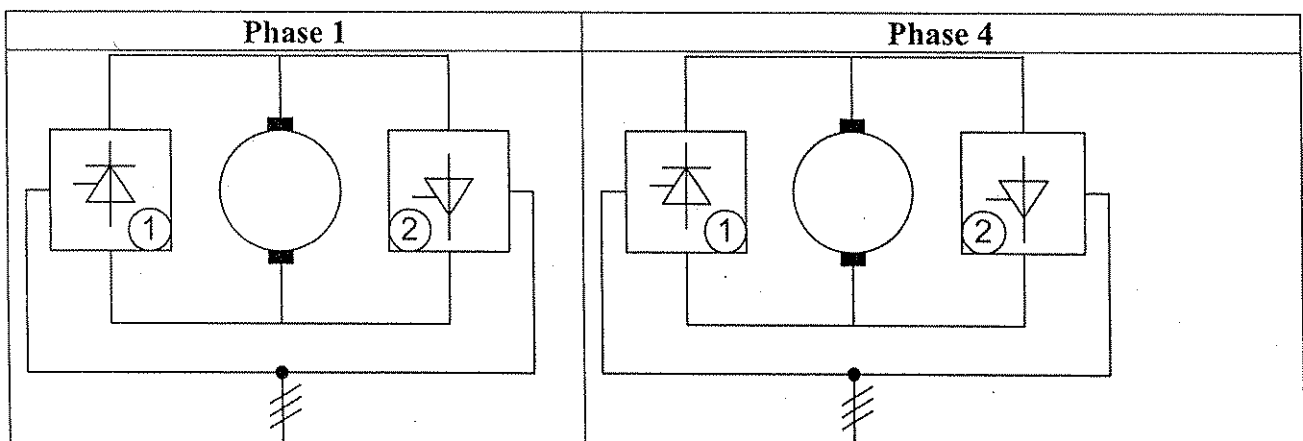


Q-3.2.1 Calculer le couple des deux moteurs dans les phases suivantes

Phase 1	.....
Phase 4	.....
Phase 6	.....

Q-3.2.2 Indiquer les différents quadrants de fonctionnement de la cabine en vous servant de l'exemple de la phase 2, ci-dessous

Sens de circulation du courant dans le convertisseur :



Q-3.4 Valider le choix du variateur en fonction du cycle de marche

Le courant continu assigné sur la plaque signalétique du variateur pour la classe de charge II peut être dépassé de 50% pendant 60 s sur un cycle de 300 s. Le microprocesseur procède de façon cyclique à un calcul de la valeur I^2t momentanée de la partie puissance de manière à empêcher que le fonctionnement en surcharge ne conduise à une dégradation des thyristors.

Le but est de vérifier si la capacité de surcharge est inférieure à celle préconisée par le constructeur pour le travail effectué lors du déplacement de la cabine.

On définira la capacité de surcharge dynamique de la partie puissance.

Note : Chaque surcharge doit être précédée d'une « sous charge », c'est à dire d'une phase de charge avec un courant inférieur au courant continu assigné du variateur. Après expiration de la durée de surcharge maxi admissible, le courant de charge doit revenir au niveau du courant continu assigné du variateur.

Q-3.4.1 Donner la définition du facteur de minoration : P077, et donner les différents cas où il y a minoration

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Q-3.4.2 Calculer le facteur de minoration P077 avec une température ambiante de + 50°C

Note : Les réseaux de courbes limites sont valables pour $P077 = 1$ dans le cas où $P077 \leq 1$ c'est à dire dans le cas d'une minoration de la charge en fonction de la température et de l'altitude, il convient de pondérer les mesures du courant avec le facteur $1/P077$

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Q-3.4.3 Définir et calculer X, le facteur de surcharge

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Q-3.4.4 Définir la courbe limite relative au facteur de surcharge X

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q-3.4.5 Calculer la durée maximale de la surcharge pour un cycle de 300 s

Remarque : la durée maximale de la surcharge pour un cycle de 300 s = durée surcharge 300.

Données : Cycle de charge = Phase 1 + Phase 2 + Phase 3

Durée de surcharge = Phase 1 + Phase 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q-3.4.6 Calculer la durée minimale de la charge de base pour un cycle de 300 s

Remarque : la durée minimale de la charge de base pour un cycle de 300 s = durée charge de base 300.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q-3.4.7 Calculer le courant maximal de charge de base

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q-3.4.8 Vérifier si la capacité de surcharge est inférieure à celle préconisée par le constructeur pour le travail effectué lors du déplacement de la cabine

Note : Pour la durée minimale de la charge de base, prendre en compte le temps d'arrêt pour le téléphérique. La durée de surcharge est décomposée en deux parties.

	Téléphérique « Vanoise Express »	Calculs
Durée minimale de la charge de base		
Durée de surcharge maximum		
Courant maxi de charge de base		

Q-3.4.9 Conclusion

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Q-3.5 Câblage du moteur à courant continu à excitation indépendante sur le variateur de vitesse SIMOREG DC-MASTER.

Q-3.5.1 D'après la documentation constructeur (schéma bloc avec proposition de raccordement) et en respectant les conditions suivantes :

- Raccorder la partie puissance du variateur avec une alimentation 500 Vac par le biais d'un contacteur de puissance KM4.
- Raccorder l'alimentation en 400 Vac de la commande variateur par l'intermédiaire d'un disjoncteur Q10 de 6 A et d'un contacteur de puissance KM11.
- Raccorder l'inducteur sans la génératrice tachymétrique.
- Raccorder l'alimentation de l'excitation par l'intermédiaire d'un sectionneur porte fusible Q8 de 50 A 14 × 51, d'un contacteur de puissance KM6.
- Raccorder l'excitation.

Réaliser le schéma de puissance complet du variateur sur la page 31.

Q-3.5.2 Donner la désignation et la fonction de l'appareillage 012Q13

Désignation :

Fonction :

Q-3.5.3 À quoi correspondent les valeurs inscrites sous la référence de 012Q13 :

.....

.....

.....

.....

.....

Q-3.5.4 Donner la définition d'une surcharge et d'une surintensité et préciser l'appareillage électrique que l'on doit utiliser.

Surcharge :

Surintensité :

Q-3.5.5 L'alimentation de la commande de la ventilation du variateur fonctionne sous 400 Vac avec un courant nominal de 1,4 A. Donner la valeur de réglage de l'appareillage 012Q13 et justifier

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Partie D : limitation des taux de distorsion

1) Objectif

Valider les choix technologiques pour limiter les taux de distorsion (courant / tension) dans des valeurs compatibles à celles exigées par le distributeur électrique EDF.

2) Démarche.

On se propose de déterminer l'allure des signaux au niveau des variateurs de vitesse qui sont potentiellement pollueurs, puis de remonter jusqu'à la source en étudiant les solutions technologiques pour limiter les taux de distorsions. L'étude portera sur les moteurs M 1.1 et M 1.2, sur les variateurs AP 1.1 (pont 1.1) et AP 1.2 (pont 1.2), ainsi que sur les transformateurs TR1.1 et TR1.2.

Q-4.1 Étude du redresseur (pont 1.1)

Données :

- V_1, V_2, V_3 sont 3 tensions triphasées sinusoïdales équilibrées à l'entrée du pont.
- I_d , courant dans l'induit du moteur, est supposé constant.
- α est l'angle de retard à l'amorçage des thyristors du pont 1.1 (par rapport à la commutation naturelle).

Q-4.1.1 Rappel les conditions d'amorçage d'un thyristor

.....
.....
.....
.....

Q-4.1.2 Pour $\alpha = 60^\circ$ et $I_d = 500$ A, sur le document réponse n°1, indiquer les instants de conduction des thyristors

Q-4.1.3 Pour $\alpha = 60^\circ$ et $I_d = 500$ A, sur le même document réponse, tracer les chronogrammes suivants :

- a) tensions simples V_1, V_2, V_3
- b) tension aux bornes du moteur
- c) courant dans la ligne 1 (i_{l1})

Q-4.1.4 Démontrer l'expression de la tension moyenne U_{moy} aux bornes de la charge à l'aide d'un calcul intégral

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Q-4.1.5 Calculer la valeur du courant efficace i_{l1} en fonction de I_d

.....
.....
.....
.....
.....
.....

NB : On rappelle que le développement en série de Fourier d'un signal peut se mettre sous la forme suivante :

$$i = \bar{i} + \sum_{K=1}^{\infty} C_k \cos K\omega t + \sum_{K=1}^{\infty} S_k \sin K\omega t$$

Avec $C_k = \frac{2}{T} \int_0^T i(t) \cos k\omega t dt$ et $S_k = \frac{2}{T} \int_0^T i(t) \sin k\omega t dt$

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20-22 lines visible. The paper has a slightly textured appearance and is set against a dark background.

[illegible]

Formule :	1
Vérification de la valeur du fondamental :	

Q-4.1.9 Représenter le fondamental de i_{l1} sur le document réponse 1 et déduire la valeur du déphasage entre V_1 et le fondamental du courant de ligne i_{l1}

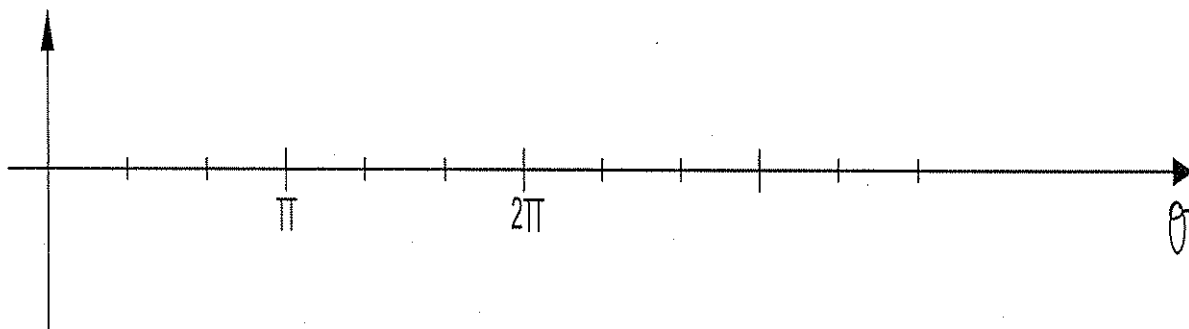
Q-4.1.10 Compléter le tableau suivant sachant que $I_d = 500$ A

Rangs harmoniques	H1	H3	H5	H7	H9	H11	H13	H15
I_k en A								
% de H1								

Q-4.1.11 Calculer le THDI en % (*Total Harmonic Distorsion*) de ce signal en vous limitant au rang 15

L'empiétement (conduction simultanée de 2 thyristors) lors de la commutation modifie l'allure théorique rectangulaire du courant de ligne et son contenu harmonique est un peu modifié. De plus l'impédance de lissage n'est pas infinie et le courant I_d présente une ondulation.

Q-4.1.12 Donner l'allure du courant réel à l'entrée du convertisseur



Q-4.1.13 En vous servant de la documentation du variateur de vitesse donnée page 22 des documents ressources relative au variateur de vitesse SIEMENS SIMOREG DC MASTER, compléter le tableau suivant. Les valeurs S_K et L_a sont considérées comme typique et permettent donc l'exploitation directe des tableaux de la documentation constructeur

Rangs harmoniques	H1	H3	H5	H7	H9	H11	H13	H15
I_k en A								
% de H1								

Q-4.1.14 Quels sont les harmoniques qui subissent des changements notables par rapport aux valeurs théoriques calculées à la question Q-4.1.10 ?

Q-4.1.15 Recalculer le THDI en % (*Total Harmonic Distorsion*) de ce signal en vous limitant au rang 15

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q-4.1.16 Conclure sur le THDI de ce signal par rapport à la valeur théorique

.....

.....

.....

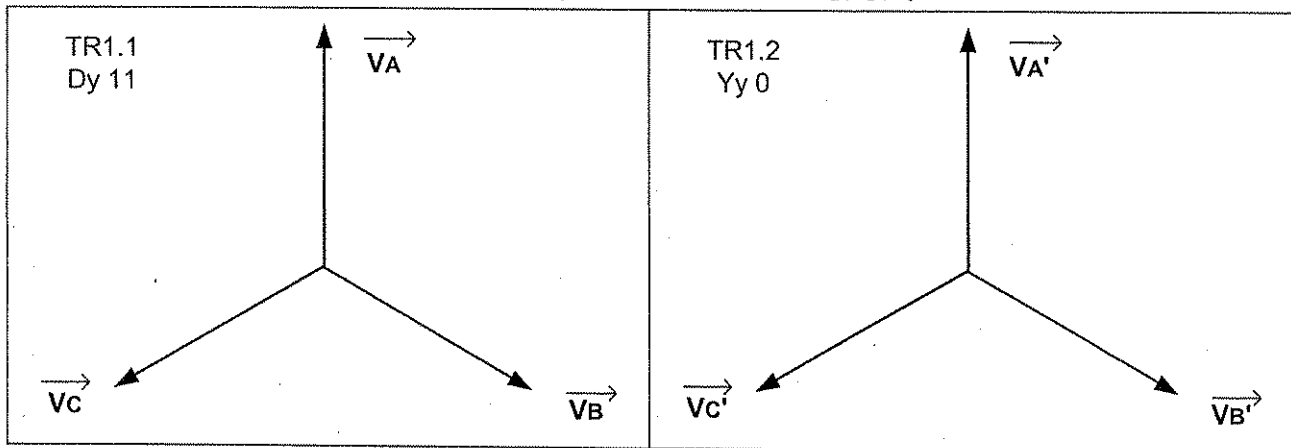
.....

.....

Q-4.2 Étude de l'ensemble redresseurs (pont 1.1, pont 2.1) et transformateurs (TR1.1, TR1.2)

Le calcul du THDI en amont d'un variateur (question Q-4.1.16) n'aboutissant pas à un résultat nul, on peut dire que nous sommes en présence de courants harmoniques. Le but de l'étude de l'ensemble redresseurs et transformateurs est de voir l'évolution du THDI en amont de ceux-ci (amélioration ou dégradation).

