



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

**Baccalauréat Professionnel
Électrotechnique-Énergie et Équipements
Communicants**

ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

SESSION 2010

Dossier Technique

Descriptif technique du système étudié.....DT3 à DT7

Dossier ressources – Documents constructeurs.....DT9 à DT44

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique-Énergie et Équipements Communicants			
Épreuve : E2 (1006-EEE EO)	Dossier Technique	Durée : 5 heures	Page 1 sur 44
		Coefficient : 5	

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique-Énergie et Équipements Communicants

ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

SESSION 2010

DESCRIPTIF TECHNIQUE DU SYSTEME ÉTUDIÉ

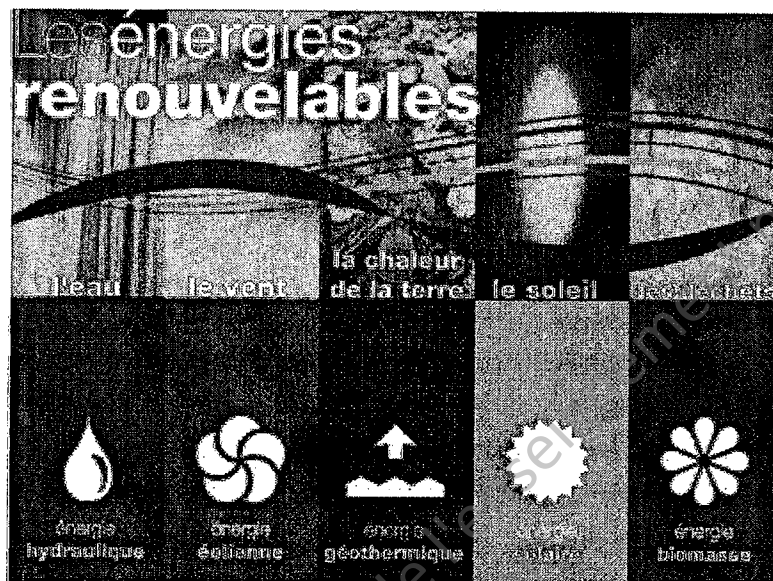
Descriptif technique du système étudié.....DT3 à DT7

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique-Énergie et Équipements Communicants			
Épreuve : E2 (1006-EEE EO)	Dossier Technique	Durée : 5 heures	Page 2 sur 44
		Coefficient : 5	

PRÉSENTATION

Introduction :

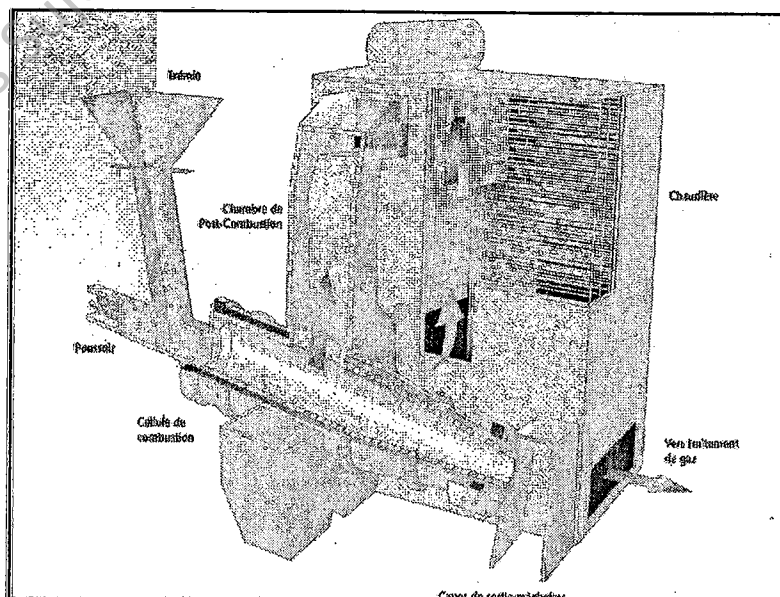
L'énergie verte issue des déchets ménagers est aujourd'hui la seconde source d'énergie renouvelable utilisée en France derrière l'hydraulique mais devant l'éolien ou le solaire.



En 2006, les professionnels du secteur ont transformé 13 millions de tonnes de déchets en énergie électrique, soit 1 400 GWh.

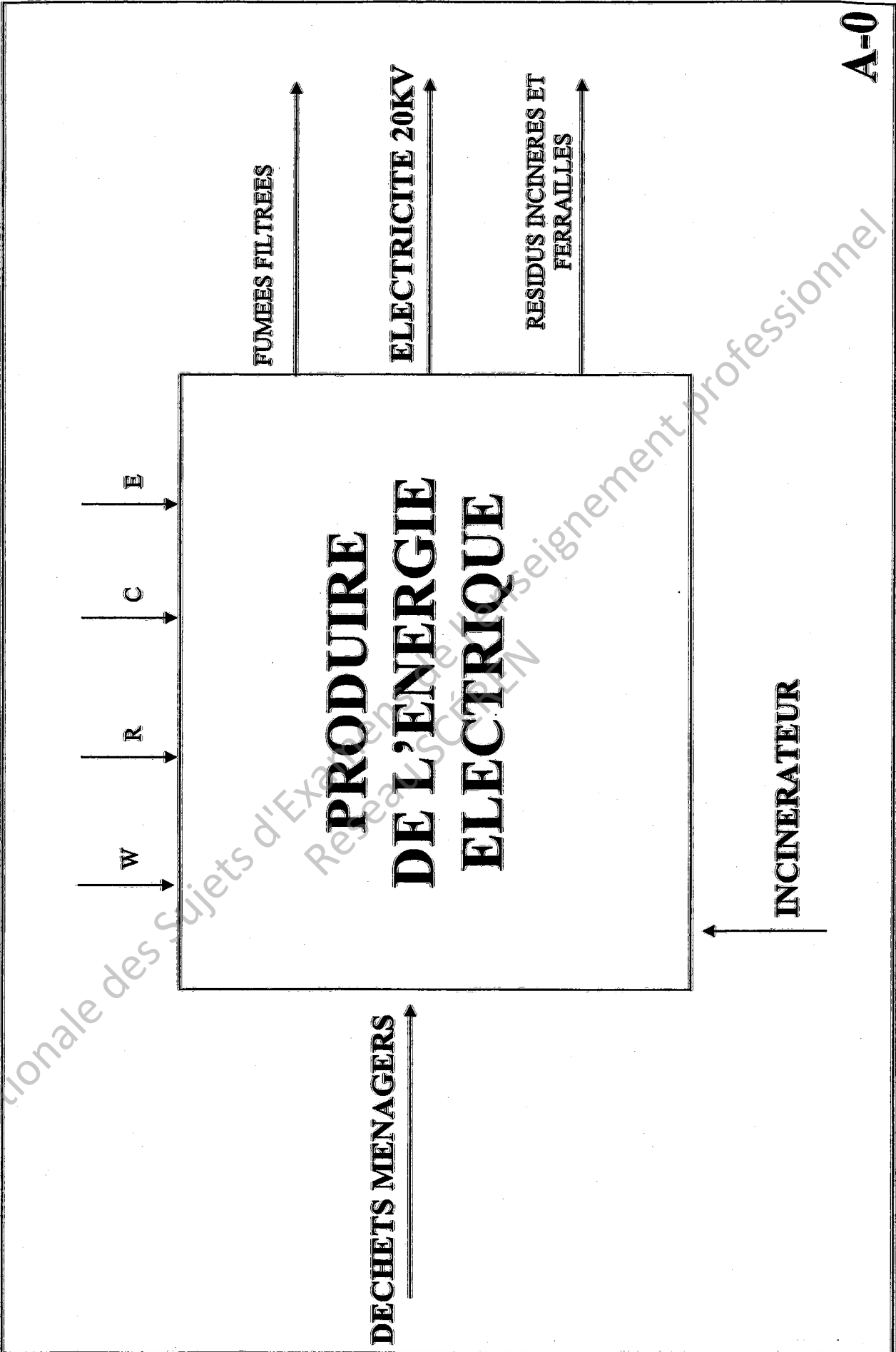
Procédé :

