

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2013**

**EPREUVE E4
MOTORISATION DES SYSTEMES**

Durée : 3 heures

Aucun document n'est autorisé

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet comporte trois dossiers :

- un dossier technique
- un dossier travail
- un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2013**

EPREUVE E4

MOTORISATION DES SYSTEMES

DOSSIER TECHNIQUE



ENSACHEUSE PESEUSE DE COQUILLAGES

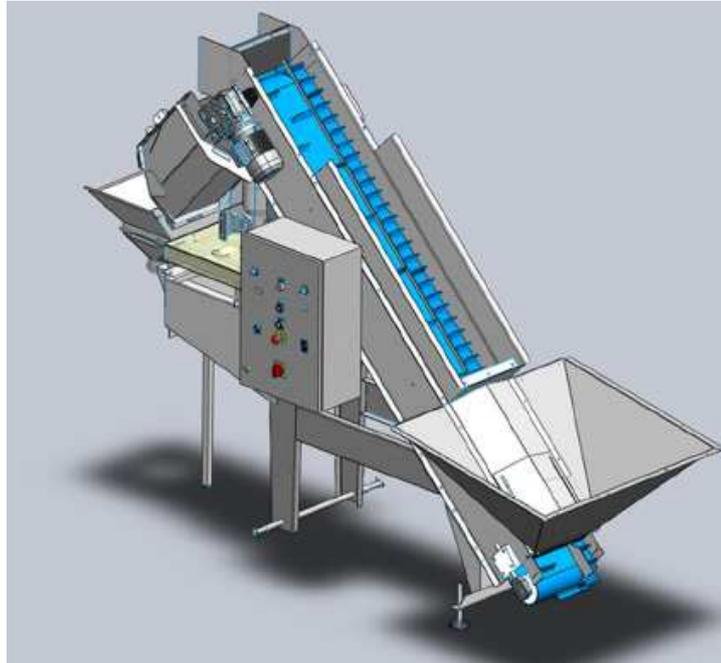
Ce dossier comporte 14 pages.

CPE4MS

MISE EN SITUATION.

La Société Besnard est spécialisée dans le triage, le calibrage et le convoyage dans le secteur industriel et plus spécifiquement dans le domaine agro-alimentaire. 40 ans d'expérience dans ce domaine d'activités lui ont permis de mettre au point un savoir faire dans la fabrication de lignes de convoyage adaptées au conditionnement des coquillages et plus particulièrement les machines ensacheuses peseuses de moules.