Q-4.2.1 Compléter les diagrammes vectoriels ci-dessous avec les tensions simples primaire V_A, V_B, V_C et les tensions simples au secondaire v_a, v_b, v_c du transformateur TR1.1. Faire de même pour le transformateur TR1.2 avec les tensions simples primaires V_A', V_B', V_C' et les tensions simples au secondaire v_a', v_b', v_c'



Q-4.2.2 Exprimer les courants primaires j_A et $I_{A'}$ en fonction des courants secondaires i_a et $i_{a'}$ (de même valeur donc notés de manière commune pour simplifier i_a). On prendra M pour le rapport de transformation et m pour le rapport de nombres de spires

.....

.....

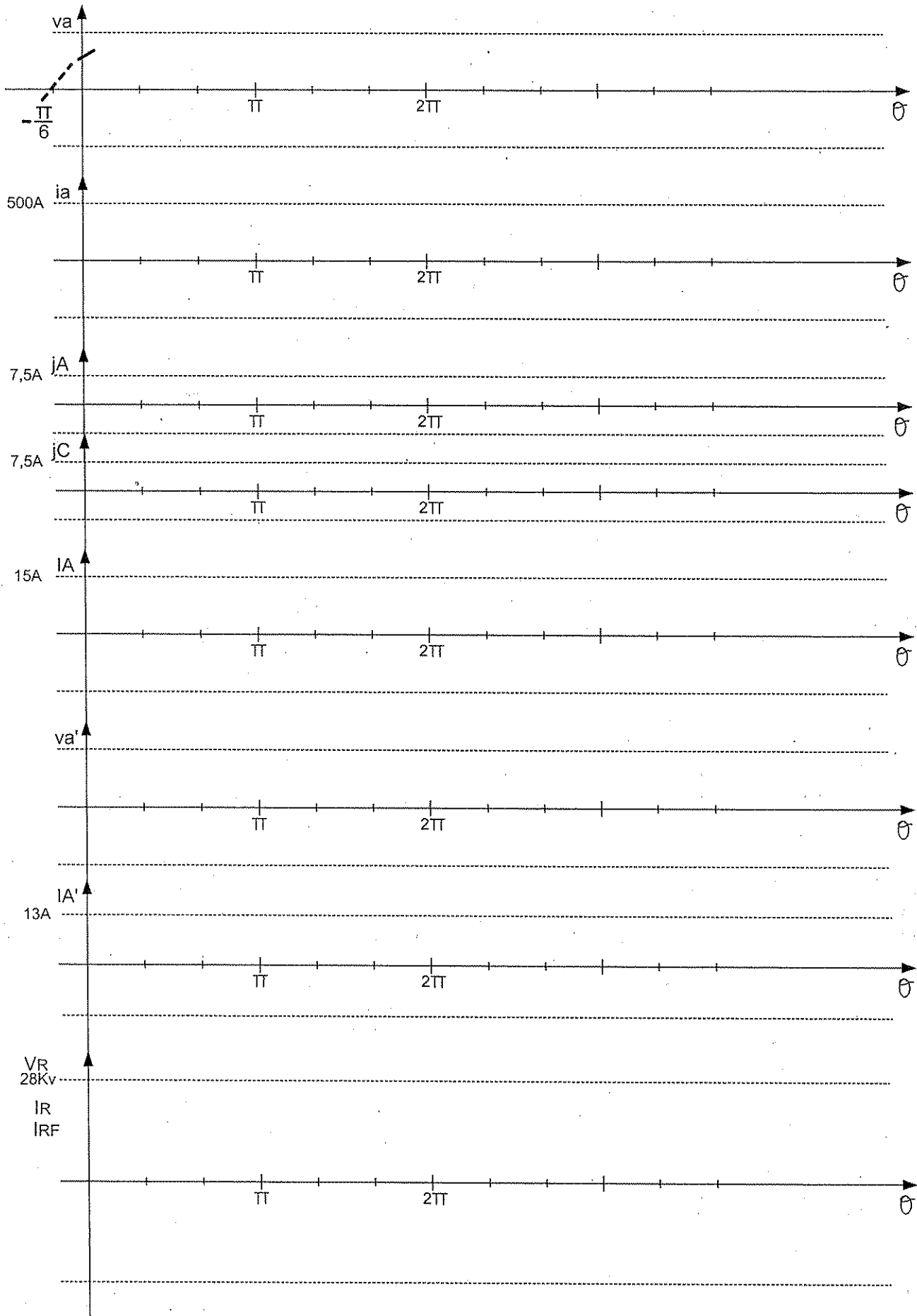
.....

.....

.....

.....

Q-4.2.3 Compléter les graphes suivants. Prendre v_a pour référence



Q-4.2.5 Déduire la valeur efficace du fondamental en fonction de i_a (courant de ligne). Indiquer sa valeur

.....

.....

.....

.....

.....

Q-4.2.6 Compléter le tableau suivant

Rangs harmoniques	H1	H3	H5	H7	H9	H11	H13	H15
I_{Rk} en A								
% de H1								

Q-4.2.7 Calculer le THDI en % (*Total Harmonic Distorsion*) de ce signal en vous limitant au rang 15

.....

.....

.....

.....

Q-4.2.8 Comparer le THDI calculé en amont du variateur avec le THDI en amont des transformateurs que vous venez de déterminer

Q-4.2.9 a) Justifier le choix des deux indices horaires des deux transformateurs

.....

.....

.....

.....

Q-4.2.10 b) Justifier l'intérêt d'utiliser deux variateurs et deux moteurs par rapport à la pollution du réseau

.....

.....

.....

.....

Q-4.2.11 Vérification des perturbations sur la tension du réseau.

On considère la résistance de la source comme négligeable, en prenant la puissance de court-circuit

$S_K = 500 \text{ MVA}$ et en posant $S_K = \frac{U_{\text{réseau HT}}^2}{X_K}$. Déterminer l'inductance λ du réseau

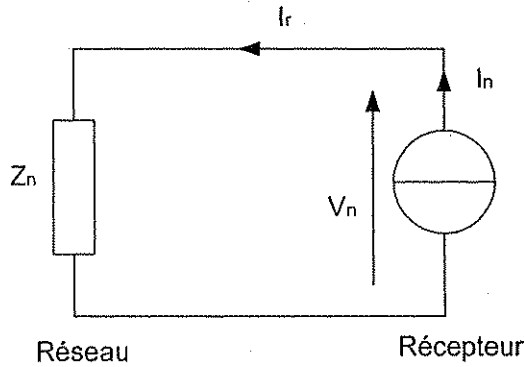
.....

.....

.....

.....

Q-4.2.12 En considérant le schéma équivalent à une phase du réseau pour l'harmonique de rang n , compléter le tableau des valeurs suivant.



On en déduit : $Z_n = \lambda \omega_n$ et $V_n = Z_n \times I_n$

Tableau des valeurs de V_n et Z_n

Rangs harmoniques	H3	H5	H7	H9	H11	H13	H15
I_{Rk} en A							
Z_n en Ω							
V_n en V							

Q-4.2.13 Calcul du THDU (Total Harmonic Distorsion)

Appliquer la formule suivante $\text{THDU (\%)} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_{\text{Réseau}}}$ et indiquer si ce résultat est conforme aux prescriptions du fournisseur d'énergie

Q-4.2.14 Calculer les taux d'harmoniques pour les rangs 3, 5, 7, 9, 11, 13 et 15 et vérifier qu'ils sont bien inférieurs aux seuils maximums admis par le fournisseur d'énergie

rangs	Valeur calculée en %	Seuils en %	Respect des exigences (oui, non)
3			
5			
7			
9			
11			
13			

Q-4.2.15 Citer quatre solutions pour maîtriser les harmoniques amont

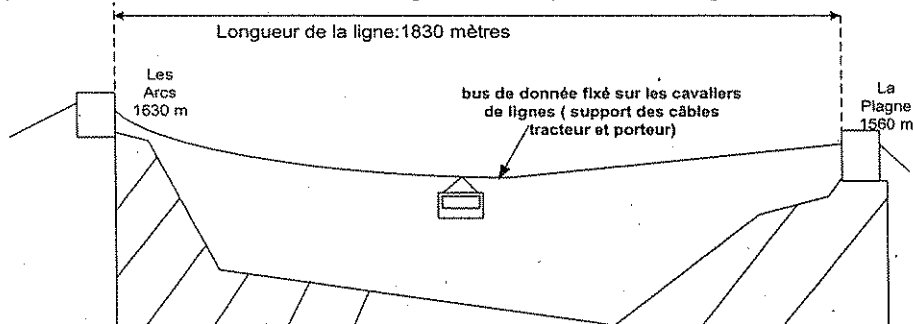
Partie E : réseau de communication

1) Objectif

On se propose de valider le choix technologique du réseau PROFIBUS.

2) Présentation

Le CPU de l'automate se trouve à la gare d'arrivée des Arcs, ainsi que la motorisation du téléphérique. Des capteurs de positionnement se trouvent en gare de départ à la Plagne.



Q-5.1 Donner la fonction d'un bus de terrain

[illegible]

Q-5.2 Citer les deux parties qui définissent un bus de terrain

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Q-5.3 Qu'est-ce que le protocole ?

Q-5.4 Le bus de terrain choisi est PROFIBUS (PROcess Field BUS), citer deux autres bus

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525

Q-5.5 PROFIBUS fonctionne selon la méthode du jeton avec des stations actives et des stations passives. Expliquer ce principe

[illegible]

Q-5.6 L'installation est équipée de plusieurs stations de périphérie décentralisée ET 200M (les entrées/sorties sont déportées au plus proche de l'installation qui n'est pas forcément proche du CPU). Quel en est l'intérêt ?

.....

.....

.....

.....

.....

Q-5.7 Quelle distance maximale peut-on avoir entre deux stations du bus si on utilise une liaison de type RS485 ?

.....

.....

Q-5.8 La longueur maximale a-t-elle une influence directe sur un paramètre ? Si oui, lequel ?

.....

.....

Q-5.9 Comment peut-on augmenter la distance entre deux stations du bus ?

.....

.....

.....

.....

Q-5.10 La gare de départ de la Plagne est équipée d'un module ET 200M. La liaison entre les deux gares peut-elle s'effectuer avec une liaison de type RS 485 ? Pourquoi ?

.....

.....

.....

.....

.....

Q-5.11 La solution technologique retenue est l'utilisation de fibre optique. Quel module permet la jonction entre la fibre et le reste du bus ? Quelle sera alors la distance maximale entre deux stations ?

.....

.....

.....

.....

.....

Q-5.12 Citer trois avantages de ce type de liaison dans le cas du téléphérique

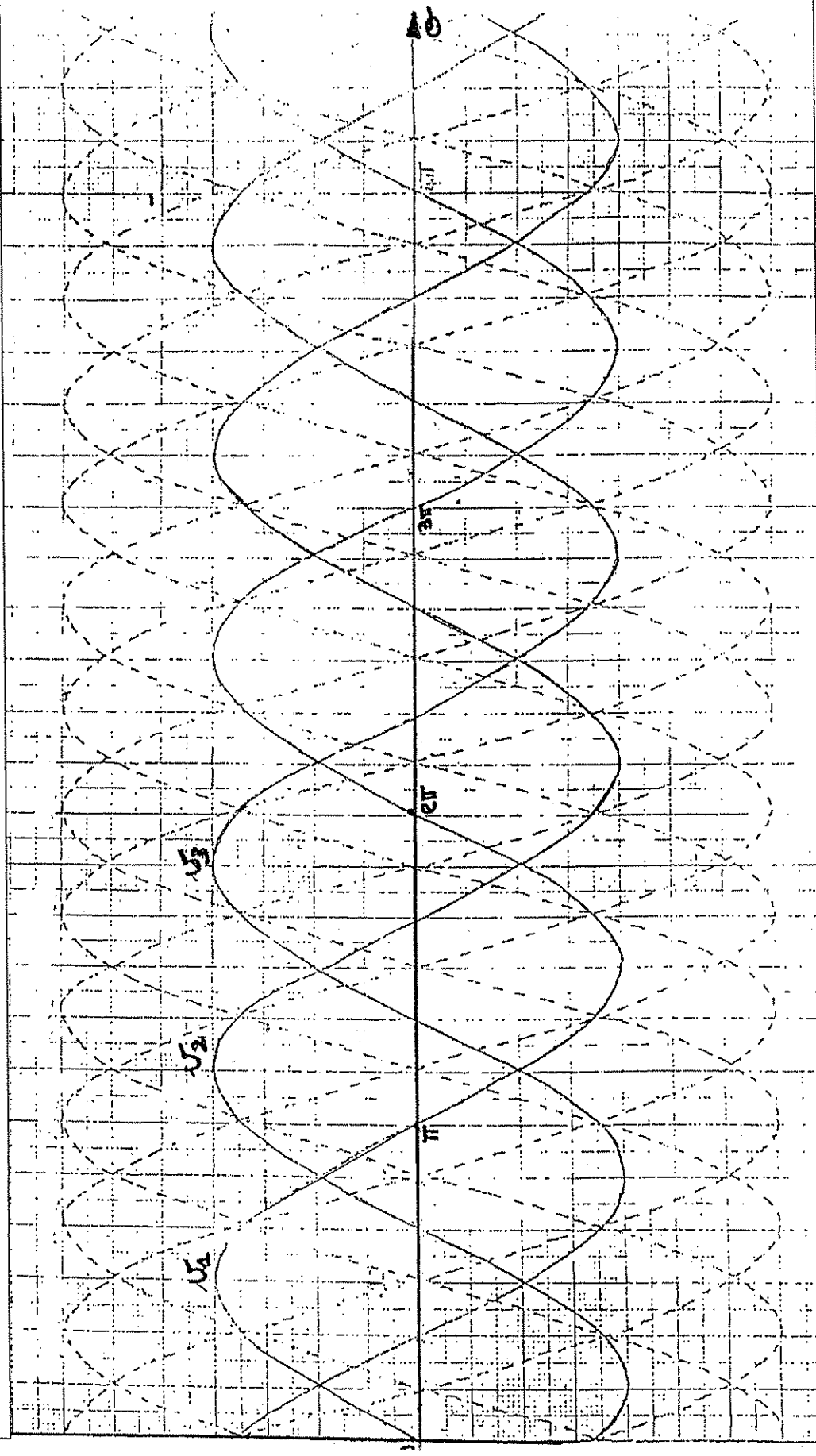
.....