L'incinération permet de récupérer l'énergie et la matière contenue dans les déchets ménagers (biomasse). Le four « oscillant » utilisé dans l'usine étudiée permet de maintenir les gaz entre 900°C et 1000°C et donc de minimiser les émissions de dioxine.



Baccalauréat Professionnel Électrotechnique-Énergie et Équipements Communicants		
Épreuve : E2 (1006-EEE EO)	Dossier Technique	Durée : 5 heures
		Page 3 sur 44
		Coefficient : 5

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'Enseignement Professionnel



Principe de fonctionnement de l'usine : (voir synoptique p6/44 et schéma général p7/44)

Partie Four :

Les déchets ménagers sont stockés dans une fosse. Un grappin saisit environ 1 tonne de matière par prise afin d'alimenter le four.

La rotation alternée du four oscillant permet un brassage des déchets et l'admission d'air sous le lit des déchets une combustion en tous points de la masse à brûler. La température des gaz de combustion est contrôlée grâce à une injection d'air complémentaire au dessus du lit de déchets. Ceci permet d'optimiser la combustion en limitant l'émission de dioxine en maintenant la température entre 900°C et 1000°C.

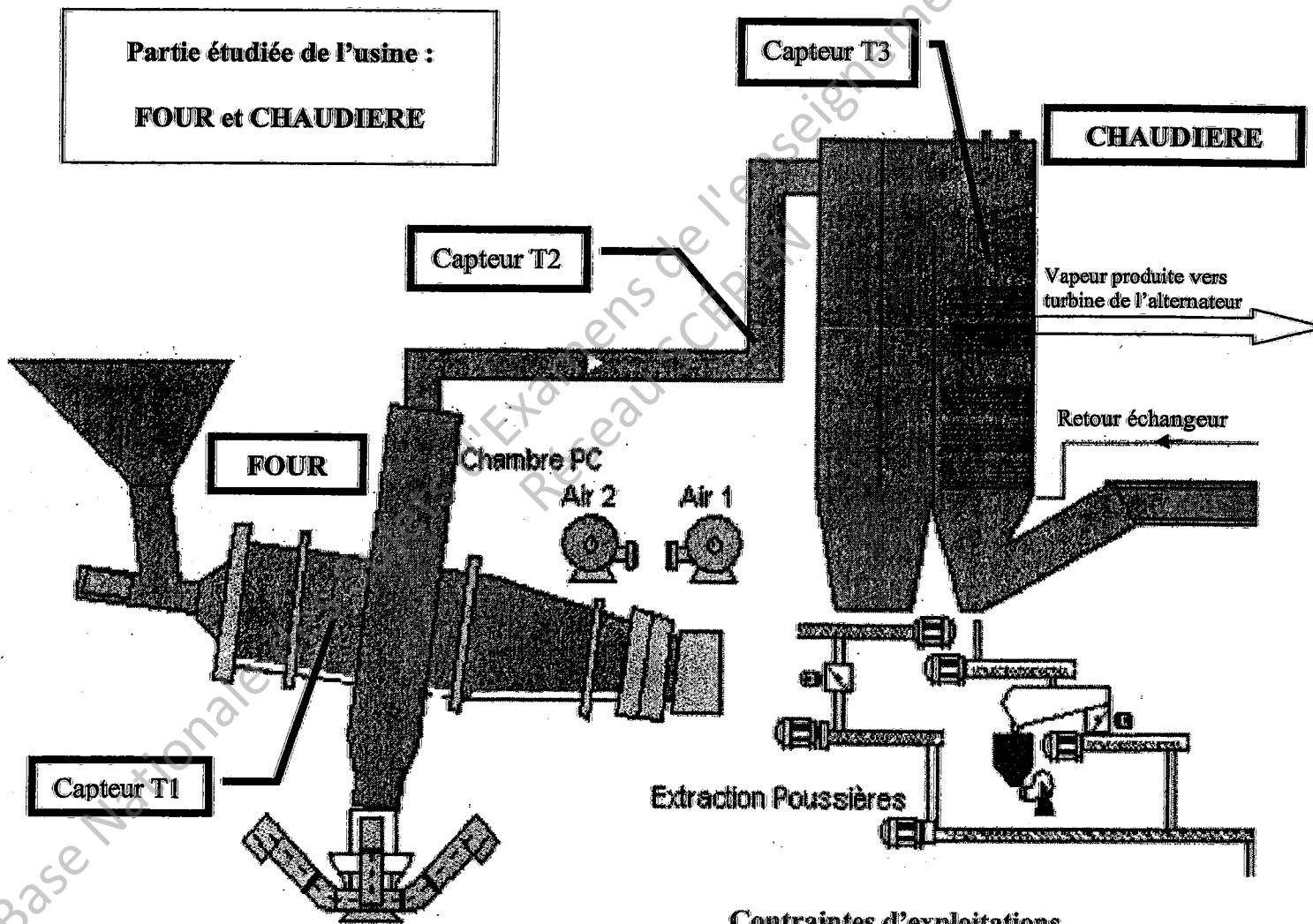
Les matériaux incombustibles (mâchefers) en extrémité de four sont collectés alors que les fumées de combustion sortant de la chambre de combustion entrent dans la chaudière de récupération thermique.

Partie chaudière :

L'eau injectée dans la chaudière par une pompe est vaporisée dans un faisceau de tubes vaporisateurs situés dans une zone où les fumées sont à environ 550°C. La vapeur ainsi produite d'une pression de 36 bars est limitée à une température de 360°C afin d'éviter une corrosion acide des tubes.

La vapeur entraîne le turboalternateur dont la production d'électricité est injectée sur le réseau EDF.

La vapeur circule dans l'aérocondenseur. L'eau ainsi collectée retourne dans un réservoir dégageur en vue d'être réinjecter dans la chaudière.