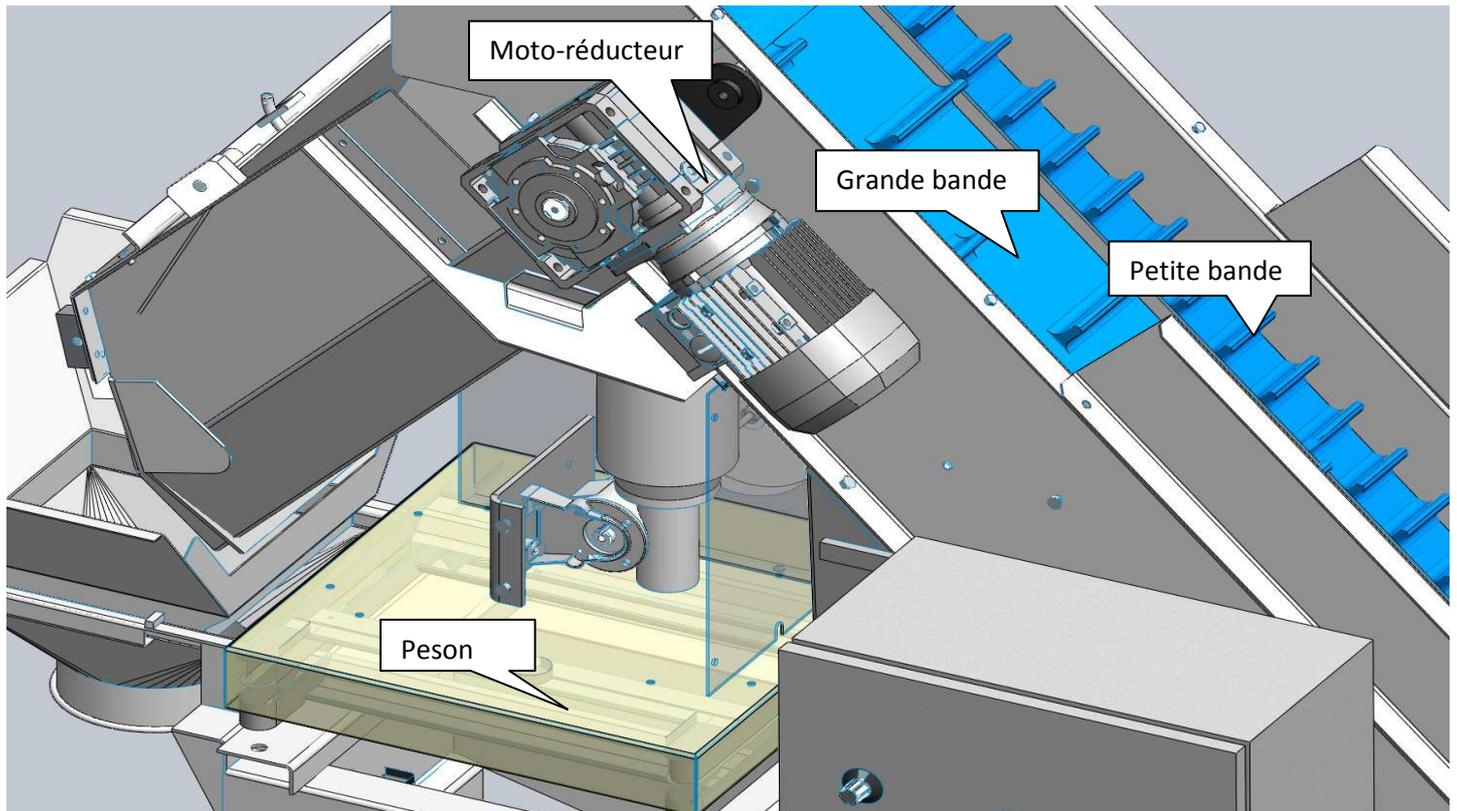
Vue générale



Une ensacheuse-peseuse de coquillages avec châssis en inox est composée principalement de :

- Un grand tapis et un petit tapis entraînés par un moteur avec variateur de fréquence électronique réglable via un potentiomètre monté en façade d'armoire électrique.
- Une trappe à ouverture automatique commandée par un motoréducteur à vitesse variable. L'ouverture peut également s'effectuer de manière manuelle.
- De tambours en PVC avec axes en inox.
- De bandes à tasseaux en PVC avec agrafes en inox.

Ensemble moteur-réducteur grande bande ; peson ; bandes de transport.



Fonctionnement du système

La mesure de la masse est assurée par le peson à jauges de déformation. Un terminal déporté permet de paramétrer les valeurs de consigne de masse pour une dose. Le grand tapis permet de s'approcher de la consigne de masse, le petit tapis permet de l'obtenir au plus près.

- Arrêt de la grande bande : consigne de masse m_2 (ex : 7, 250 kg).
- Arrêt de la petite bande : consigne de masse m_1 (ex : 8 kg).
- Ouverture et fermeture trappe en automatique : masse $m = m_1$ et commutateur en auto.
- Ouverture et fermeture trappe en manuel : commutateur en manuel et appui sur la pédale.
- Le fonctionnement avec un container se fait par cumul de doses en automatique. Un bouton poussoir RAZ remet à zéro le totalisateur de doses. Le container doit être changé.