.....

.....

.....

.....



IL_1 ↑
500 A

↑
F

DOCUMENTS

RESSOURCES

Sommaire

Estimation des courts-circuits	Page 2
Altitude et température ambiante	Page 3
Documentation technique moteur Thrige	Page 4
Documentation technique variateur Simoreg Siemens	Page 5 à 20
Caractéristiques indicatives en matière de qualité de l'onde de tension	Page 21
Harmoniques	Page 22
Topologies Profibus	Page 23
Critères de sélection pour réseaux cuivre et optique	Page 24
Répéteur RS 485	Page 25

Estimation des courts-circuits

La détermination des valeurs de courts-circuits en tous point d'une installation est essentielle aux choix des matériels.

Extraite du guide UTE C.15-105 concernant la « méthode des impédances », cette méthode consiste à totaliser les résistances et les réactances des boucles de défaut depuis la source jusqu'au point considéré et à en calculer l'impédance équivalente. Les différents courants de court-circuit et de défauts sont alors déduits par l'application de la loi d'Ohm.

Valeur de court-circuit à l'origine de l'installation

Dans le cas d'une alimentation par un transformateur HT/BT, il y a lieu de prendre en compte l'impédance du transformateur, l'impédance du réseau HT en amont vue côté BT et l'impédance des câbles.

Impédance du réseau HT, vue côté BT

$$Z_Q = \frac{(m \times U_n)^2}{S_{kQ}} \text{ en m}\Omega \quad R_Q = 0,1 \times X_Q \text{ en m}\Omega \quad X_Q = 0,995 \times Z_Q \text{ en m}\Omega$$

avec m : facteur de charge à vide pris égal à 1,05
 U_n : tension nominale de l'installation entre phases, en V
 S_{kQ} : puissance de court-circuit du réseau HT, en kVA

Impédance du transformateur

$$Z_{Tr} = \frac{(m \times U_n)^2}{S_{Tr}} \times \frac{U_{cc}}{100} \text{ en m}\Omega \quad \text{et } R_{Tr} = 0,31 \times Z_{Tr} \text{ en m}\Omega \quad \text{et } X_{Tr} = 0,95 \times Z_{Tr} \text{ en m}\Omega$$

avec m : facteur de charge à vide pris égal à 1,05
 U_n : tension nominale de l'installation entre phases, en V
 S_{Tr} : puissance assignée du transformateur, en kVA
 U_{cc} : tension en court-circuit du transformateur, en %

Impédances des câbles

$$R = \rho \times 10^3 \times \frac{L}{n_c \times S_c} \text{ en m}\Omega \quad \text{et } X = \lambda \times \frac{L}{n_c} \text{ en m}\Omega$$

avec ρ : résistivité du conducteur, en Ωmm²/m
 λ : réactance linéique du conducteur, en mΩ/m
 S_c : section du conducteur, en mm²
 n_c : nombre de conducteurs en parallèle
 L : longueur du conducteur, en m

Défaut	Résistivité	Conducteur Cu (Ωmm ² /m)	Conducteur Al (Ωmm ² /m)
I _{cc} maximum	ρ ₀	0,01851	0,0294

Réactance linéique des conducteurs à utiliser en fonction du type de câble et de son mode de pose

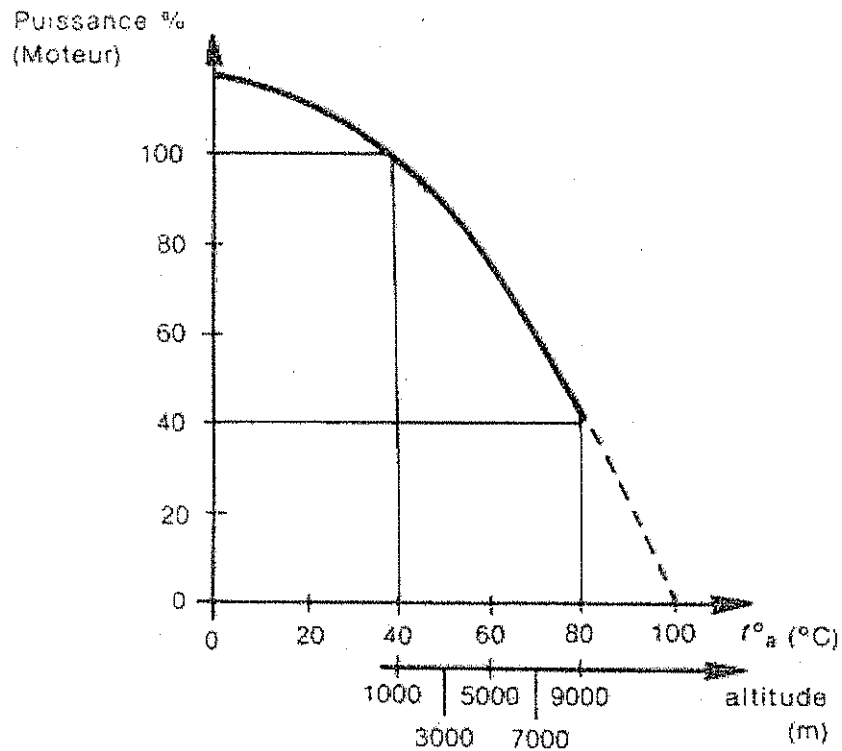
Câbles et poses	Réactance linéique λ (mΩ/m)
Câbles multiconducteurs ou câbles mono conducteurs en trèfle	0,08
Câbles mono conducteurs séparés de plus d'un diamètre	0,13

Valeurs de court-circuit en un point quelconque de l'installation

$I_{cc} = \frac{c \times m \times U_0}{Z_{cc}}$	c : facteur de tension pris égal à 0,95 pour les courts-circuits minimaux et 1,05 pour les courts-circuits maximaux m : facteur de charge pris égal à 1,05 U ₀ : tension de l'installation entre phase et neutre, en V Z _{cc} : impédance totale de la boucle de défaut au point considéré
$I_{cc} = \frac{c \times m \times U_0}{\sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}}$	

Document technique

ALTITUDE ET TEMPERATURE AMBIANTE



- Si la température ambiante $t_a > 40^\circ\text{C}$ et/ou si l'altitude est supérieure à 1 000 m, la puissance du moteur subit un déclassement suivant la courbe si dessus.

- Application :

Moteur 100 kW et $t_a = 50^\circ\text{C}$

Altitude : 3 000 m.

Déclassement pour $t_a > 40^\circ\text{C} \rightarrow 85\%$

Déclassement pour altitude > 1000 m $\rightarrow 85\%$

Puissance disponible :

$$P = 100 \times 0,85 \times 0,85 = 72 \text{ kW} \times 0,85$$

	Cont. output (kW)	Base speed (min ⁻¹) at armature voltage (V)				Rated armature current (A)	Torque (Nm)	Max. electrical speed** (min ⁻¹)	Effici- ency (%)	Armature circuit		Field loss (W)	Code number 2821
		400	440	460	500					Resist- ance (Ohm)	Induc- tance (mH)		
##	110	285				338	3686	680	81.3	0.201	9.9	5760	0984
	124		320			341	3701	680	82.6	0.203	9.9	5760	0984
	130			335		339	3706	680	83.4	0.202	9.9	5760	0984
	144				370	341	3717	680	84.4	0.204	9.9	5760	0984
	125	325				376	3673	670	83.0	0.162	8.0	5750	0888
	140		360			377	3714	670	84.3	0.163	8.0	5750	0888
	148			380		380	3719	670	84.8	0.164	8.0	5750	0888
	163				420	380	3706	670	85.8	0.164	8.0	5750	0888
	141	375				418	3591	880	84.3	0.133	5.5	5510	0732
	157		420			417	3570	880	85.6	0.133	5.5	5510	0732
	166			445		420	3562	880	86.0	0.134	5.5	5510	0732
	182				485	419	3584	880	86.9	0.134	5.5	5510	0732
##	173	455				500	3631	1590	86.5	0.0928	4.1	5370	0635
	193		510			501	3614	1710	87.5	0.0934	4.1	5370	0635
	203			535		502	3624	1710	87.9	0.0937	4.1	5370	0635
	223				585	503	3640	1710	88.6	0.0942	4.1	5370	0635
	215	560				609	3667	1420	88.3	0.0640	3.0	5630	0540
	239		625			609	3652	1420	89.1	0.0643	3.0	5630	0540
	251			655		610	3660	1420	89.5	0.0645	3.0	5630	0540
	275				715	610	3673	1420	90.1	0.0649	3.0	5630	0540
##	243	635				681	3655	1360	89.2	0.0518	2.5	5730	0492
	270		705			683	3657	1360	89.9	0.0522	2.5	5730	0492
	283			740		682	3652	1360	90.2	0.0523	2.5	5730	0492
	310				810	683	3655	1360	90.8	0.0526	2.5	5730	0492
	249	675				688	3523	1630	90.5	0.0428	2.0	6020	0444
	276		750			689	3514	1630	91.1	0.0430	2.0	6020	0444
	290			785		690	3528	1630	91.4	0.0432	2.0	6020	0444
	316				860	688	3509	1630	91.8	0.0434	2.0	6020	0444
##	274	785				753	3333	1950	90.9	0.0356	1.4	5930	0372
	304		870			756	3337	1950	91.4	0.0360	1.4	5930	0372
	318			910		754	3337	1950	91.7	0.0361	1.4	5930	0372
	347				995	754	3331	1950	92.1	0.0363	1.4	5930	0372
	331	925				901	3417	1880	91.9	0.0253	1.1	6200	0324
	365		1020			899	3417	1880	92.3	0.0255	1.1	6200	0324
	383			1070		900	3418	1880	92.5	0.0257	1.1	6200	0324
	417				1170	898	3404	1890	92.8	0.0259	1.1	6200	0324
##	371	870				1000	3281	1650	92.8	0.0182	0.78	6870	0276
	460		925			998	3417	1960	93.1	0.0184	0.78	6870	0276
	510			1020		998	3270	1960	93.2	0.0185	0.78	6870	0276
	530				1190	1091	4290	1650	93	0.0140	0.78	6870	0276
	390	1180				1051	3156	2050	92.8	0.0166	0.63	6530	0248
	430		1310			1050	3135	2050	93.1	0.0168	0.63	6530	0248
	439			1370		1023	3060	2110	93.2	0.0167	0.63	6530	0248
	441				1480	942	2846	2290	93.7	0.0162	0.63	6530	0248
##	433	1360				1162	3041	2120	93.1	0.0130	0.48	6720	0216
	436		1490			1059	2794	2330	93.6	0.0125	0.48	6720	0216

** Through field control with constant output. Please specify.

Data subject to change without prior notice.

Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS



3 ph. 575 V, 800 A à 2200 A, 1Q

Type	6RA70□□-6GS22-0		6RA70□□-4GS22-0			
	87	90	93	95	96	
Tension de raccordement assignée Induit ¹⁾	V	3 ph. 575 (+10% / -20%)				
Courant d'entrée assigné - Induit ²⁾	A	663	829	1326	1658	1823
Tension de raccordement assignée Alimentation de l'électronique	V	2 ph. 380 (-25%) à 460 (+15%); $I_n=1$ A ou 1 ph. 190 (-25%) à 230 (+15%); $I_n=2$ A. (-35% pendant 1 min)				
Tension de raccordement assignée Ventilateur	V	3 ph. 400 (±15%) 50 Hz 3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	3 ph. 400 (±10%) 50 Hz 3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	3 ph. 400 (±10%) 50 Hz 3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	
Courant nominal du ventilateur	A	0,3 ⁷⁾	50 Hz 1,0 ⁸⁾	60 Hz 1,25 ⁸⁾	50 Hz 1,0 ⁸⁾	60 Hz 1,25 ⁸⁾
Débit d'air	m ³ /h	570	1300	1300	2400	2400
Niveau sonore du ventilateur	dBA	73	83	87	83	87
Tension de raccordement assignée Excitation ¹⁾	V	2 ph. 460 (+15% / -20%)				
Fréquence assignée	Hz	45 à 65 ⁹⁾				
Tension continue assignée ¹⁾	V	690				
Courant continu assigné	A	800	1000	1600	2000	2200
Capacité de surcharge ⁵⁾		max. 1,8 x courant continu assigné				
Puissance assignée	kW	552	690	1104	1380	1518
Dissipation sous courant continu assigné (approx.)	W	2638	4130	5942	7349	7400
Tension continue assignée - Excitation ¹⁾	V	max. 375				
Courant continu assigné - Excitation	A	30		40		85
Température ambiante en service	°C	0 à 40 sous $I_{assigné}$ ³⁾ ventilation forcée				
Température de stockage et de transport	°C	-25 à +70				
Altitude d'installation		≤ 1000 m au courant continu assigné ⁴⁾				
Dimensions (H x L x P)	mm	700 x 268 x 362	780 x 410 x 362	880 x 450 x 500		
Plan d'encombrement voir page		8/4		8/5		
Poids (approx.)	kg	40	80	125		

1) La tension de raccordement de l'induit / excitation peut être inférieure à la tension d'induit / excitation assignée (paramètre P078, pour les appareils de tension assignée 400 V, des tensions d'entrée jusqu'à 85 V sont admises). La tension de sortie est plus petite en conséquence. La tension continue de sortie indiquée peut être maintenue jusqu'à une tension d'entrée inférieure de 5% à la tension de raccordement assignée.

2) Valeurs valables pour le courant continu de sortie assigné.