Contraintes d'exploitations

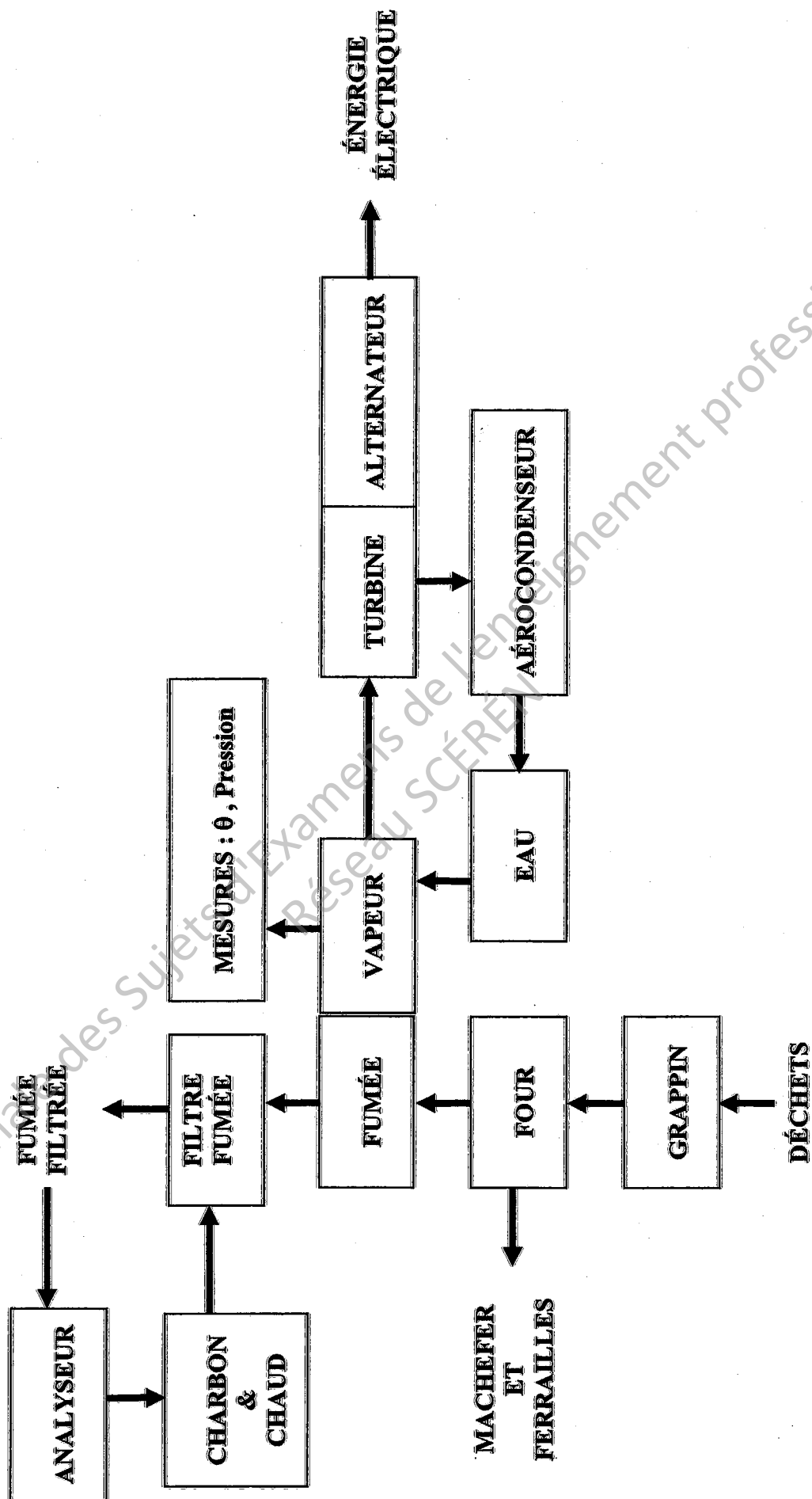
$$800\text{ }^{\circ}\text{C} < T1 < 1150\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$750\text{ }^{\circ}\text{C} < T2 < 950\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T3\text{ max} = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique-Énergie et Équipements Communicants			
Épreuve : E2 (1006-EEE EO)	Dossier Technique	Durée : 5 heures	Page 5 sur 44
		Coefficient : 5	

SYNOPTIQUE SIMPLIFIÉ DE L'USINE



**Baccalauréat Professionnel
Électrotechnique-Énergie et Équipements
Communicants**

ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

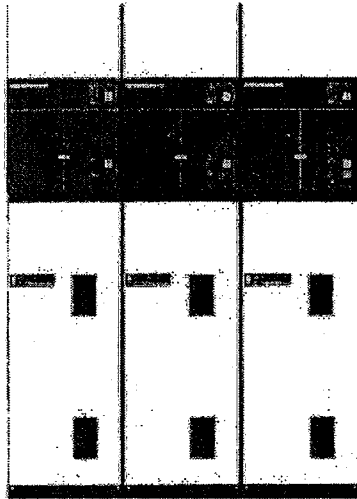
SESSION 2010

**DOSSIER RESSOURCES
DOCUMENTS CONSTRUCTEURS**

Dossier ressources – Documents constructeurs.....DT9 à DT44

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique-Énergie et Équipements Communicants			
Épreuve : E2 (1006-EEE EO)	Dossier Technique	Durée : 5 heures	Page 8 sur 44
		Coefficient : 5	

Au-delà de ses caractéristiques techniques, SM6 apporte une réponse aux exigences en matière de sécurité des personnes, de facilité d'installation et d'exploitation, de respect de l'environnement.



Les cellules SM6 sont conçues pour les installations intérieures (IP2XC).

Elles bénéficient de dimensions réduites :

- largeur 375 mm à 750 mm
- hauteur 1600 mm à 2050 mm
- profondeur au sol 840 mm, qui leur permettent d'être installées dans un local exigé ou dans un poste préfabriqué.

Les câbles sont raccordés par l'avant des cellules.

L'exploitation est simplifiée par le regroupement de toutes les commandes sur un plan frontal.

Les cellules peuvent être équipées de nombreux accessoires (relayage, toras, transformateurs de mesure, parafoudres, contrôle-commande, etc.).

Normes

Les cellules de la gamme SM6 répondent aux recommandations, normes et spécifications suivantes :

■ recommandations CIEI :

- 60694 : Spécifications communes aux normes de l'appareillage haute tension.
- 62271-200 : Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV.
- 60265 : Interrupteur à haute tension de tension assignée égale ou supérieure à 52 kV.
- 60420 : Combinés interrupteurs-fusibles à haute tension pour courant alternatif.
- 60265 : Matériel électrique.

62271-102 : Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension.

62271-102 : Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif haute tension.

■ normes UTE :

NF C 13.100 : Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie.

NF C 13.200 : Installations électriques à haute tension, Règles.

NF C 64.130 : Interrupteurs à haute tension pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV.

NF C 64.160 : Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif.

■ spécifications EDF :

HN 64-S-41 : Appareillage modulaire sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tension assignée égale à 24 kV.

HN 64-S-43 : Commande indépendante électrique pour interrupteur 24 kV - 400 A.

Identification des cellules

Les cellules SM6 sont identifiées par un symbole comprenant :

■ la désignation de la fonction, donc du schéma électrique : IM, GM, DM1, CM, DM2, etc.