Description du problème

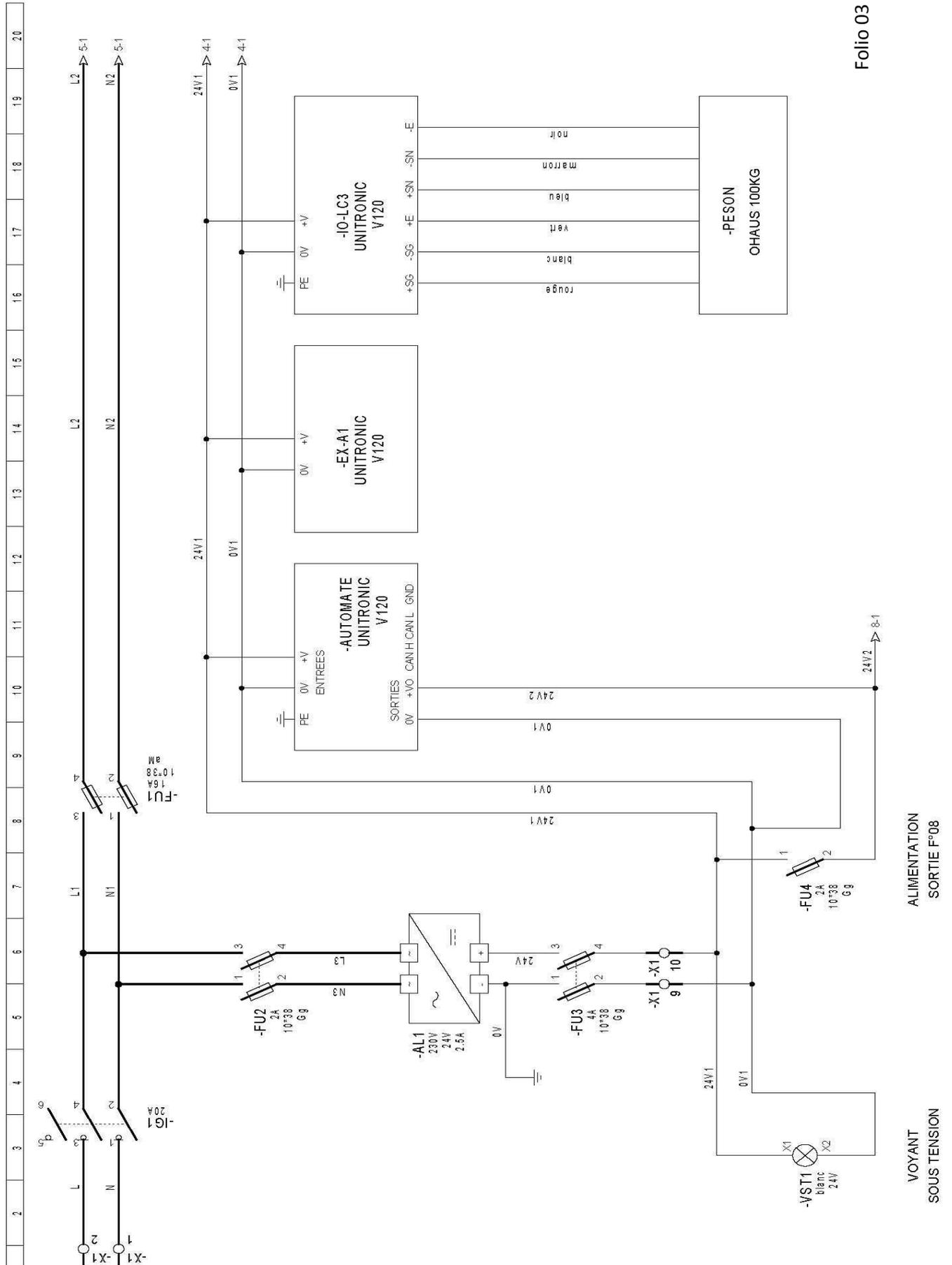
Parmi les nombreuses possibilités de mise en mouvement, tous les cas d'applications sont différents. Il est cependant possible à partir des données de bases rassemblées : masses, vitesses, charges, cadences de démarrage, temps de fonctionnement, géométrie des roues et des arbres, précision, fiabilité de fonctionnement, conditions d'influences externes, de définir :

- 1- Le type d'entraînement.
- 2- Les variateurs mécaniques ou électroniques associés.
- 3- La chaîne de mesure et sa configuration en fonction de la précision et de la cadence demandées.
- 4- La protection des personnes en fonction des conditions d'influences externes.