3) Facteur de charge K1 (cc) en fonction de la température de l'agent réfrigérant (voir paramètre P077 au chapitre 11 du manuel). $K1 > 1$ n'est admis que si $K1 \cdot K2 \leq 1$. Facteur de réduction total $K = K1 \cdot K2$ (K2 voir ci-dessous).

a) Même à charge réduite, le fonctionnement des variateurs ≥ 400 A à refroidissement forcé par air n'est autorisé avec une température de l'air ambiant ou de l'agent réfrigérant de 50°C que si la tension de raccordement assignée du ventilateur du variateur se trouve toujours dans la plage de tolérance de 400 V +10% -15%.

b) Non admis en cas d'utilisation d'une T400 ou d'un OP1S.

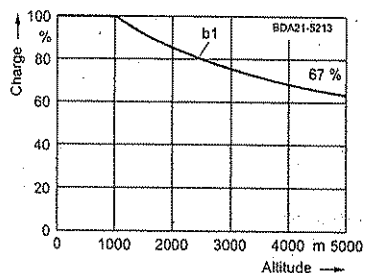
Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS



3 ph. 400 V, 850 A à 2000 A, 4Q

Type	6RA70□□-6DV62-0	91	6RA70□□-4DV62-0	93	95
Tension de raccordement assignée induit ¹⁾	V	3 ph. 400 (+15% / -20%)			
Courant d'entrée assigné - Induit ²⁾	A	705	995	1326	1658
Tension de raccordement assignée Alimentation de l'électronique.	V	2 ph. 380 (-25%) à 460 (+15%); $I_n=1$ A ou 1 ph. 190 (-25%) à 230 (+15%); $I_n=2$ A (-35% pendant 1 min)			
Tension de raccordement assignée Ventilateur	V	3 ph. 400 (±15%) 50 Hz 3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	3 ph. 400 (±10%) 50 Hz 3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	3 ph. 400 (±10%) 50 Hz 3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	
Courant nominal du ventilateur	A	0,3 ⁷⁾	1,0 ⁸⁾	1,25 ⁸⁾	1,0 ⁸⁾
Débit d'air	m ³ /h	570	1300	1300	2400
Niveau sonore du ventilateur	dBA	73	83	87	83
Tension de raccordement assignée Excitation ¹⁾	V	2 ph. 400 (+15% / -0%) ⁶⁾			
Fréquence assignée	Hz	45 à 65 ⁹⁾			
Tension continue assignée ¹⁾	V	420			
Courant continu assigné	A	850	1200	1600	2000
Capacité de surcharge ⁵⁾		max. 1,8 x courant continu assigné			
Puissance assignée	kW	357	504	672	840
Dissipation sous courant continu assigné (approx.)	W	2420	4525	5708	6810
Tension continue assignée - Excitation ¹⁾	V	max. 325			
Courant continu assigné - Excitation	A	30		40	
Température ambiante en service	°C	0 à 40 sous $I_{assigné}$ ³⁾ ventilation forcée			
Température de stockage et de transport	°C	-25 à +70			
Altitude d'installation		≤ 1000 m au courant continu assigné ⁴⁾			
Dimensions (H x L x P)	mm	700 x 268 x 362	780 x 410 x 362	880 x 450 x 500	
Plan d'encombrement voir page		8/7	8/8		
Poids (approx.)	kg	45	85	145	

4) Facteurs de charge K2 en fonction de l'altitude d'installation (voir paramètre P077 au chapitre 11 du manuel).
Facteur de réduction total $K = K1 \cdot K2$ (K1 voir ci-dessus).



Courbe b1: Facteur de réduction de la charge (cc) pour une altitude > 1000 m.

Altitude d'installation, m	1000	2000	3000	4000	5000
Facteur de réduction K2	1,0	0,835	0,74	0,71	0,67

Les tensions de raccordement des différents circuits sont possibles avec l'isolation de base jusqu'à une altitude de 5000 m.
Font exception les variateurs pour tension de raccordement assignée 830 V :
jusqu'à 4000 m 830 V
jusqu'à 4500 m 795 V
jusqu'à 5000 m 727 V

5) Voir aussi chapitre 5.

6) 2 ph. 460 (+15% / -20%) également admissible.

7) Prévoir un disjoncteur moteur Siemens type 3RV1011-0DA1 ou 3RV1011-0EA1, réglé sur 0,3 A, pour le moteur de ventilateur type R2D220-AB02-19 dans les variateurs 6RA7081, 6RA7085, 6RA7087 de tension assignée 400 V ou 575 V.

8) Prévoir un disjoncteur moteur Siemens type 3RV1011-0KA1 ou 3RV1011-1AA1, réglé sur 1,25 A, pour le moteur de ventilateur type RH28M-2DK, 3F, 1R dans les variateurs 6RA7090, 6RA7091, 6RA7093, 6RA7095 de tension assignée 400 V ou 575 V.

9) Le fonctionnement dans la plage de fréquence étendue de 23 Hz à 110 Hz est possible sur demande.

Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS



3 ph. 575 V, 850 A à 2200 A, 4Q

Type	6RA70□□-6GV62-0			6RA70□□-4GV62-0		
	87	90		93	95	96
Tension de raccordement assignée Induit ¹⁾	V	3 ph. 575 (+10% / -20%)				
Courant d'entrée assigné - Induit ²⁾	A	705	912	1326	1658	1823
Tension de raccordement assignée Alimentation de l'électronique	V	2 ph. 380 (-25%) à 460 (+15%); $I_n=1$ A ou 1 ph. 190 (-25%) à 230 (+15%); $I_n=2$ A (-35% pendant 1 min)				
Tension de raccordement assignée Ventilateur	V	3 ph. 400 (±15%) 50 Hz; 3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	3 ph. 400 (±10%) 50 Hz; 3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	3 ph. 400 (±10%) 50 Hz; 3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	3 ph. 460 (±10%) 60 Hz	
Courant nominal du ventilateur	A	0,3 ⁷⁾	50 Hz 1,0 ⁸⁾	50 Hz 1,0 ⁸⁾	60 Hz 1,25 ⁸⁾	60 Hz 1,25 ⁸⁾
Débit d'air	m ³ /h	570	1300	1300	2400	2400
Niveau sonore du ventilateur	dBA	73	83	87	83	87
Tension de raccordement assignée Excitation ¹⁾	V	2 ph. 460 (+15% / -20%)				
Fréquence assignée	Hz	45 à 65 ⁹⁾				
Tension continue assignée ¹⁾	V	600				
Courant continu assigné	A	850	1100	1600	2000	2200
Capacité de surcharge ⁵⁾		max. 1,8 x courant continu assigné				
Puissance assignée	kW	510	660	960	1200	1320
Dissipation sous courant continu assigné (approx.)	W	2780	4515	5942	7349	7400
Tension continue assignée - Excitation ¹⁾	V	max. 375				
Courant continu assigné - Excitation	A	30		40		85
Température ambiante en service	°C	0 à 40 sous $I_{assigné}$ ³⁾ ventilation forcée				
Température de stockage et de transport	°C	-25 à +70				
Altitude d'installation		≤ 1000 m au courant continu assigné ⁴⁾				
Dimensions (H x L x P)	mm	700 x 268 x 362	780 x 410 x 362	880 x 450 x 500		
Plan d'encombrement voir page		8/7	8/8			
Poids (approx.)	kg	45	85	145		

1) La tension de raccordement de l'induit / excitation peut être inférieure à la tension d'induit / excitation assignée (paramètre P078, pour les appareils de tension assignée 400 V, des tensions d'entrée jusqu'à 85 V sont admises). La tension de sortie est plus petite en conséquence. La tension continue de sortie indiquée peut être maintenue jusqu'à une tension d'entrée inférieure de 5% à la tension de raccordement assignée.

2) Valeurs variables pour le courant continu de sortie assigné.

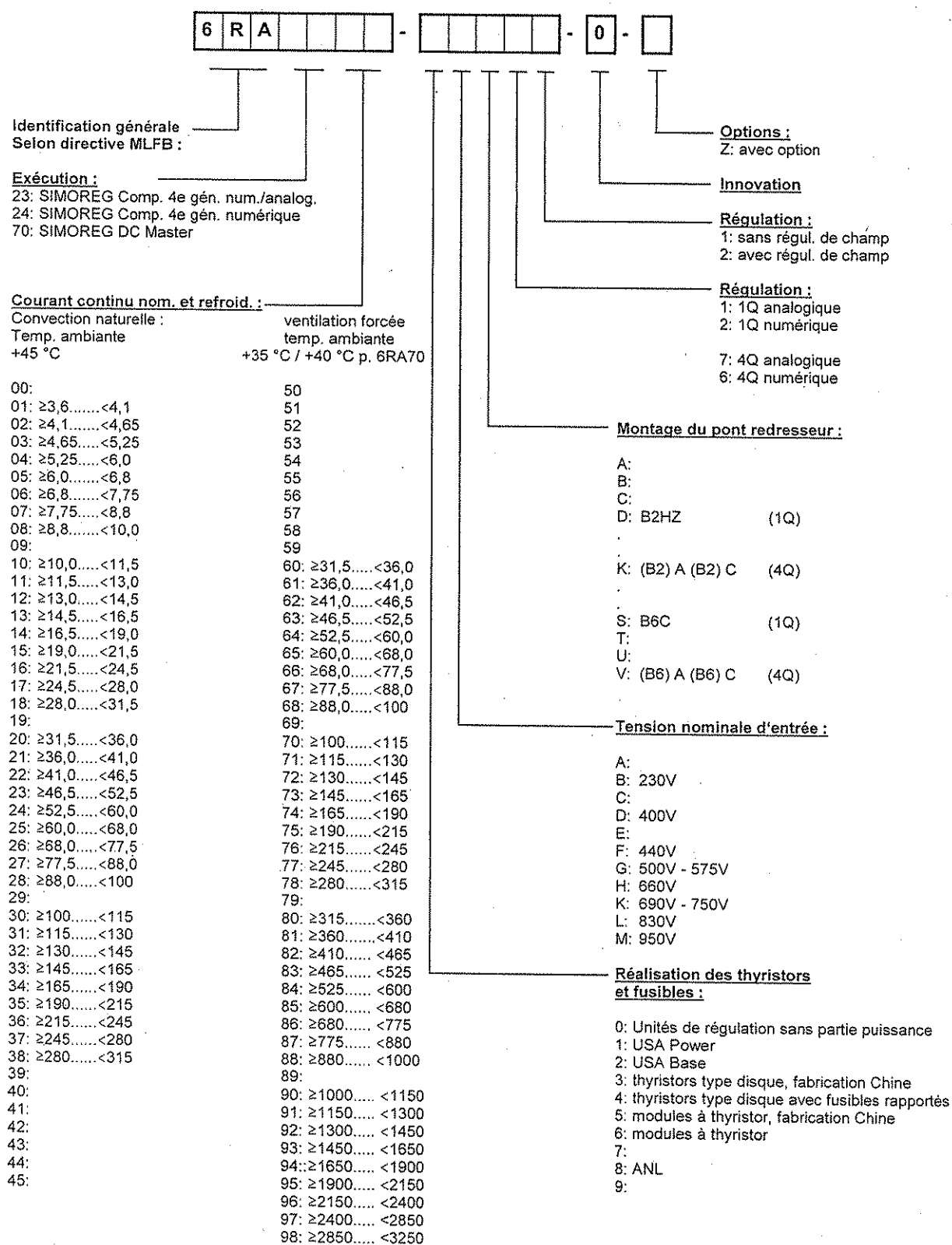
3) Facteur de charge K1 (cc) en fonction de la température de l'agent réfrigérant (voir paramètre P077 au chapitre 11 du manuel). K1 > 1 n'est admis que si K1 * K2 ≤ 1. Facteur de réduction total K = K1 * K2 (K2 voir ci-dessous).

a) Même à charge réduite, le fonctionnement des variateurs ≥ 400 A à refroidissement forcé par air n'est autorisé avec une température de l'air ambiant ou de l'agent réfrigérant de 50 °C que si la tension de raccordement assignée du ventilateur du variateur se trouve toujours dans la plage de tolérance de 400 V +10% -15%.

b) Non admis en cas d'utilisation d'une T400 ou d'un OP1S.

Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS

2.1 Codification du n° de référence du variateur



**Documentation technique Variateur
SIMOREG SIEMENS**

N° de référence et références abrégées des options

6 R A 7 0 - - 0 - Z

+ +

N° de référence du variateur
SIMOREG avec complément Z et

références abrégées (plusieurs
séparées par des +) et/ou

texte en clair éventuel

Options	Réf. abrégées	N° de référence
Logiciel technologique dans le variateur de base ("Blocs fonctionnels libres")	S00	6RX1700-0AS00
Carte extension des bornes (CUD2)	K00	6RX1700-0AK00
Câble de liaison DriveMonitor PC - PMU (RS232), 3 m		6SX7005-0AB00
Pupitre opérateur (OP1S) Adaptateur AOP1 pour fixation de l'OP1S sur porte d'armoire, avec câble de liaison 5 m Câble de liaison PMU-OP1S, 3 m Câble de liaison PMU-OP1S, 5 m		6SE7090-0XX84-2FK0 6SX7010-0AA00 6SX7010-0AB03 6SX7010-0AB05
LBA Fond de panier pour boîtier électronique indispensable pour l'implantation de cartes optionnelles (voir chapitre 5.3.2)	K11	6SE7090-0XX84-4HA0
ADB Carte d'adaptation ¹⁾ indispensable pour l'implantation des cartes CBC, CBP, EB1, EB2, SBP et SLB	K01, K02 ⁵⁾	6SX7010-0KA00
SBP Carte pour générateur d'impulsions ^{1) 2) 3)} (carte de petit format ; ADB indispensable)	C14, C15 C16, C17 ⁵⁾	6SX7010-0FA00
EB1 Carte d'extension de bornes ^{1) 3)} (carte de petit format ; ADB indispensable)	G64, G65 G66, G67 ⁵⁾	6SX7010-0KB00
EB2 Carte d'extension de bornes ^{1) 3)} (carte de petit format ; ADB indispensable)	G74, G75 G76, G77 ⁵⁾	6SX7010-0KC00
SLB Carte SIMOLINK ^{1) 3)} (carte de petit format ; ADB indispensable)	G44, G45 G46, G47 ⁵⁾	6SX7010-0FJ00
CBP2 Carte de communication avec interface pour SINEC- L2-DP, (PROFIBUS) ^{1) 3)} (carte de petit format ; ADB indispensable)	G94, G95 G96, G97 ⁵⁾	6SX7010-0FF05
CBC Carte de communication avec interface pour protocole CAN ^{1) 3)} (carte de petit format ; ADB indispensable)	G24, G25 G26, G27 ⁵⁾	6SX7010-0FG00
CBD Carte de communication avec interface pour protocole DeviceNet ^{1) 3)} (carte de petit format ; ADB indispensable)	G54, G55 G56, G57 ⁵⁾	6SX7010-0FK00
SCB1 Carte interface série 1 (maître pour SCI1 et SCI2 avec liaison par FO) ^{3) 4)}		6SE7090-0XX84-0BC0
SCI1 Module d'E/S déportées ¹⁾ (extension de bornes avec liaison par FO à SCB1) pour fixation sur rail DIN EN 50022 ⁴⁾		6SE7090-0XX84-3EA0