■ l'intensité assignée de l'appareil : 400 - 630 - 1250 A⁽¹⁾

■ la tension assignée : 7,2 - 12 - 17,5 - 24 kV

■ les valeurs maximales des courants de courte durée admissibles : 12,5 - 16 - 20 - 25 kA, 1 s

■ la couleur est de type PAL 9002 type (plac satiné gris).

Exemple pour une cellule : IM 400 - 24 - 12,5

■ IM indique qu'il s'agit d'une cellule interrupteur

■ 400 l'intensité assignée est de 400 A

■ 24 la tension assignée est de 24 kV

■ 12,5 le courant de courte durée admissible est de 12,5 kA, 1 s.

(1) la version 1250 A existe pour les cellules :

■ DM1-A, DM1-B, DM1-P, DM1-Z

■ DM1-A, DM1-C

■ GBC-A, GBC-B, GBC, GBC-M, GBC

■ GBC

	Raccordement au réseau			Protection par interrupteur-fusible	
	IM Interrupteur	IRC Interrupteur	BDM⁽¹⁾ armé en double dérivation	CM combiné interrupteur-fusibles	QMC combiné interrupteur-fusibles
largeur	375 mm	500 mm	750 mm	375 mm	625 mm
caractéristiques électriques	400-630 A - 24 kV - 12,5 kA 630 A - 24 kV - 20 kA 630 A - 12 kV - 25 kA		400-630 A - 24 kV - 12,5 kA	200 A - 24 kV - 20 kA 200 A - 12 kV - 25 kA	
option arc interne 10kA / 1s 4 côtés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
interrupteur et sectionneur de mise à la terre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sectionneur et sectionneur de mise à la terre					
sectionneur de terre					
sectionneur de terre aval					
indicateur de présence tension	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
signalisation mécanique de fusion fusibles				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sectionneur des circuits BT et fusibles BT					
compteur de manœuvres sur disjoncteur ou contacteur					
motorisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
contacts auxiliaires sur disjoncteur / contacteur					
contacts auxiliaires sur interrupteur (ou sectionneur) et SMALT (Sectionneur de Mise à La Terre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
caisson contrôle ou caisson de raccordement pour arrivée câbles par le haut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
caisson contrôle					
verrouillage par serrure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
élément chauffant par 60 W	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
soles de surélévation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
déclencheurs sur interrupteur ou disjoncteur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
contact de signalisation fusion fusibles				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
interverrouillage mécanique contacteur					
transformateurs de mesure (pour comptage et/ou protection)		<input type="checkbox"/> 1 à 3 TC			<input type="checkbox"/> 1 à 3 TC
transformateurs de mesure supplémentaire (TC ou TP)					
relais de protection				<input type="checkbox"/> RH110 ou VIP50	<input type="checkbox"/> RH110 ou VIP50 <input type="checkbox"/> Sepam
équipement d'automatisme	<input type="checkbox"/> Easylog T2003		<input type="checkbox"/> coffret PASA		
table conducte			<input type="checkbox"/>		

(1) Le BDM comprend :
 un interverrouillage électrique
 un indicateur de déblocage
 un interrupteur de rearmement

Sepam :
 Série de protection numérique série 20, 45, 60 selon l'application
 VIP50 / VIP200 :
 RH110 / VIP50 :
 relais de protection sans source auxiliaire défaut phase et homopolaire
 relais de protection sans source auxiliaire défaut phase et homopolaire
 (utilisé lorsque la distance entre la cellule CM et le transformateur est supérieur à 100 m)
 Easylog - TMS11 :
 Easylog T2003 :
 coffret PASA :
 coffret HTI :
 relais de protection de 2 courbes HTA
 interface de téléconduite et permittance de 2 courbes HTA
 interface de téléconduite et permittance de 2 courbes HTA
 interface de téléconduite pour surveiller et commander à distance les cellules SM6

transformateurs de distribution HTA/BT

transformateurs immergés de type cabine
de 100 à 3150 kVA - isolement ≤ 24 kV / 400V
normes CEI



caractéristiques électriques

	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
puissance assignée (kVA) (1)	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
tension assignée	15 ou 20 kV													
niveau d'isolement assigné (4)	400 V entre phases, 231 V entre phase et neutre													
réglage HTA (hors tension)	17,5 kV pour 15 kV 24 kV pour 20 kV													
couplage	$\pm 2,5$ % ou ± 5 % ou $\pm 2,5$ % ± 5 % (1)													
perdes (W)	Dyn 11 (1) (triangle; étoile neutre sorti)													
tension de court-circuit (%) (2)	210	460	650	800	930	1100	1300	1220	1470	1800	2300	2750	3350	4380
courant à vide (%) (2)	2150	2350	3250	3900	4600	5500	6500	10700	13000	16000	20000	25500	32000	33000
chute de tension à pleine charge (%)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
à vide (%)	2,5	2,3	2,1	2	1,9	1,9	1,8	2,5	2,4	2,2	2	1,9	1,8	1,7
cos $\phi = 1$	2,21	1,54	1,37	1,31	1,22	1,17	1,11	1,51	1,47	1,45	1,42	1,45	1,45	1,29
cos $\phi = 0,8$	3,75	3,43	3,33	3,30	3,25	3,22	3,17	4,65	4,63	4,62	4,60	4,61	4,62	5,11
rendement (%)	97,69	98,27	98,46	98,53	98,64	98,70	98,78	98,53	98,57	98,60	98,63	98,61	98,61	98,83
charge cos $\phi = 1$	97,13	97,85	98,09	98,17	98,30	98,387	98,48	98,17	98,22	98,25	98,29	98,27	98,26	98,54
charge cos $\phi = 0,8$	98,14	98,54	98,70	98,75	98,84	98,89	98,96	98,81	98,84	98,86	98,88	98,87	98,87	99,04
charge cos $\phi = 1$	97,69	98,18	98,37	98,44	98,56	98,62	98,71	98,51	98,56	98,58	98,61	98,60	98,60	98,80
charge cos $\phi = 0,8$	53	59	62	64	65	67	67	68	68	70	71	72	74	74
bruit (dBA) puissance acoustique Lwa	42	48	50	52	53	54	54	55	55	56	58	58	59	59
pression acoustique Lpa à 0,3 mètre														

Variateur à contrôle vectoriel de flux sans ou avec retour UMV 3301

1.3.2 - Caractéristiques électriques de sortie

UMV	Surcouple *	Puissance maximale moteur (kW)		Intensité maximale permanente de sortie (A)		Surcharge à 400V en % (60s)
		400Vac	460Vac	1,7 à 2,5kHz	3,4 à 5kHz	
3301	(01.04)					
75T	Fort	55	55	112	100	155
	Faible	75	75	145	125	125
100T	Fort	75	75	145	130	150
	Faible	90	90	180	155	120
120T	Fort	90	90	180	150	142
	Faible	110	110	220	170	116
150T	Fort	110	110	220	180	132
	Faible	132	132	260	190	112
180T	Fort	132	132	260	195	138
	Faible	160	160	315	250	114
220T	Fort	160	160	315	235	139
	Faible	200	200	380	300	115
265T	Fort	200	200	370	310	149
	Faible	250	250	480	360	118
270T	Fort	200	200	380		149
	Faible	250	250	490		118
340T	Fort	250	250	480		140
	Faible	310	310	580		115
400T	Fort	310	310	580		134
	Faible	355	355	680		114
470T	Fort	355	355	680		135
	Faible	450	450	820		117
600T	Fort	450	450	860		128
	Faible	500	500	970		115