1 – CARACTERISTIQUES DU SYSTEME

- Motorisation bande largeur 250 mm : Motoréducteur **W63630 P71 BN71B4 IP55**
- Motorisation bande largeur 80 mm : Motoréducteur **VF44-60 P63 BN63A6 IP55**
- Motorisation Trappe : Motoréducteur **VF44-60 P63 BN63B IP5**
- Diamètre du tambour moteur des bandes : **D = 148 mm**
- Masse de la trappe : **1,3 kg**
- Masse estimée de la trémie en entrée : **130 kg**
- Portée du peson à jauges de contrainte : **100 kg**
- Variateur de bandes : **P = 0,75 kW**
- Variateur de trappe : **P = 0,18 kW**

2 – SCHEMA D'ALIMENTATION DES MODULES

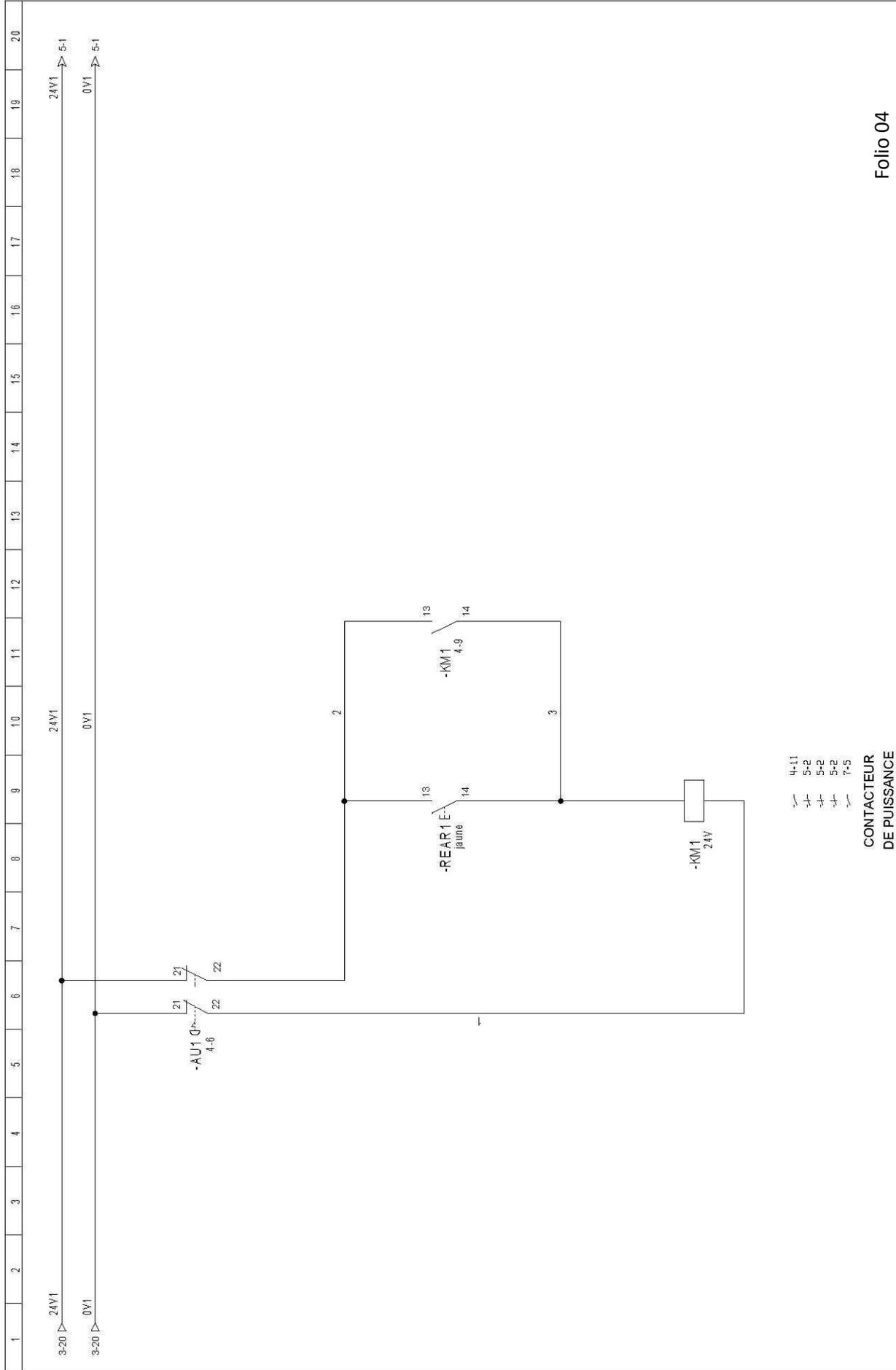


Folio 03

ALIMENTATION
SORTIE F°08

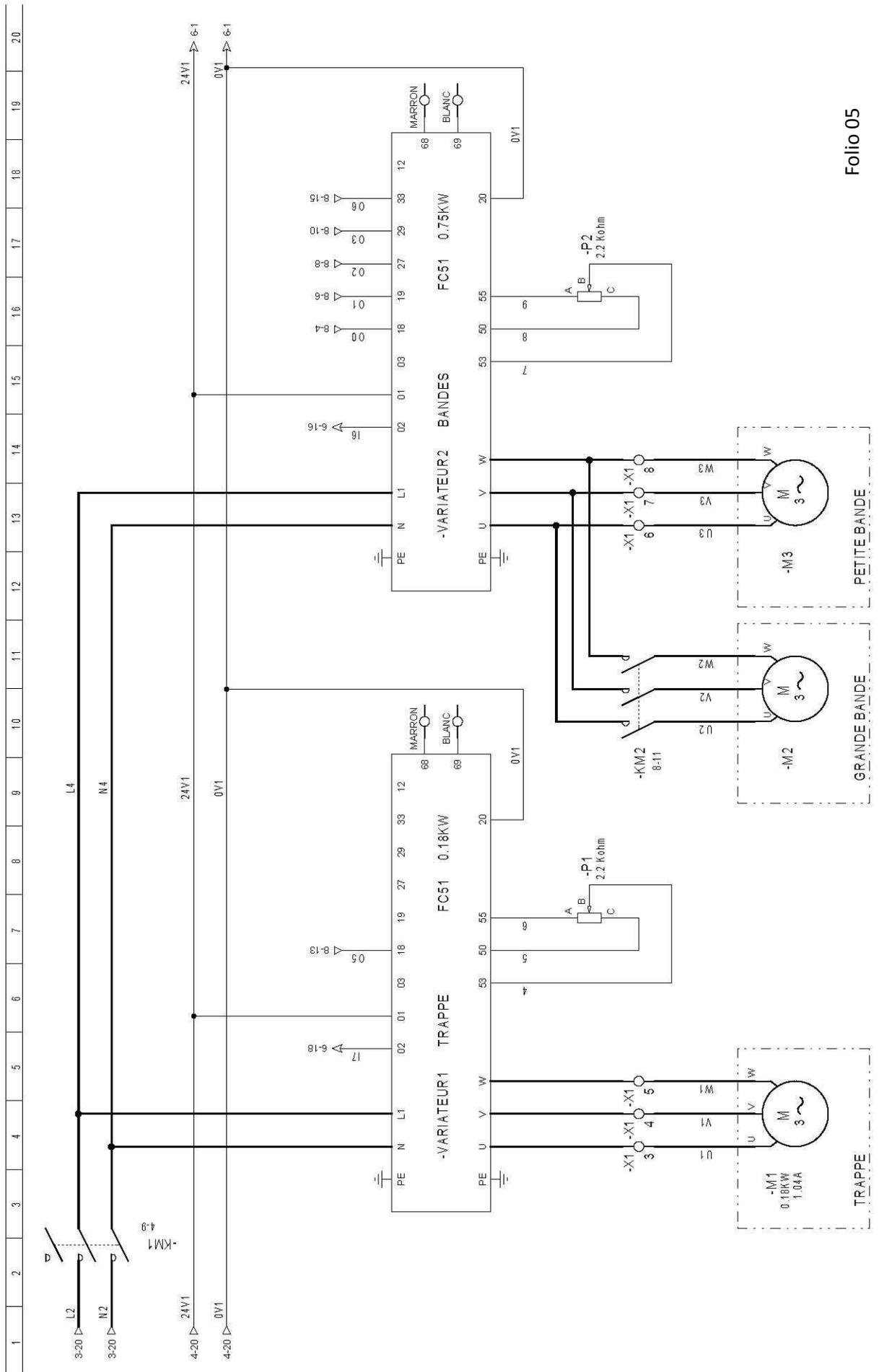
VOYANT
SOUS TENSION

3 – CONTACTEUR GENERAL



Folio 04

4 – SCHEMA DE PUISSANCE



Folio 05

5 – CARACTERISTIQUES DES MOTEURS

5.1- Moteurs 4 pôles; 230/400 V 1500 min⁻¹