**Documentation technique Variateur
SIMOREG SIEMENS**

Options	Réf. abrégées	N° de référence
SCI2 Module d'E/S déportées 2 (extension de bornes avec liaison par FO à SCB1) pour fixation sur rail DIN EN 50022 4)		6SE7090-0XX84-3EF0
T100 Carte technologique avec instructions de service pour matériel, sans cartouche de logiciel 3)		6SE7090-0XX87-0BB0
Instructions de service pour matériel T100		6SE7080-0CX87-0BB0
Cartouche de logiciel MS100 "entraînement universel" pour T100 (EPROM), sans manuel		6SE7098-0XX84-0BB0
Manuel pour cartouche de logiciel MS100 "entraînement universel"		
allemand		6SE7080-0CX84-0BB1
anglais		6SE7087-6CX84-0BB1
français		6SE7087-7CX84-0BB1
espagnol		6SE7087-8CX84-0BB1
italien		6SE7087-2CX84-0BB1
T300 Carte technologique avec 2 câbles de liaison SC58 et SC60, bornier SE300 et instructions de service pour le hardware 3)		6SE7090-0XX87-4AH0
T400 Carte technologique (y compris descriptif technique) 3)		6DD1606-0AD0
T400 Manuel de l'utilisateur pour le hardware et la configuration		6DD1903-0EA0
Instructions de service pour SIMOREG DC Master		
Instructions de service en allemand	D00	6RX1700-0AD00
Instructions de service en italien	D72	6RX1700-0AD72
Instructions de service en anglais	D76	6RX1700-0AD76
Instructions de service en français	D77	6RX1700-0AD77
Instructions de service en espagnol	D78	6RX1700-0AD78
Instructions de service et DriveMonitor dans toutes les langues précitées sur CD-ROM	D64	6RX1700-0AD64
sans description	D99	

1) Les cartes optionnelles sont disponibles sous deux numéros de référence, à savoir :

- sous le numéro de référence de la carte sans accessoires (tels que connecteur et instructions succinctes)
- sous la référence du kit d'extension (carte avec connecteur et instructions succinctes)

Carte	N° de réf. de la carte (sans accessoires)	N° de réf. du kit d'extension
ADB	6SE7090-0XX84-0KA0	6SX7010-0KA00
SBP	6SE7090-0XX84-0FA0	6SX7010-0FA00
EB1	6SE7090-0XX84-0KB0	6SX7010-0KB00
EB2	6SE7090-0XX84-0KC0	6SX7010-0KC00
SLB	6SE7090-0XX84-0FJ0	6SX7010-0FJ00
CBP2	6SE7090-0XX84-0FF5	6SX7010-0FF05
CBC	6SE7090-0XX84-0FG0	6SX7010-0FG00
CBD	6SE7090-0XX84-0FK0	6SX7010-0FK00

Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS

Pour l'emploi dans le variateur SIMOREG, il faut le kit d'extension pour recevoir également les connecteurs nécessaires pour le câblage ainsi que les instructions succinctes.

Pour l'implantation des cartes dans le variateur SIMOREG, il faut en plus le fond de panier LBA. Ceux-ci sont à commander séparément.

- 2) Le variateur SIMOREG comporte en version de base un traitement de générateur d'impulsions ; de ce fait, la carte SBP n'est nécessaire que si on désire raccorder un deuxième générateur d'impulsions.
- 3) Pour l'implantation des cartes dans le variateur SIMOREG, il faut en plus le fond de panier LBA et la carte d'adaptation ADB. Celui-ci est à commander séparément.
- 4) Livraison non montée, y compris 10 m de fibre optique.
- 5) Le dernier chiffre de la référence abrégée indique l'emplacement ou le slot dans le boîtier électronique (voir chapitre 5.3.2):
 - 1 . . . Emplacement 2
 - 2 . . . Emplacement 3
 - 4 . . . Slot D
 - 5 . . . Slot E
 - 6 . . . Slot F
 - 7 . . . Slot G

Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS

5.3.2 Cartes optionnelles



ATTENTION

Pour fonctionner de façon sûre, les cartes doivent être montées et mises en service selon les règles de l'art, par des personnes qualifiées, en respectant les avertissements figurant dans le présent manuel.



Seul des personnes qualifiées sont habilitées à remplacer les cartes.

Les cartes ne doivent pas être débrochées ni embrochées sous tension.

Le non-respect de ces consignes peut entraîner la mort, des blessures graves ou des dommages matériels importants.



AVERTISSEMENT

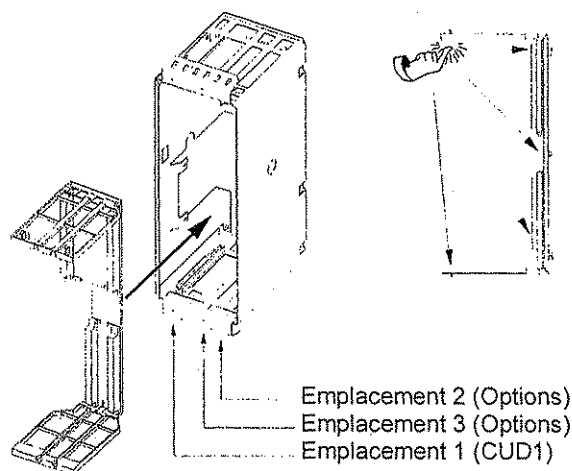
Les cartes supportent des composants sensibles aux décharges électrostatiques. Avant de toucher une carte électronique, il faut éliminer l'électricité statique accumulée dans le corps humain. A cet effet, le plus simple est de toucher immédiatement avant un objet conducteur mis à la terre (par ex. éléments d'armoire électrique nus).

5.3.2.1 Fond de panier LBA pour l'incorporation des cartes optionnelles

L'option LBA est indispensable pour l'implantation de cartes optionnelles. Si ce n'est pas encore fait, il faut mettre en place le fond de panier LBA dans le boîtier électronique du variateur SIMOREG avant de pouvoir y engager des cartes optionnelles.

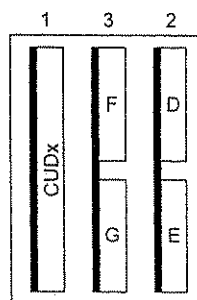
Implantation du fond de panier LBA dans le boîtier électronique :

- ♦ Extraire la carte CUD1 après avoir défilé les deux vis de fixation au niveau des tirettes d'extraction.
- ♦ Engager le fond de panier LBA dans le boîtier électronique (orientation, voir figure ci-contre) et l'y enclipser.
- ♦ Remettre en place la carte CUD1 à l'emplacement de gauche et resserrer les vis de fixation aux tirettes d'extraction.



5.3.2.2 Mise en place des cartes optionnelles

Les cartes optionnelles sont enfichées dans leur logement dans le boîtier électronique. A cet effet, celui-ci doit être doté de l'option LBA (Local Bus Adapter). L'identification des emplacements et des slots est représentée sur la figure ci-contre.

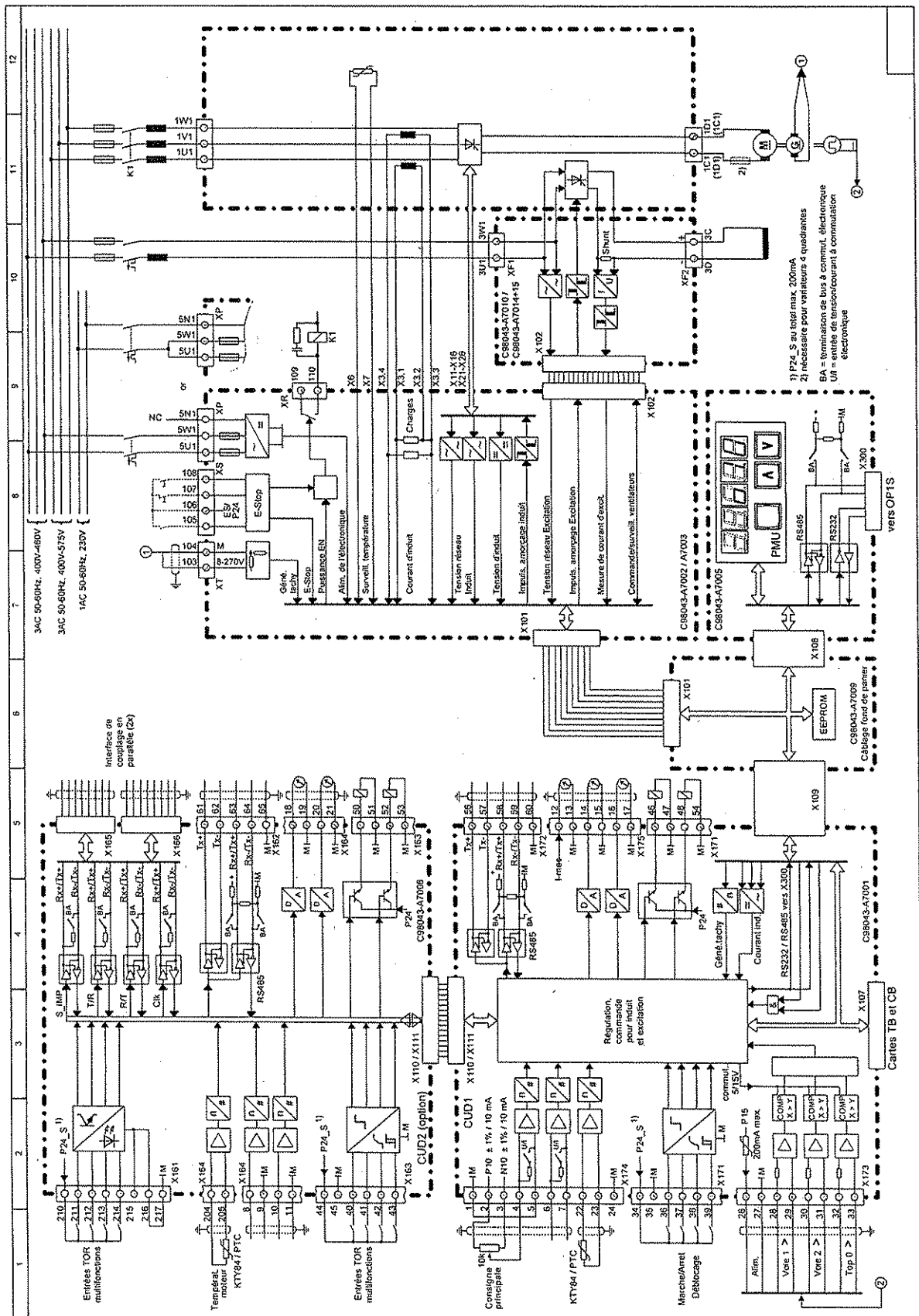


Identification des emplacements 1 à 3 et des Slots D à G dans le boîtier électronique

Documentation technique variateur SIMOREG SIEMENS

6.2 Schéma-bloc avec proposition de raccordement

6.2.1 Variateurs: 15A à 125A



Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS

No.P	Description	Valeur admise [Dimension]	Nb. indices	Visu modif.
P077 (G101) (G161)	<p>Facteur de minoration thermique total</p> <p>Ce facteur de minoration engendre une <u>réduction de la limite de courant d'induit</u> liée au paramétrage de P075.</p> <p>Cas où il y a minoration de la charge de variateur :</p> <ul style="list-style-type: none"> Minoration en fonction de la température : A partir d'une température ambiante de 45°C (variateurs à refroidissement naturel) ou 35°C (variateurs à refroidissement forcé), la charge admissible du variateur diminue d'un nombre de pour cents "a" donné par le tableau du paragraphe 3.4, du fait de la température maximale admissible de jonction des thyristors. Il en résulte un facteur de minoration $k_{temp} = k1$ Minoration en fonction de l'altitude : A partir d'une altitude de 1000m, la charge admissible du variateur diminue d'un nombre de pour cents "b1" donné par le tableau du paragraphe 3.4, du fait de la plus faible densité de l'air et du moins bon refroidissement qui s'ensuit. Il en résulte un facteur de minoration $k_{altitude} = k2$ <p>On a la correspondance suivante P077 : $P077 = k_{temp} * k_{altitude}$</p> <p>Nota : Une réduction éventuelle du courant continu assigné du variateur (par réglage du paramètre P076.001) peut être prise en considération dans ces calculs.</p>	0,50 à 1,00 0,01	Ind : néant RU=1,00 Type : O2	P052 = 3 P051 = 40 off-line
P078 (G101)	<p>Réduction de la tension de raccordement assignée du variateur</p> <p>i001: Tension d'entrée nominale du variateur pour l'induit i002: Tension d'entrée nominale du variateur pour l'excitation</p> <p>Ce paramètre permet de régler la tension assignée réelle du réseau assurant l'alimentation de la partie puissance du variateur. Cette valeur constitue la valeur de référence pour la surveillance de sous-tension, surtension et coupure de phase (voir aussi P351, P352 et P353), ainsi que pour les connecteurs K0285 à K0289, K0291, K0292 K0301, K0302, K0303 et K0305</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>IMPORTANT</p> <p>Si un variateur SIMOREG fonctionne à une tension d'entrée inférieure à sa tension de raccordement assigné, il n'est pas possible d'obtenir la tension continue assignée indiquée aux caractéristiques techniques (chap. 3.4) !</p> </div>	i001: 10 à r071 i002: 10 à r074 [V] 1V	Ind: 2 RU= i001: r071 i002: 400V sauf si r071 = 460V alors 460V Type: O2	P052 = 3 P051 = 40 off-line
P079 * (G163)	<p>Impulsions courtes/longues du bloc d'amorçage de l'induit</p> <p>0 Le bloc d'amorçage de l'induit délivre des <u>impulsions courtes</u> (0,89 ms=env. 16 degrés à 50 Hz)</p> <p>1 Le bloc d'amorçage délivre des <u>impulsions longues</u> (persistance de l'impulsion jusqu'à 0,1 ms env. avant l'impulsion suivante) (nécessaire par ex. pour l'alimentation d'excitation à partir des bornes d'induit).</p>	0 à 1 1	Ind : néant RU=0 Type : O2	P052 = 3 P051 = 40 off-line