Consultez LEROY-SOMER

UMV	Surcouple *	Puissance maximale moteur (kW)			Intensité maximale permanente de sortie (A)		Surcharge en % (60s)
		690Vac	600Vac	525Vac	2,5 kHz	1,7 kHz	
3301	(01.04)						
75TH	Fort	55	45	37	63		150
	Faible	75	55	45	85		112
100TH	Fort	75	55	45	86		150
	Faible	90	75	55	115		112
120TH	Fort	90	75	55	101		150
	Faible	110	90	75	135		112
150TH	Fort	110	90	75	116		150
	Faible	132	110	90	155		112
180TH	Fort	132	110	90	142		150
	Faible	160	132	110	190		112
220TH	Fort	160	132	110	165		150
	Faible	200	160	132	225		112
265TH	Fort	200	160	132	205		150
	Faible	250	200	160	280		110
340TH	Fort	250	200	160	255		148
	Faible	300	250	200	340		109
400TH	Fort	300	250	200		300	147
	Faible	355	300	250		400	110
470TH	Fort	355	300	250		350	140
	Faible	450	355	300		450	109
600TH	Fort	450	355	300		450	142
	Faible	500	450	355		580	110
700TH	Fort	500	450	355		500	146
	Faible	600	500	450		670	109

Consultez LEROY-SOMER

- ★ **Surcouple fort** : pour machines à fort couple résistant, par exemple : presses, broyeurs, extrudeuses, convoyeurs, cribles, levage ou les applications nécessitant d'accélérer rapidement une inertie importante.
Surcouple faible : pour les machines à couple centrifuge ou à couple constant à surcharge réduite, par exemple : pompes, ventilateurs, compresseurs.

Détermination des sections de câbles

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit.

Ils ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteur.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut :

- déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose.
- déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les facteurs de correction, K1, K2, K3, Kn et Ks :

- le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte.
- le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant
- le facteur de correction du neutre chargé Kn
- le facteur de correction dit de symétrie Ks.

Lettre de sélection

Type d'éléments conducteurs	Mode de pose	Lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sous conduit, protégé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous cariveau, moulures, rainures, chambrées 	B
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	E
câbles monoc conducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	F

Facteur de correction K1

Lettre de sélection	Cas d'installation	K1
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants ■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants ■ câbles multiconducteurs ■ vides de construction et cariveaux 	0,70
C	<ul style="list-style-type: none"> ■ pose sous plafond 	0,85
E, C, E, F	■ autres cas	1

Facteur de correction K2

Lettre de sélection	Disposition des câbles (câbles)	Facteur de correction K2										
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
B, C	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,78	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	
E, F	simple couche au plafond	0,85	0,81	0,78	0,68	0,68	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	
	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,76	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches.
- 0,73 pour trois couches.
- 0,70 pour quatre ou cinq couches.

Facteur de correction K3

Température ambiante (°C)	Isolation		
	Minéral (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PE) / butyle, éthylène propylène (EPB)
10	1,28	1,22	1,16
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,92	0,83	0,86
40	0,82	0,67	0,81
45	0,71	0,79	0,87
50	0,68	0,71	0,82
55	-	0,61	0,76
60	-	0,50	0,71

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

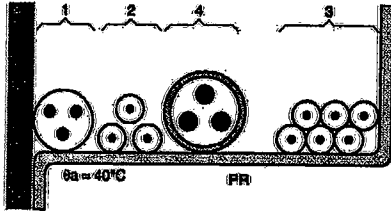
- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

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

Exemple d'un circuit à calculer
 selon la méthode NF C15-100 § 523.7
 Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre
 (4^e circuit à calculer)
 est tiré sur un chemin de câbles perforé, jointivement
 avec 3 autres circuits constitués :
 ■ d'un câble triphasé (1^{er} circuit)
 ■ de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)
 ■ de 6 câbles unipolaires (3^e circuit) : ce circuit est
 constitué de 2 conducteurs par phase.
 La température ambiante est de 40 °C et
 le câble véhicule 55 ampères par phase.
 On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



La lettre de sélection donnée par le tableau
 correspondant est E.
 Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les
 tableaux correspondants sont respectivement ;
 ■ K1 = 1
 ■ K2 = 0,77
 ■ K3 = 0,91.
 Le facteur de correction neutre chargé est :
 ■ Kn = 0,84.
 Le coefficient total K = K1 x K2 x K3 x Kn est donc
 1 x 0,77 x 0,91 x 0,84 soit :
 ■ k = 0,59.

Détermination de la section
 On choisira une valeur normalisée de In juste
 supérieure à 58 A, soit In = 63 A.
 Le courant admissible dans la canalisation est Iz = 63 A.
 L'intensité fictive I'z prenant en compte le coefficient K
 est I'z = 63/0,59 = 106,8 A.
 En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de
 sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur
 immédiatement supérieure à 106,8 A, soit, ici :
 ■ pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à
 une section de 25 mm²,
 ■ pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond
 à une section de 35 mm².

Détermination de la section minimale

Connaissant I'z et K (I'z est le courant équivalent au courant véhiculé par la
 canalisation : I'z = Iz/K), le tableau ci-après indique la section à retenir.

lettre de sélection	section et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)								
	acrotrope ou PVC			butyle ou PR ou éthylène PR					
	B	PVC2		PR3		PR2			
	C	PVC3		PVC2	PR3	PR2			
	E		PVC3	PVC2	PR3	PR2			
	F			PVC3	PVC2	PR3	PR2		PR2
section cuivre (mm²)	1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26
	2,5	21	24	25	27	30	31	33	36
	4	28	32	34	36	40	42	45	49
	6	36	41	43	45	51	54	58	63
	10	50	57	60	63	70	76	80	88
	16	68	78	80	85	94	100	107	115
	25	89	96	101	112	119	127	138	149
	35	110	119	126	136	147	158	169	185
	50	134	144	152	162	179	192	207	225
	70	171	184	192	213	228	246	268	289
	95	207	223	238	266	278	295	326	352
	120	239	259	276	299	322	346	382	410
	150		299	319	344	371	395	441	473
	185		341	364	392	424	450	506	542
	240		403	430	461	500	538	599	641
	300		484	497	530	576	621	693	741
	400					656	754	825	940
	500					749	868	946	1 088
	630					855	1 005	1 088	1 254
section aluminium (mm²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28
	4	22	25	26	28	31	33	35	38
	6	28	32	33	36	39	43	45	49
	10	39	44	46	49	54	59	62	67
	16	53	59	61	66	73	79	84	91
	25	70	78	78	89	90	98	101	108
	35	86	90	98	103	112	122	128	135
	50	104	110	117	125	136	149	164	164
	70	133	140	150	160	174	192	198	211
	95	161	170	180	195	211	235	241	257
	120	186	197	212	226	245	279	280	300
	150		227	245	261	283	316	324	346
	185		269	290	298	323	363	371	397
	240		305	330	352	382	430	439	470
	300		351	381	406	440	497	508	543
	400					526	600	663	740
	500					610	694	770	856
	630					711	808	899	998