Pn kW		n min ⁻¹	Mn Nm		η (100%) %	η (75%) %	cos φ	In [400V] A	$\frac{I_s}{I_n}$	$\frac{M_s}{M_n}$	$\frac{M_a}{M_n}$	Jm x 10 ⁻⁴ kgm ²	IM B5 	
0.06	BN 56A	4	1340	0.43	46.8	44.2	0.65	0.28	2.6	2.3	2.0	1.5	3.1	
0.09	BN 56B	4	1350	0.64	51.7	47.6	0.60	0.42	2.6	2.5	2.4	1.5	3.1	
0.12	BN 63A	4	1350	0.85	59.8	56.2	0.62	0.47	2.6	1.9	1.8	2.0	3.5	
0.18	BN 63B	4	1320	1.30	54.8	52.9	0.67	0.71	2.6	2.2	2.0	2.3	3.9	
0.25	BN 63C	4	1340	1.78	65.3	65.0	0.69	0.80	2.7	2.1	1.9	3.3	5.1	
0.25	BN 71A	4	1380	1.73	63.7	62.2	0.73	0.78	3.3	1.9	1.7	5.8	5.1	
0.37	BN 71B	4	1370	2.6	66.8	66.7	0.76	1.05	3.7	2.0	1.9	6.9	5.9	
0.55	BN 71C	4	1380	3.8	69.0	68.9	0.74	1.55	4.1	2.3	2.3	9.1	7.3	
0.55	BN 80A	4	1390	3.8	72.0	71.3	0.77	1.43	4.1	2.3	2.0	15	8.2	
0.75	BN 80B	4	1400	5.1	75.0	74.5	0.78	1.85	4.9	2.7	2.5	20	9.9	
1.1	BN 80C	4	1400	7.5		76.4	76.2	0.78	2.66	5.1	2.8	2.5	25	11.3
1.1	BN 90S	4	1400	7.5		76.5	76.2	0.77	2.70	4.6	2.6	2.2	21	12.2