11.6 Valeurs de réglage pour la commande du variateur

P080 * (G140)	<p>Mot de commande du frein</p> <p>1 Le frein est un <u>frein de maintien</u> En cas de suppression de l'ordre "débloccage", de transmission d'un ordre "mise hors tension" ou "arrêt de sécurité", l'ordre "serrage du frein" n'est transmis qu'une fois que $n < n_{min}$ (P370, P371).</p> <p>2 Le frein est un <u>frein de réserve</u> En cas de suppression de l'ordre "débloccage", de transmission d'un ordre "mise hors tension" ou "arrêt de sécurité", l'ordre "serrage du frein" est transmis immédiatement, c'est-à-dire lorsque le moteur est encore en rotation.</p>	1 à 2	Ind : néant RU=1 Type : O2	P052 = 3 P051 = 40 off-line
---------------------	---	-------	----------------------------------	-----------------------------------

Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS

- 1) La tension de raccordement de l'induit / excitation peut être inférieure à la tension d'induit / excitation assignée (réglage du paramètre P078, pour les appareils de tension assignée 400 V, des tensions d'entrée jusqu'à 85 V sont admises). La tension de sortie est plus petite en conséquence.

La tension continue de sortie indiquée peut être maintenue jusqu'à une tension d'entrée inférieure de 95 % à la tension de raccordement assignée de l'induit / excitation.

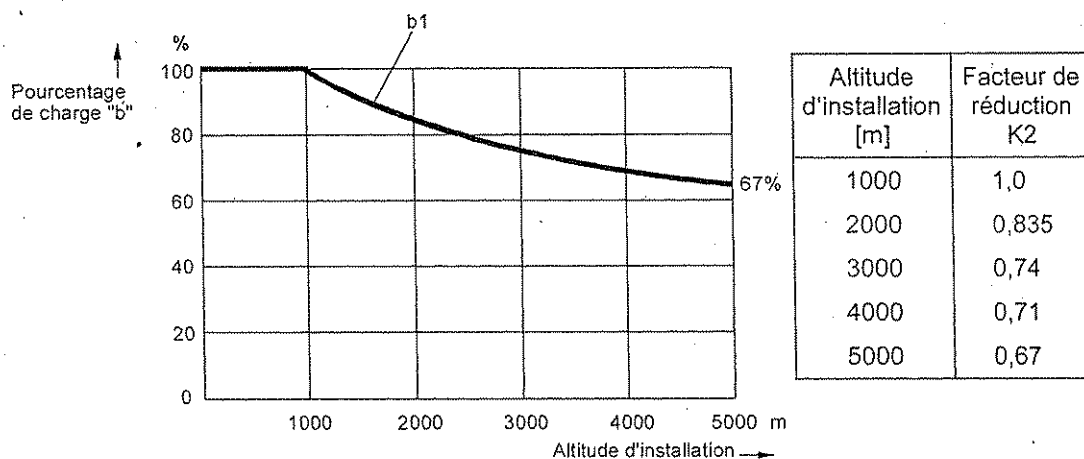
- 2) Valeurs valables pour le courant continu de sortie assigné.
- 3) Facteur de charge K1 (courant continu) en fonction de la température de l'agent de refroidissement (voir sous P077 au chap. 11). $K1 > 1$ n'est admis que si $K1 * K2 \leq 1$.
Facteur de réduction total $K = K1 * K2$ (K2 voir ci-dessous)

Température ambiante ou de l'agent réfrigérant	Facteur de charge K1	
	pour variateurs à refroidissement naturel par air	pour variateurs à refroidissement forcé
$\leq + 30^{\circ}\text{C}$	1,18	1,10
+ 35°C	1,12	1,05
+ 40°C	1,06	1,00
+ 45°C	1,00	0,85
+ 50°C	0,94	0,65 a)
+ 55°C	0,88	
+ 60°C	0,82 b)	

a) Même à charge réduite, le fonctionnement des variateurs ≥ 400 A à refroidissement forcé par air n'est autorisé avec une température de l'air ambiant ou de l'agent réfrigérant de 50 °C que si la tension de raccordement assignée du ventilateur du variateur se trouve toujours dans la plage de tolérance de 400 V + 10 % - 15 %.

b) Non admis en cas d'utilisation d'une T400 ou d'un OP1S.

- 4) Valeurs de charge selon l'altitude d'installation (voir le paramètre P077 au chapitre 11)
Facteur de réduction total $K = K1 * K2$ (K1 voir ci-dessus)



Courbe b1 : Facteur de réduction de charge (courant continu) au-delà de 1000 m

Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS



Calcul de la capacité de surcharge dynamique

Le courant continu assigné

(= courant continu maximal admissible en service continu) indiqué sur la plaque signalétique du variateur peut dans certaines conditions être dépassé en service. Le présent paragraphe précise quelles peuvent être l'amplitude et la durée des surcharges.

La surcharge maxi. admissible est de 1,8 fois le courant continu assigné du variateur. La durée de surcharge maxi. dépend tant de l'évolution dans le temps du courant de surcharge que de l'état de charge préalable du variateur et est spécifique au variateur.

Chaque surcharge doit être précédée d'une "sous-charge" (phase de charge avec un courant inférieur au courant continu assigné du variateur). Après expiration de la durée de surcharge maxi. admissible, le courant de charge doit revenir à un niveau \leq courant continu assigné du variateur.

La surcharge dynamique est rendue possible par la présence d'une surveillance thermique (surveillance P_t) au niveau de la partie puissance. La surveillance P_t calcule à partir de la variation dans le temps du courant de charge l'évolution d'une valeur équivalente de l'échauffement de la couche de jonction des thyristors par rapport à la température ambiante. Ce calcul tient compte de certaines caractéristiques spécifiques au variateur (par ex. résistances thermiques et constantes de temps). A la mise sous tension du variateur, le calcul commence avec les valeurs obtenues avant la dernière mise hors tension ou la dernière panne de secteur. Il est possible de tenir compte des conditions environnantes (température ambiante et altitude d'installation) en jouant sur la valeur du paramètre correspondant.

La surveillance P_t entre en action dès que l'échauffement équivalent de la jonction dépasse la valeur admissible. Deux réactions sont paramétrables :

- génération d'une signalisation d'alarme avec réduction de la consigne du courant d'induit au courant continu assigné du variateur ou
- mise hors circuit sur défaut du variateur.

La surveillance P_t peut être inhibée. Dans ce cas, le courant d'induit est limité au courant continu assigné.

Calcul de la capacité de surcharge dynamique

Les fiches de calcul contiennent les informations suivantes pour chaque variateur :

- la durée de surcharge maximale t_{an} lors de démarrage avec la partie puissance froide et une surcharge constante donnée,
- le temps de pause maximal t_{ab} (durée de refroidissement maximale) jusqu'à ce que la partie puissance redevienne "froide" et
- un réseau de courbes limites pour le calcul de la capacité de surcharge admissible en régime thermique établi avec surcharges intermittentes stables (cycles de charge périodiques).

Remarque : La partie puissance est considérée comme étant "froide" lorsque l'échauffement de la jonction des thyristors est inférieur de 5 % à sa valeur maximale admissible. L'état de la partie puissance peut être interrogé par l'intermédiaire d'une sortie TOR multifonction.

Aillure des réseaux de courbes limites pour le service intermittent en régime de surcharge

Les réseaux de courbes limites se basent sur un cycle de charge en régime de surcharge intermittente d'une durée totale (période) de 300 s. Un tel cycle de charge comprend deux phases, le fonctionnement sous charge de base (courant d'induit \leq courant continu assigné) et la phase de surcharge (courant d'induit \geq courant continu assigné).

Chaque courbe limite précise, pour un facteur de surcharge donné, le courant de charge de base maximal (courant de charge de base limité, en % du courant continu assigné) en fonction de la durée minimale de la charge de base (durée de charge de base limite). Pour le reste du cycle de charge, le courant de surcharge maximal admissible est celui qui correspond au facteur de surcharge donné. Lorsqu'il n'existe pas de courbe limite pour le facteur de surcharge voulu, il y a lieu de prendre la courbe limite correspondant au facteur de surcharge immédiatement supérieur.

Les réseaux de courbes se basent sur une durée du cycle de charge de 300 s. Or, des règles de calcul simples permettent de calculer des cycles d'une durée supérieure ou inférieure à 300 s. La manière de procéder est illustrée par la suite à l'exemple de deux cas typiques.

Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS

9.15.2 Calcul de la capacité de surcharge dynamique

Le chapitre 9.16.3 contient les informations suivantes pour chaque variateur :

- Durée de surcharge maximale t_{an} lors du démarrage de l'entraînement avec la partie puissance froide et une surcharge constante avec le facteur de surcharge X (c.-à-d. surcharge de X fois le courant continu assigné du variateur * P077) (voir le petit tableau en haut à droite)
- Le temps de pause maximal t_{ab} (durée de refroidissement maximale) jusqu'à ce que la partie puissance redevienne "froide" (valeur en dessous du petit tableau en haut à droite)
- Réseau de courbes limites pour le calcul de la capacité de surcharge admissible en cas de fonctionnement périodique en régime de surcharge avec état thermique stable (cycle de charge périodique).
Représentation sous forme de
tableau : en haut à gauche
courbe avec axe y logarithmique : réseau de courbes en bas à gauche
courbe avec axe y linéaire : réseau de courbes en bas à droite

Remarque :

La partie puissance est considérée comme étant "froide" lorsque l'échauffement des thyristors est inférieur de 5 % à sa valeur maximale admissible. L'état de la partie puissance peut être interrogé par l'intermédiaire d'une sortie TOR multifonction.

Nota :

Lorsque que l'on opère des cycles de charge avec une partie puissance froide en restant juste en-deçà des limites indiquées, l'état de stabilité thermique est atteint sans que la surveillance I^2t entre en action.

Lorsque la surveillance I^2t est paramétrée sur "mise hors circuit" (P075 = 2), il est conseillé, pour les cycles de charge périodiques dont la durée est supérieure ou légèrement \leq à 300 s, de ne pas s'approcher trop de la courbe limite.

Dans tous les autres cas, notamment en cas de paramétrage de la surveillance I^2t sur "Réduction de la consigne de courant d'induit" (P0745 = 1), il est par contre possible d'exploiter pleinement la capacité de surcharge maximale fixée par la courbe limite.

Allure des réseaux de courbes limites pour service intermittent en régime de surcharge :

Les réseaux de courbes limites se basent sur un cycle de charge de période 300 s.

Dans le cas d'un service intermittent en régime de surcharge, une période comprend 2 phases : une phase de fonctionnement avec charge de base (mesure du courant d'induit \leq P077 * courant continu assigné du variateur)

et une phase de surcharge (mesure du courant d'induit \leq P077 * courant continu assigné du variateur).

Chaque courbe limite précise, pour un facteur de surcharge X donné,

la durée de surcharge maximale admissible en fonction du courant de base maximal I_g .

~~Pour le reste du cycle de charge, le variateur peut fonctionner avec le courant de base.~~

~~Lorsqu'il n'existe pas de courbe limite pour le facteur de surcharge voulu, il y a lieu de prendre en compte la courbe limite relative au facteur de surcharge immédiatement supérieur.~~

Les réseaux de courbes se basent sur une durée de cycle de charge de 300 s.

Pour des cycles de < 300 s, il faut réduire la durée de surcharge dans le rapport durée de cycle/300s.

Pour des cycles de > 300 s, la durée de surcharge admissible est la même que pour une durée de cycle de 300s, mais la durée de charge de base est plus longue en conséquence.

Les réseaux de courbes limite sont valables pour P077 = 1.00. Dans le cas où $P077 \leq 1.00$, c'est-à-dire en cas de minoration de la charge en fonction de la température, il convient de pondérer les mesures de courant avec le facteur $1/P077$:

Facteur de surcharge X pour la caractéristique =

$$\frac{\text{courant de surcharge effectif}}{P077 * \text{courant cont. assigné du variateur}}$$

Courant de base maximal réel =

P077 * courant de base maximal donné par la caractéristique en % du courant continu assigné du variateur

Documentation technique variateur SIMOREG SIEMENS

Cas de configuration du régime de surcharge périodique

Désignations : Durée charge de base₃₀₀ = durée minimale de la charge de base pour un cycle de 300s
Durée surcharge₃₀₀ = durée maximale de la surcharge pour un cycle de 300s

Cas 1 :

Données : Variateur, durée du cycle, facteur de surcharge, durée de surcharge

Inconnues : Durée minimale et courant maximal de charge de base

Solution : Sélectionner la courbe limite correspondant au variateur considéré et au facteur de surcharge imposé

Durée cycle < 300s : durée surcharge = (300s/ durée cycle charge) * durée surcharge

Durée cycle ≥ 300s : durée surcharge₃₀₀ = durée surcharge

si : durée surcharge₃₀₀ > durée surcharge₃₀₀ pour courant de charge de base = 0

alors : le cycle de charge requis est impossible à obtenir,

sinon : relever sur le diagramme le courant maximal correspondant à la durée minimale de fonctionnement pour la durée surcharge₃₀₀

Exemple 1 :

Données : Variateur 30A/4 quadrants ; cycle de charge 113.2s ; facteur de surcharge = 1.45; durée de surcharge = 20 s

Inconnues : Durée minimale et courant maximal de charge de base

Solution : Considérer sur le diagramme relatif au variateur 30A/4 quadrants la courbe correspondant à un facteur de surcharge de 1.5

Durée surcharge₃₀₀ = (300s/113.2s) * 20s = 53s

Durée de charge de base₃₀₀ = 300s – 53s = 247s →

courant maximal de charge de base = env. 45 % de I_N = 13.5A

Cas 2 :

Données : Variateur, durée du cycle, facteur de surcharge, courant en charge de base

Inconnues : Durée minimale de charge de base et durée de surcharge max.