Détermination des chutes de tension admissibles

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

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

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

Calcul de la chute de tension en ligne en régime permanent

Formules de calcul de chute de tension

alimentation	chute de tension (V CA)	coefficient
monophasé : deux phases	$\Delta U = 2 I_L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	100 AU/Un
monophasé : phase et neutre	$\Delta U = 2 I_L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	100 AU/Vn
triphase : trois phases (avec ou sans neutre)	$\Delta U = \sqrt{3} I_L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	100 AU/Un

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

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

câble : S (mm²)	cuivre															aluminium														
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	160	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	160	185	240	300		
1	0,5	0,4																												
2	1,1	0,9	0,6																											
3	1,5	1,1	0,8	0,4																										
5	2,6	1,8	1,3	0,8	0,4																									
10	5,2	3,2	2,1	1,4	0,8	0,6																								
16	8,4	5,2	3,2	2,1	1,3	0,8	0,6																							
25	13,1	8,1	5,2	3,2	1,9	1,1	0,6																							
35	18,1	11,1	7,1	4,1	2,1	1,3	0,8	0,6																						
50	25,1	15,1	10,1	6,1	3,1	1,9	1,1	0,6	0,5																					
70	35,1	21,1	14,1	8,1	4,1	2,1	1,3	0,8	0,6	0,5																				
95	45,1	28,1	19,1	11,1	5,1	2,9	1,7	1,0	0,7	0,5																				
120	55,1	34,1	23,1	13,1	6,1	3,1	1,9	1,1	0,8	0,6	0,5																			
160	75,1	46,1	31,1	18,1	8,1	4,1	2,1	1,3	0,8	0,6	0,5	0,4																		
185	85,1	52,1	35,1	21,1	9,1	4,6	2,3	1,4	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3																	
240	115,1	71,1	47,1	28,1	13,1	6,1	3,1	1,9	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2															
300	145,1	89,1	59,1	35,1	16,1	7,1	3,6	2,1	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1														
400	195,1	119,1	79,1	47,1	21,1	9,1	4,6	2,3	1,4	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08													
500	245,1	149,1	99,1	59,1	26,1	11,1	5,6	3,1	1,8	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06											
600	295,1	179,1	119,1	71,1	31,1	13,1	6,1	3,1	1,9	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05										
700	345,1	209,1	139,1	81,1	36,1	15,1	7,1	3,6	2,1	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04									
800	395,1	239,1	159,1	91,1	41,1	17,1	8,1	4,1	2,1	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03								
900	445,1	269,1	179,1	101,1	46,1	19,1	9,1	4,6	2,3	1,4	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02							
1000	495,1	299,1	199,1	111,1	51,1	21,1	10,1	5,1	2,6	1,5	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01						

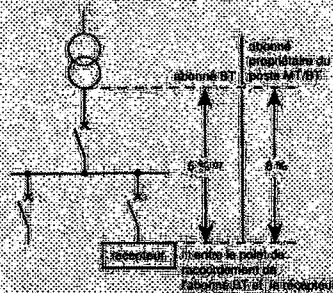
câble : S (mm²)	cuivre															aluminium														
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	160	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	160	185	240	300		
1	0,6	0,4																												
2	1,2	0,7	0,5																											
3	1,8	1,1	0,7	0,5																										
5	3,1	1,9	1,2	0,8	0,6																									
10	6,1	3,7	2,3	1,5	0,9	0,6																								
16	10,7	5,9	3,7	2,4	1,4	0,9	0,6																							
25	17,4	9,6	5,9	3,7	2,1	1,2	0,7																							
35	25,1	13,6	8,1	4,9	2,8	1,6	0,9	0,6																						
50	35,1	19,1	11,6	6,9	3,9	2,3	1,4	0,9	0,6																					
70	49,1	26,1	16,1	9,6	5,6	3,3	2,0	1,2	0,7	0,5																				
95	63,1	34,1	21,1	12,1	7,1	4,1	2,5	1,5	0,9	0,6	0,5																			
120	77,1	42,1	26,1	15,1	8,1	4,6	2,6	1,6	0,9	0,6	0,5	0,4																		
160	107,1	57,1	35,1	20,1	11,1	5,6	3,1	1,9	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4																	
185	121,1	65,1	40,1	23,1	12,1	6,1	3,6	2,1	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3																
240	161,1	85,1	53,1	30,1	16,1	8,1	4,6	2,6	1,6	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2															
300	201,1	105,1	66,1	37,1	20,1	10,1	5,6	3,1	1,9	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1													
400	271,1	141,1	89,1	49,1	26,1	13,1	6,6	3,6	2,1	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08												
500	341,1	177,1	113,1	61,1	32,1	16,1	8,1	4,6	2,6	1,6	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06											
600	411,1	213,1	137,1	73,1	38,1	19,1	9,6	5,1	2,9	1,7	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05										
700	481,1	249,1	161,1	85,1	44,1	22,1	11,1	5,6	3,1	1,9	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04								
800	551,1	285,1	185,1	97,1	50,1	25,1	12,1	6,1	3,6	2,1	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03							
900	621,1	321,1	209,1	109,1	56,1	28,1	13,1	6,6	3,6	2,1	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02						
1000	691,1	357,1	233,1	121,1	62,1	31,1	14,1	7,1	4,1	2,1	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01					

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

Détermination des chutes de tension admissibles

Les normes limitent les chutes de tension en ligne

La norme NF C 15-100 impose que la chute de tension entre l'origine de l'installation BT et tout point d'utilisation n'exécède pas les valeurs du tableau ci-contre. D'autre part la norme NF C 15-100 § 532-2 limite la puissance totale des moteurs installés chez l'abonné BT (voir tableau). Pour des puissances supérieures aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous, l'accord du distributeur d'énergie est nécessaire.



Chute de tension maximale entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation

	abonné BT	abonné propriétaire de son poste HT/BT
abonné alimenté par le réseau BT de distribution publique	3%	5%
abonné propriétaire de son poste HT/BT	5%	8% (1)

(1) Entre le point de raccordement de l'abonné BT et le réseau.