Solution : Sélectionner la courbe limite correspondant au variateur considéré et au facteur de surcharge imposé

Relever sur la courbe limite la durée de surcharge₃₀₀ correspondant au courant de charge de base

Cycle de charge < 300s :

Durée surcharge max. = (durée cycle/300s) * durée surcharge₃₀₀

Durée minimale de charge de base = durée cycle – durée surcharge max.

Cycle de charge ≥ 300s :

Durée de surcharge max. = durée surcharge₃₀₀

Durée minimale de charge de base = durée cycle – durée de surcharge maxi.

Exemple 2 :

Données : Variateur 30A/4 quadrants ; durée de cycle de charge 140s ; facteur de surcharge = 1.15 ;
courant en charge de base = 0.6*I_N = 18A

Inconnues : Durée minimale de charge de base et durée de surcharge maximale

Solution : Courbe pour variateur 30A/4 Q, facteur de surcharge de 1.2

Courant de charge de base = 60 % de I_N → durée surcharge₃₀₀ = 126.35s

Durée de surcharge max. = (140s/300s) * 126.35s = env. 58s

Durée min. de charge de base = 140s – 58s = 82s

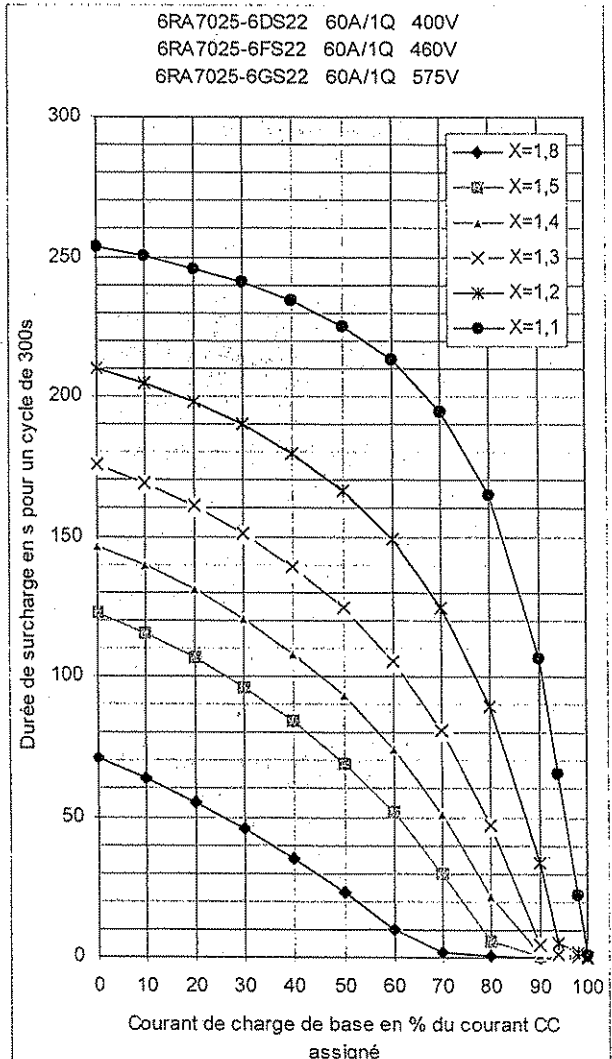
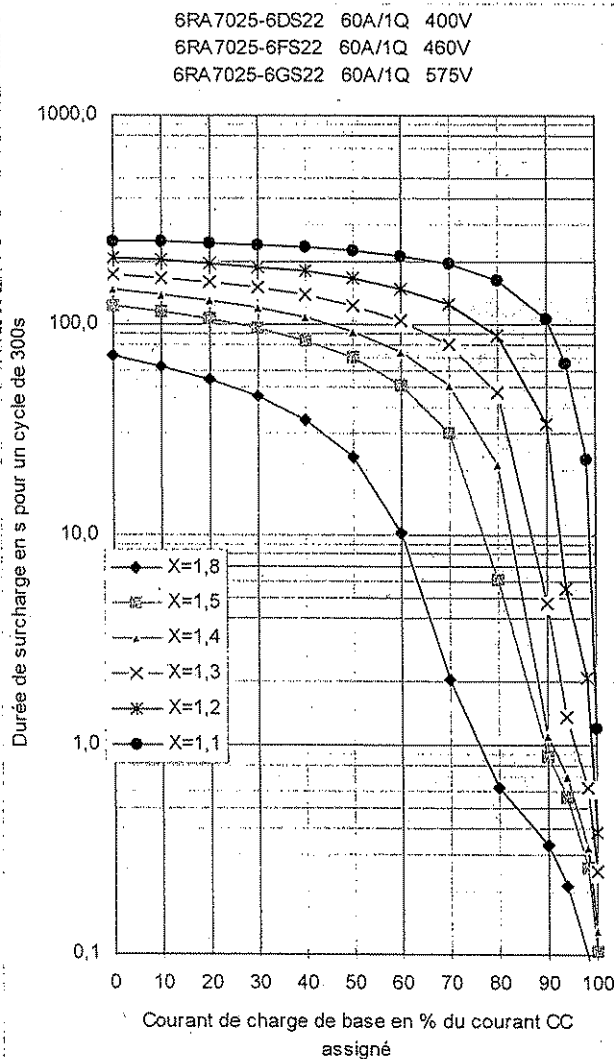
Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS

6RA7025-6DS22, 6RA7025-6FS22 et 6RA7025-6GS22

Ig (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	70,600	122,800	146,660	175,280	210,100	253,320
10	63,372	115,270	139,406	168,624	204,640	250,030
20	55,152	106,462	131,198	160,650	198,004	245,968
30	45,796	96,080	120,544	151,002	189,831	240,862
40	35,187	83,785	108,182	139,149	179,545	234,267
50	23,257	69,086	93,111	124,364	166,345	225,415
60	10,164	51,369	74,442	105,480	148,834	213,073
70	2,022	30,087	51,000	80,716	124,642	194,690
80	0,620	6,095	21,643	47,267	89,280	164,645
90	0,330	0,876	1,097	4,671	33,840	106,744
94	0,213	0,568	0,711	1,362	5,483	65,650
98	0,097	0,259	0,324	0,621	2,083	22,677
100	0,039	0,104	0,131	0,250	0,383	1,190

X	t _{an} (s)
1,1	2071
1,2	1352
1,3	988
1,4	756
1,5	592
1,8	296

t_{ab} (s) = 2169



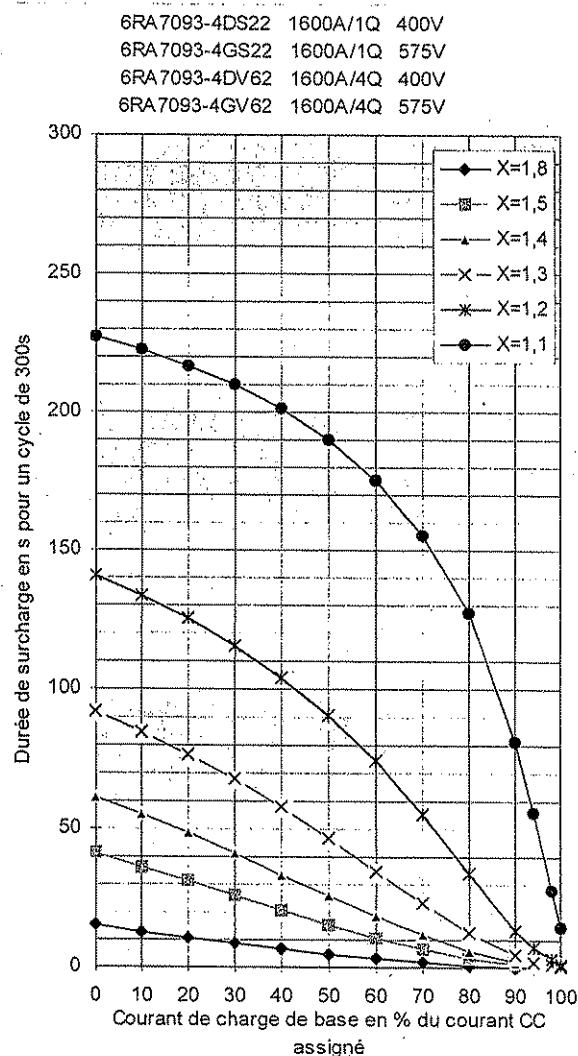
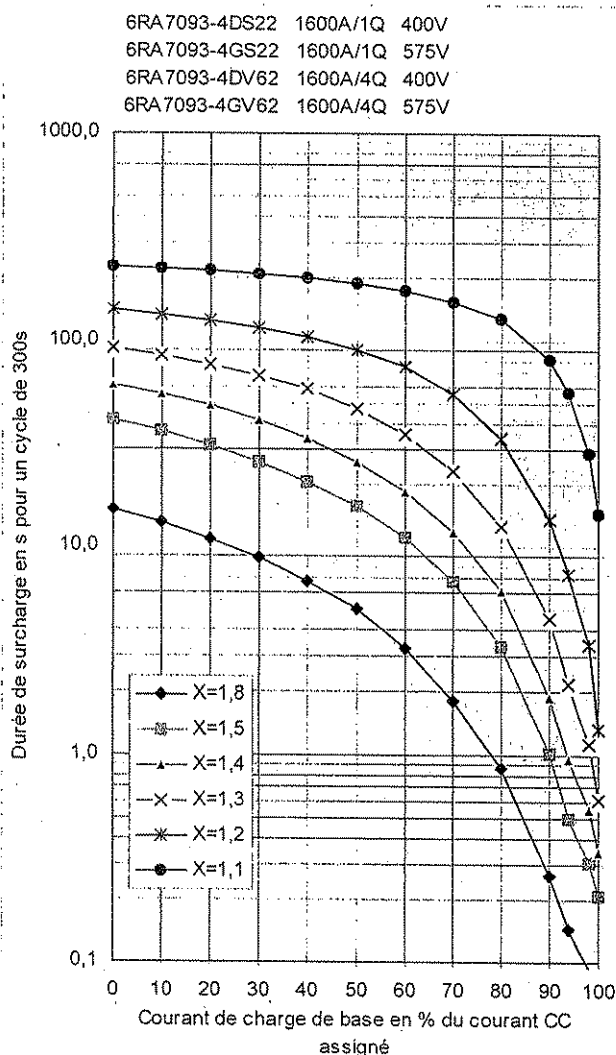
Documentation technique Variateur SIMOREG SIEMENS

6RA7093-4DS22 et 6RA7093-4GS22
6RA7093-4DV62 et 6RA7093-4GV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	15,040	41,340	61,280	91,820	140,780	227,360
10	12,954	36,316	55,103	84,796	133,569	222,650
20	10,869	31,083	48,348	76,885	125,211	216,969
30	8,805	25,773	41,070	67,986	115,478	210,017
40	6,830	20,551	33,418	57,998	104,075	201,343
50	4,928	15,577	25,708	46,892	90,612	190,226
60	3,200	10,975	18,373	34,932	74,597	175,591
70	1,825	6,826	11,783	23,052	55,559	155,476
80	0,871	3,283	6,134	12,641	33,675	127,036
90	0,264	1,028	1,905	4,482	13,555	81,104
94	0,144	0,496	0,964	2,176	7,393	55,811
98	0,091	0,304	0,550	1,133	3,350	28,291
100	0,065	0,208	0,342	0,612	1,328	14,530

X	t _{an} (s)
1,1	518,0
1,2	219,0
1,3	122,0
1,4	73,0
1,5	45,0
1,8	14,5

t_{ab} (s) = 548



Caractéristiques indicatives en matière de qualité de l'onde de tension

Source RTE

Pour les caractéristiques de la tension exposées ci-dessous, les niveaux de performance sont donnés à titre purement indicatif.

a) Harmoniques

RTE fournit des tensions sinusoïdales à 50 Hz que certains équipements perturbateurs peuvent déformer. Une tension déformée est la superposition d'une sinusoïde à 50 Hz et d'autres sinusoïdes à des fréquences multiples entières de 50 Hz, que l'on appelle harmoniques. On dit que la sinusoïde de fréquence 100 Hz est de rang 2, celle de fréquence 150 Hz de rang 3.

Certaines charges raccordées au réseau ne consomment pas un courant proportionnel à la tension de fourniture. Ce courant contient des courants harmoniques qui provoquent sur le réseau des tensions harmoniques. La présence de tensions harmoniques sur le réseau génère des courants harmoniques dans les équipements électriques, ce qui provoque des échauffements. Dans le cas des condensateurs, l'effet est accentué par le fait que ces composants présentent une impédance décroissante avec la fréquence. Tous les procédés comportant de l'électronique, quelle que soit leur puissance, produisent des courants harmoniques : c'est en particulier le cas des micro-ordinateurs et des variateurs de courant.

A titre indicatif, les taux de tensions harmoniques τ_h , exprimés en pour-cent de la Tension de Fourniture (U_i), ne devraient pas dépasser les seuils suivants, le taux global τ_g ⁽¹⁾ ne dépassant pas 6 %.