Puissance maxi de moteurs installés chez un abonné BT (I_c = 60 A en triphasé ou 45 A en monophasé)

moteurs	triphasé (400 V)		monophasé (230 V)
	à démarrage direct pleine puissance	autres modes de démarrage	
locaux d'habitation	6,5 kW	11 kW	1,4 kW
autres - réseau aérien	11 kW	22 kW	3 kW
locaux - réseau souterrain	22 kW	45 kW	4,5 kW

Capteurs de température

Spécifications électriques:

Plage des spécifications:
-20°C à +60°C

Spécifications communes:

Tension d'alimentation universelle..... 21,6...253 Vca, 50...60 Hz
ou 19,2...300 Vcc
Consommation max..... ≤ 2,0 W
Fusible..... 400 mA SB / 250 Vca
Tension d'isolation, test / opération... 2,3 kVca / 250 Vca
Interface de communication..... Façade de program. 4501
Rapport signal / bruit..... Min. 60 dB (0...100 kHz)
Temps de réponse (0...90%, 100...10%):
Entrée température..... ≤ 1 s
Entrée mA / V..... ≤ 400 ms
Température d'étalonnage..... 20...28°C
Précision, la plus grande des valeurs générales et de base:

Valeurs générales		
Type d'entrée	Précision absolue	Coefficient de température
Tous	≤ ±0,1% de l'EC	≤ ±0,01% de l'EC / °C

Valeurs de base		
Type d'entrée	Précision de base	Coefficient de température
mA	≤ ±4 µA	≤ ±0,4 µA/°C
Volt	≤ ±20 µV	≤ ±2 µV/°C
RTD Pt100	≤ ±0,2°C	≤ ±0,01°C/°C
R lin.	≤ ±0,1 Ω	≤ ±0,01 Ω/°C
Potentiomètre	≤ ±0,1 Ω	≤ ±0,01 Ω/°C
Type TC: E, J, K, L, N, T	≤ ±1°C	≤ ±0,05°C/°C
Type TC: B, R, S, W3, W5, LR	≤ ±2°C	≤ ±0,2°C/°C

Immunité CEM..... < ±0,5% de l'EC
Immunité CEM améliorée:
NAMUR NE 21, critère A, burst..... < ±1% de l'EC

Tensions auxiliaires:
Alimentation 2-fils (borne 44...43)..... 25...16 Vcc / 0...20 mA
Taille max. des fils..... 1 x 2,5 mm² fil multibrins
Pres. max. avant déformation de la vis 0,5 Nm
Humidité relative..... < 95% HR (sans cond.)
Dimen., sans façade 4501 (HxLxP) ... 109 x 23,5 x 104 mm
Dimen., avec façade 4501 (HxLxP) ... 109 x 23,5 x 116 mm
Étanchéité (boîtier / bornier)..... IP50 / IP20
Poids..... 145 g / 160 g avec 4501

Entrée RTD, résistance linéaire et potentiomètre:

Type d'entrée	Valeur min.	Valeur max.	Standard
Pt100	-200°C	+850°C	IEC60751
Ni100	-60°C	+250°C	DIN 43760
R lin.	0 Ω	10000 Ω	-
Potentiomètre	10 Ω	100 kΩ	-

Résistance de ligne max. par fil, RTD 50 Ω
Courant de capteur, RTD..... Nom. 0,2 mA
Effet de la résistance de ligne
3- / 4-fils, RTD..... < 0,002 Ω / Ω

Détection de rupture capteur, RTD... Oui
Détection de court circuit, RTD..... < 15 Ω
Entrée TC: Thermocouple

Type	Valeur min.	Valeur max.	Standard
B	+400°C	+1820°C	IEC 60584-1
E	-100°C	+1000°C	IEC 60584-1
J	-100°C	+1200°C	IEC 60584-1
K	-180°C	+1372°C	IEC 60584-1
L	-200°C	+900°C	DIN 43710
N	-160°C	+1300°C	IEC 60584-1
R	-50°C	+1760°C	IEC 60584-1
S	-60°C	+1760°C	IEC 60584-1
T	-200°C	+400°C	IEC 60584-1
U	-200°C	+600°C	DIN 43710
W3	0°C	+2300°C	ASTM E988-90
W5	0°C	+2300°C	ASTM E988-90
LR	-200°C	+800°C	GOST 3044-84

Compens. de soudure froide (CSF)
par capteur interne..... < ±1,0 °C
Détection de rupture capteur;
tous types de TC..... Oui
Courant de capteur:
pendant la détection..... Nom. 2 µA
si non..... 0 µA
Entrée courant:
Gamme de mesure..... -1...25 mA
Gammes de mesure program..... 0...20 et 4...20 mA
Résistance d'entrée..... Nom. 20 Ω + PTC 50 Ω
Entrée tension:
Gamme de mesure..... -20 mV...12 Vcc
Gammes de mesure program..... 0/0,2...1; 0/1...5; 0/2...10 V
Résistance d'entrée..... Nom. 10 MΩ
Sortie courant:
Gamme de signal (EC)..... 0...20 mA
Gammes de signal programmables... 0/4...20 et 20...4/0 mA
Charge (max)..... 20 mA / 800 Ω / 16 Vcc
Stabilité de charge..... ≤ 0,01% de l'EC / 100 Ω
Détection erreur capteur..... 0 / 3,5 / 23 mA / aucune
NAMUR NE 43 haut / bas d'échelle... 23 mA / 3,5 mA
Limite de courant..... ≤ 28 mA
Sortie tension:
Gamme de signal..... 0...10 Vcc
Gammes de signal programmables... 0/0,2...1; 0/1...5; 0/2...10;
1...0,2/0; 5...1/0; 10...2/0 V
500 kΩ
Charge (min.)..... 500 kΩ
Approbation Ex / S.I.:
FM, applicable en..... Cl. I, Div. 2, Gr. A, B, C, D
Class I, Div. 2, Group IIC
Zone 2
Température amb. max. pour T5..... 60°C
Approbation marine:
Det Norske Veritas, Ships & Offshore... Stand. f. Certific. No. 2.4
Agréments et homologations:
Standard:
CEM (EMC) 2004/108/CE
Emission et immunité..... EN 61326
DBT 73/23/GEE..... EN 61010-1
FM..... 3600, 3611, 3810 et
ISA 82.02.01
UL, Standard for Safety..... UL 508
EC = Echelle configurée

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique-Énergie et Équipements Communicants

Épreuve : E2 (1006-EEE EO)

Dossier Technique

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

Page 20 sur 44

TRANSMETTEUR UNIVERSEL

Signal d'entrée	PT 100 PT 1000 Ni 100 R lin.	PT 100 PT 1000 tout types de TC Potentiomètre R lin.	PT 100 PT 1000 Ni 100 R lin.
Signal de sortie	4...20 mA	0...20 mA 4...20 mA 0...10 Vcc	0...20 mA 0...10 Vcc
Référence	2273	4114	5102

Schéma de principe :

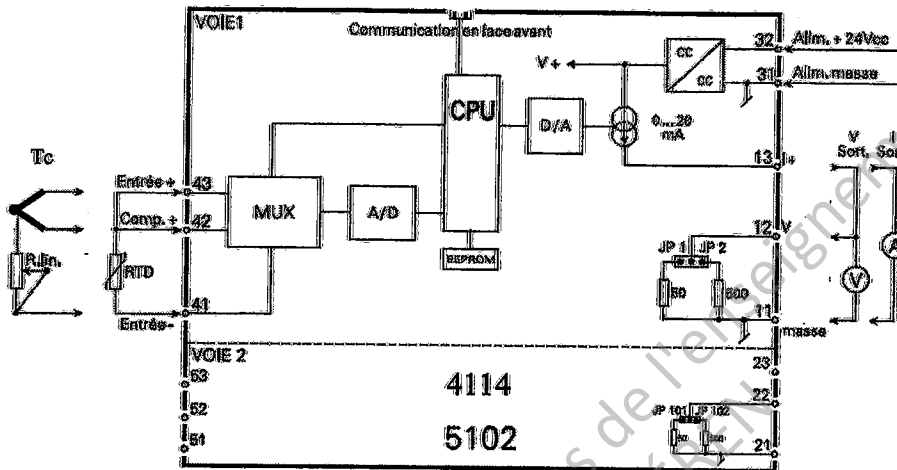


Schéma de principe :

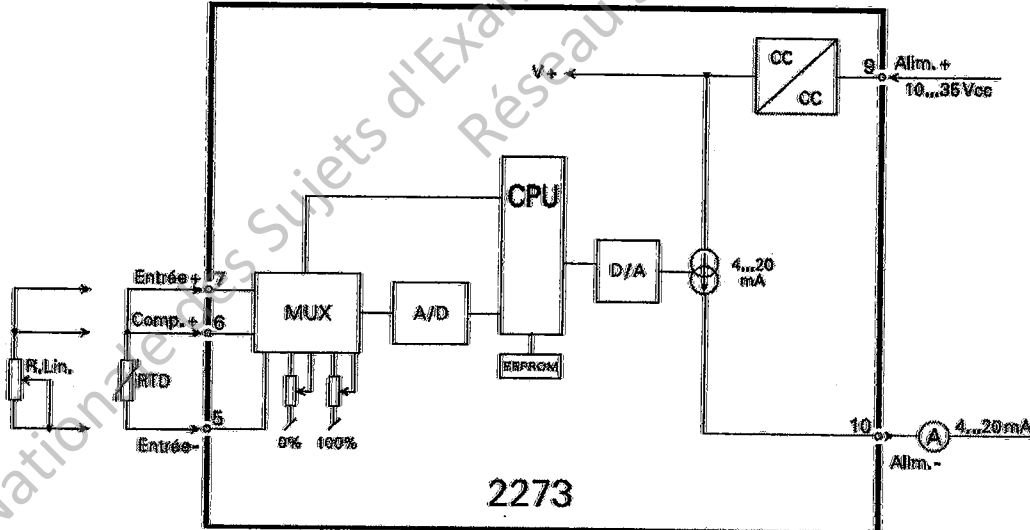


Plate-forme d'automatisme Modicon Premium Modules d'entrées/sorties analogiques

Modules d'entrées analogiques TSX AEY 420/800/810/1600

Les modules TSX AEY **420** sont des chaînes de mesures industrielles haut niveau ayant respectivement 4 entrées pour le module TSX AEY 420, 8 entrées pour les modules TSX AEY 800/810 et 16 entrées pour le module TSX AEY 1600. Associés à des capteurs ou des transmetteurs, ils permettent de réaliser des fonctions de surveillance, de mesure et de régulation des process continus. Les modules TSX AEY 420/800/810/1600 offrent pour chacune des entrées la gamme $\pm 10\text{ V}$, $0 \dots 10\text{ V}$, $0 \dots 5\text{ V}$, $1 \dots 5\text{ V}$, $0 \dots 20\text{ mA}$, $4 \dots 20\text{ mA}$ suivant le choix fait par configuration.

Fonctions

Scrutation des voies d'entrées, protection contre les surtensions, adaptation des signaux par filtrage analogique, scrutation par multiplexage statique.

- Adaptation aux signaux d'entrée : sélection du gain, compensation des dérivées.
- Numérisation des signaux : convertisseur analogique/numérique 12 bits pour TSX AEY 800/1600 et 16 bits pour TSX AEY 420/810.
- Mise au format utilisateur des mesures d'entrées : coefficient de recalibrage, filtrage, mise à l'échelle.
- Surveillance du module : test chaîne de conversion, test dépassement gamme, test présence bornier, test "chien de garde".
- Isolation des voies d'entrées sur TSX AEY 810.
- Traitement rapide des entrées (1 ms) sur TSX AEY 420.

Modules d'entrées analogiques TSX AEY 414/1614

Le module TSX AEY 414 est une chaîne d'acquisition multigamme à 4 voies isolées entre elles. Le module offre, suivant le choix fait par configuration, pour chacune des entrées la gamme suivante :

- Thermocouple B, E, J, K, N, R, S, T, U ou gamme électrique - $13 \dots + 83\text{ mV}$.
- Thermosonde Pt 100, Pt 1000, Ni 1000 en 2 ou 4 fils, ou gamme ohmique : $0 \dots 400\text{ ohms}$, $0 \dots 3850\text{ ohms}$.
- Haut niveau $\pm 10\text{ V}$, $0 \dots 10\text{ V}$, $\pm 5\text{ V}$, $0 \dots 5\text{ V}$ ($0 \dots 20\text{ mA}$ avec shunt externe) ou $1 \dots 5\text{ V}$, $4 \dots 20\text{ mA}$ ($4 \dots 20\text{ mA}$ avec shunt externe).

Le module TSX AEY 1614 est une chaîne de mesure industrielle 16 entrées thermocouples. Le module offre suivant le choix fait en configuration, pour chacune des voies d'entrées (supportant un mode commun entre elles de $\approx 250\text{ V}$ ou $\sim 280\text{ V}$) la gamme suivante :

- Thermocouple B, E, J, K, L, N, R, S, T, ou U ou gamme électrique - $80\text{ mV} \dots + 80\text{ mV}$.

Fonctions

- Scrutation des voies d'entrées, sélection du gain en fonction des signaux d'entrées, multiplexage.
- Numérisation des signaux d'entrées.
- Mise au format utilisateur des mesures d'entrées : coefficient de recalibrage, linéarisation, compensation de soudure froide, filtrage, mise à l'échelle.
- Surveillance du module : test chaîne de conversion, test dépassement gamme, test présence bornier, test de la liaison capteur, test "chien de garde".

Modules de sorties analogiques TSX ASY 410/800

Le module TSX ASY 410 dispose de 4 sorties analogiques isolées entre elles, le module TSX ASY 800 dispose de 8 sorties avec point commun.

Les modules offrent, suivant le choix fait par configuration, pour chacune des sorties, la gamme suivante : $\pm 10\text{ V}$, $0 \dots 20\text{ mA}$ et $4 \dots 20\text{ mA}$ sans alimentation externe.

Fonctions

- Protection du module contre les surtensions.
- Adaptation aux différents actionneurs : sortie tension ou courant.
- Conversion des signaux numériques en signaux analogiques (11 bits + signe pour TSX ASY 410 et 13 bits + signe pour TSX ASY 800).
- Transformation des données applicatives en données utilisables par le convertisseur numérique/analogique.
- Surveillance du module et indication des défauts à l'application : test du convertisseur, test dépassement gamme, test présence bornier, test "chien de garde".

Le logiciel Unity Pro ou PL7 Junior/Pro permet les fonctions de configuration et de mise au point :

- Choix des modules utilisés.
- Configuration des voies selon le type de module : scrutation (normale ou rapide), compensation de soudure froide (interne ou externe), gamme, filtrage, format d'affichage, tâche (MAST ou FAST), détection présence bornier, contrôle de filerie.
- Mise au point, accès aux réglages de certains paramètres, diagnostic module/voie, forçage, calibration.

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique-Énergie et Équipements Communicants			
Épreuve : E2 (1006-EEE EO)	Dossier Technique	Durée : 5 heures	Page 22 sur 44
		Coefficient : 5	