Harmoniques impairs				Harmoniques pairs	
non multiples de 3		multiples de 3			
Rang	Seuils	Rang	Seuils	Rang	Seuils
5 et 7	2%	3	2%	2	1,5%
11 et 13	1,5%	9	1%	4	1%
17 et 19	1%	15 et 21	0,5%	6 à 24	0,5%
23 et 25	0,7%				

La Valeur Efficace de chaque tension harmonique est moyennée sur une durée de 10 minutes.

b) Surtensions impulsionnelles

En plus des surtensions à 50 Hz, le RPT peut être le siège de surtensions impulsionnelles par rapport à la terre, dues notamment à des coups de foudre. Des surtensions impulsionnelles dues à des manœuvres d'appareils peuvent également se produire sur le RPT ou sur les réseaux des clients. Des valeurs de surtensions phase-terre jusqu'à 2 à 3 fois la Tension d'Alimentation Déclarée se rencontrent usuellement.

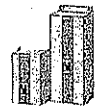
La protection contre les surtensions d'origine atmosphérique nécessite soit l'emploi de dispositifs de protection (parafoudres), soit l'adoption de dispositions constructives appropriées (distances d'isolement par exemple).

Compte tenu de la nature physique des phénomènes ci-dessus (dans la gamme de quelques kHz à quelques MHz), RTE n'est pas en mesure de garantir des niveaux qui ne seraient pas dépassés chez le Client qui doit, en conséquence, prendre toutes mesures lui permettant de se protéger.

$$(1) \text{ Défini par } \tau_g = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} \tau_h^2}$$

SIMOREG DC-MASTER 6RA70

Guide de configuration



Harmoniques

Harmoniques côté réseau des variateurs à montage en pont triphasé tout thyristors B6C et (B6)A(B6)C

Les variateurs de moyenne puissance sont généralement réalisés autour d'un pont triphasé tout thyristors. Vous trouverez ci-après un exemple donnant les harmoniques d'une configuration typique pour deux angles de retard à l'amorçage ($\alpha = 20^\circ$ et $\alpha = 60^\circ$).

Les valeurs sont reprises d'une publication antérieure : "Harmoniques dans le courant réseau de convertisseurs à indice de pulsation 6 commutés par le réseau" de H. Arremann et G. Moltgen, Siemens Forsch.-u. Entwickl.-Ber., tome 7 (1978) N° 2, © Springer-Verlag 1978.

Les formules indiquées permettent de déterminer, en fonction des caractéristiques d'exploitation utilisées dans le cas concret (tension réseau (tension à vide U_{V0}), fréquence réseau f_N et courant continu I_d), la puissance de court-circuit S_K et l'inductance d'induit L_a du moteur auxquelles s'applique le spectre des harmoniques indiqué.

On obtient le spectre des harmoniques indiqué si les valeurs de puissance de court-circuit S_K au point de raccordement du variateur et l'inductance d'induit L_a du moteur calculées par les formules suivantes correspondent aux valeurs réelles. En cas de valeurs divergentes, il faut procéder à un calcul séparé des harmoniques.

Si la puissance de court-circuit du réseau et/ou l'inductance d'induit réelles devaient s'écarter des valeurs calculées, il faut reprendre le calcul pour le cas particulier.

a) $\alpha = 20^\circ$
Taux de fondamental $g = 0,962$

v	I_v/I_1	v	I_v/I_1
5	0,235	29	0,018
7	0,100	31	0,016
11	0,083	35	0,011
13	0,056	37	0,010
17	0,046	41	0,006
19	0,035	43	0,006
23	0,028	47	0,003
25	0,024	49	0,003

b) $\alpha = 60^\circ$
Taux de fondamental $g = 0,953$

v	I_v/I_1	v	I_v/I_1
5	0,283	29	0,026
7	0,050	31	0,019
11	0,089	35	0,020
13	0,038	37	0,016
17	0,050	41	0,016
19	0,029	43	0,013
23	0,034	47	0,013
25	0,023	49	0,011

Le courant fondamental I_1 en tant que grandeur de référence est donné par la formule suivante :

$$I_1 = g \times 0,817 \times I_d$$

où I_d = courant continu au point de fonctionnement considéré et g = taux de fondamental (voir ci-dessus).

Les courants harmoniques calculés selon les tableaux ci-dessus ne sont valables que pour

a) Puissance de court-circuit S_K au point de raccordement du variateur :

$$S_K = \frac{U_{V0}^2}{X_N} \text{ (VA)}$$

où

$$X_N = X_K - X_D = 0,03536 \times \frac{U_{V0}}{I_d} - 2\pi f_N \times L_D \text{ (}\Omega\text{) et}$$

U_{V0} tension à vide au point de raccordement du variateur, en V

I_d courant continu au point de fonctionnement considéré, en A

f_N fréquence réseau, en Hz

L_D inductance de commutation, en H.

b) Inductance d'induit L_a :

$$L_a = 0,0488 \times \frac{U_{V0}}{f_N \times I_d} \text{ (H)}$$

Si la puissance de court-circuit S_K et/ou l'inductance d'induit L_a réelles devaient s'écarter des valeurs calculées avec les formules décrites ci-dessus, il faut reprendre le calcul pour le cas particulier.

Exemple :

On prend comme exemple un entraînement aux caractéristiques suivantes :

$$U_{V0} = 400 \text{ V}$$

$$I_d = 150 \text{ A}$$

$$f_N = 50 \text{ Hz}$$

$$L_D = 0,169 \text{ mH (4EU2421-7AA10 avec } I_{LN} = 125 \text{ A)}$$

pour

$$X_N = 0,03536 \times \frac{400}{150} - 2\pi \times 0,169 \times 10^{-3} = 0,0412 \Omega$$

la puissance de court-circuit nécessaire du réseau au point de raccordement du variateur est :

$$S_K = \frac{400^2}{0,0412} = 3,88 \text{ MVA}$$

et l'inductance d'induit nécessaire du moteur est :

$$L_a = 0,0488 \times \frac{400}{50 \times 150} = 2,0 \text{ mH}$$

Les courants harmoniques I_v donnés dans les tableaux (pour $I_1 = g \times 0,817 \times I_d$ pour les angles de retard $\alpha = 20^\circ$ et $\alpha = 60^\circ$) ne sont valables que pour les valeurs S_K et L_a calculées de la sorte. Pour des valeurs divergentes, un calcul doit être réalisé pour le cas particulier.

Les courants harmoniques ainsi calculés ne peuvent être pris en compte pour le dimensionnement de filtres et de compensations par inductance que si les valeurs calculées de S_K et L_a correspondent aux valeurs réelles de l'entraînement. Dans tous les autres cas, il faudra réaliser des calculs spécifiques (notamment dans le cas de machines compensées en raison de leur très faible inductance d'induit).

Topologies PROFIBUS

Réseau mixte et liaison sans fil



Réseau mixte

Des structures mixtes de réseaux cuivre et optiques sont possibles.

La jonction entre les deux supports est réalisée par le module OLM.

Au niveau de la communication entre les abonnés, il n'y pas de différence entre la technique bifilaire et la technique à fibre optique.

Un réseau PROFIBUS peut compter un maximum de 127 abonnés.

La technique de transmission optique offre les avantages suivants :

- Les fibres optiques en plastique ou en verre sont insensibles aux rayonnements électromagnétiques et rendent ainsi superflues les mesures de compatibilité électromagnétique requises dans le cas de réseaux cuivre.
- A l'extérieur, il n'est pas nécessaire de prévoir une protection contre la foudre
- Les fibres optiques réalisent la séparation galvanique entre les parties d'installation, supprimant ainsi les onéreuses mesures d'équipotentialité.
- Les fibres optiques permettent de couvrir grandes distances.

Liaison sans fil avec ILM

Le module de liaison infrarouge (ILM) peut servir à l'établissement d'une liaison sans fil avec un ou plusieurs esclaves PROFIBUS ou segments esclaves.

Dotée d'une vitesse de transmission maximale de 1,5 Mbits/s et d'une portée maximale de 15 m, cette solution peut être utilisée pour établir une communication avec des composants mobiles, tels que les systèmes de transport sans conducteur et est destinée à remplacer les systèmes soumis à l'usure (bagues ou contacts glissants).

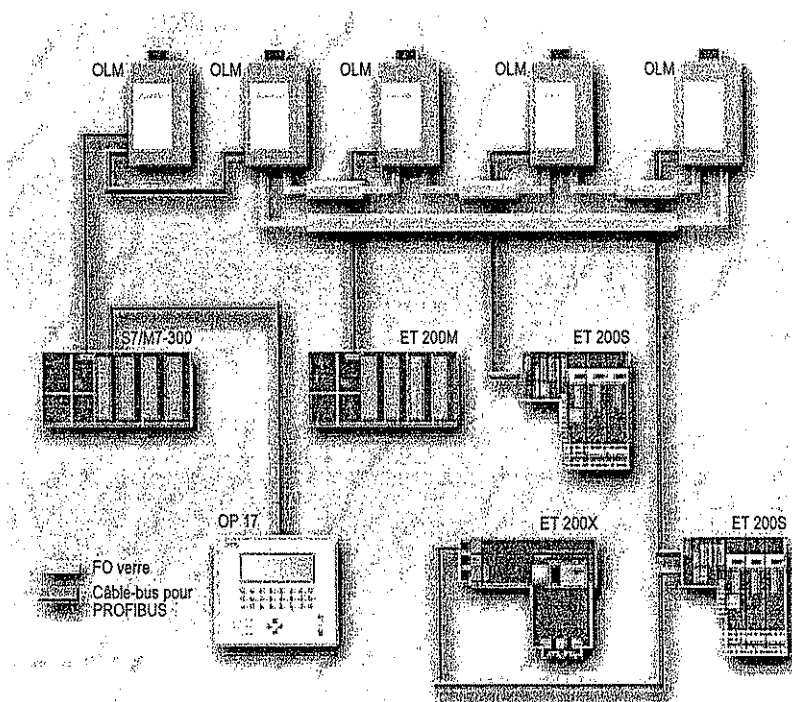


Fig. 4 : Exemple de configuration de réseau PROFIBUS mixte cuivre et optique

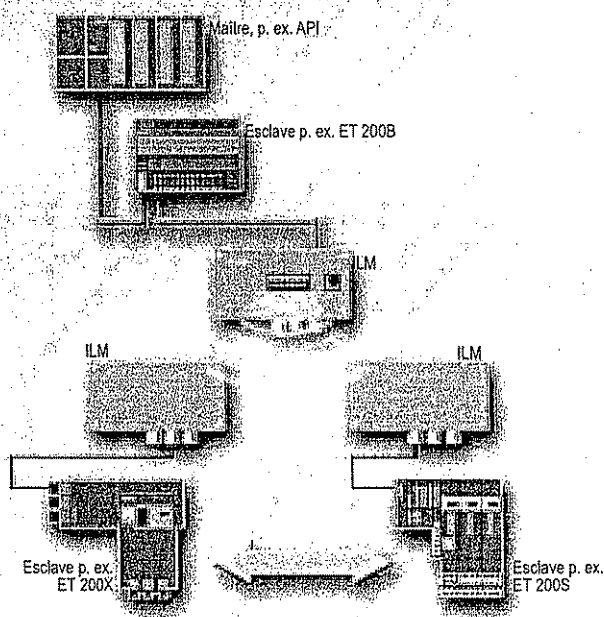
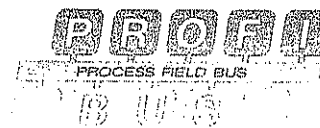


Fig. 5 : Liaison avec des stations mobiles

Critères de sélection pour réseaux cuivre et optiques



Critères		Réseau cuivre	Réseau optique	
		PROFIBUS électrique	avec OLM	avec interface intégrée/OBT
Supports de transmission	Plastiquey 1)	—	—	—
	PCF	—	—	—
	verre	—	—	—
	câble bifilaire blindé	—	—	—
Distances	Evengure maxi du réseau	9,6 km ³⁾	90 km ²⁾	9,6 km
	entre deux 2 abonnés	jusqu'à 1 km ²⁾	jusqu'à 15 km ²⁾	jusqu'à 300 m ²⁾
Topologie	Bus	—	—	—
	linéaire	—	—	—
	arborescence	—	—	—
	en anneau	—	—	—
Protocoles de transmission		tous	tous	DP
Connexion des abonnés par	OLM	—	—	—
	Interfaces intégrées	—	—	— ⁴⁾
	Boîtier de connexion	—	—	—
	Connecteur de bus	—	—	—
Segments de réseau cuivre connectables		—	—	—

1) La FO plastique est aussi désignée Polymer Optical Fiber (POF)

2) Suivant le type de câble utilisé

3) Suivant la vitesse de transmission et du type de câble utilisé

4) Interfaces intégrées (ET 200M, ET 200X)

5) PROFIBUS-PA : 1,9 km

ne s'applique pas à cette application

Fig. 7 : Critères de sélection pour réseaux cuivre et optiques

Documentation technique Répéteur

10.1 Domaine d'application et propriétés ; (6ES7972-0AA01-0XA0)

Qu'est-ce qu'un répéteur RS 485 ?

Un répéteur RS 485 amplifie les signaux de données sur les lignes de bus et assure la jonction entre segments de bus.

Utilisation du répéteur RS 485

L'emploi d'un répéteur RS 485 est nécessaire lorsque :

- plus de 32 stations sont à raccorder au réseau,
- des segments de bus doivent être exploités sans mise à la terre,
- la longueur maximale de câble d'un segment est dépassée (voir tableau 10-1).

Tableau 10-1 Longueur maximale de câble d'un segment

Vitesse de transmission	Longueur max. de câble d'un segment (en m)
9,6 à 187,5 kBaud	1000
500 kBauds	400
1,5 MBauds	200
3 à 12 MBauds	100

Règles

Lorsque vous utilisez des répéteurs RS 485 dans un réseau, il faut respecter les règles suivantes :

- on peut brancher au maximum 9 répéteurs RS 485 en série ;
- en liaison avec des répéteurs RS 485, la longueur maximale de câble entre deux stations ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 10-2.

Tableau 10-2 Longueur maximale de câble entre deux stations

Vitesse de transmission	Longueur max. de câble entre 2 stations (en m) avec répéteurs RS 485 (6ES7 972-0AA01-0XA0)
9,6 à 187,5 kBauds	10000
500 kBauds	4000
1,5 MBauds	2000
3 à 12 MBauds	1000