1.5	BN 90LA	4	1390	10.3		78.7	78.5	0.77	3.6	5.3	2.8	2.4	28	13.6
1.85	BN 90LB	4	1390	12.7		81.0	81.4	0.78	4.2	5.2	2.8	2.6	30	15.1
2.2	BN 100LA	4	1410	14.9		81.1	81.4	0.75	5.2	4.5	2.2	2.0	40	18.3
3	BN 100LB	4	1410	20		82.6	83.8	0.77	6.8	5	2.3	2.2	54	22
4	BN 112M	4	1430	27		84.4	84.2	0.81	8.4	5.6	2.7	2.5	98	30
5.5	BN 132S	4	1440	36		86.3	86.4	0.80	11.5	5.5	2.3	2.2	213	44
7.5	BN 132MA	4	1440	50		87.0	87.1	0.80	15.6	5.7	2.5	2.4	270	53
9.2	BN 132MB	4	1440	61		88.4	88.6	0.80	18.8	5.9	2.7	2.5	319	59
11	BN 160MR	4	1440	73		88.4	88.8	0.81	22.2	5.9	2.7	2.5	360	70
15	BN 160L	4	1460	98		89.9	89.4	0.81	29.7	5.9	2.3	2.1	650	99
18.5	BN 180M	4	1460	121		90.0	90.1	0.81	37	6.2	2.6	2.5	790	115
22	BN 180L	4	1460	144		90.7	91.1	0.81	43	6.5	2.5	2.5	1250	135
30	BN 200L	4	1460	196		91.4	91.7	0.80	59	7.1	2.7	2.8	1650	157

5.2- Moteurs 6 pôles; 230/400 V 1000 min⁻¹

Pn kW		n min ⁻¹	Mn Nm	η %	cos φ	In [400V] A	$\frac{I_s}{I_n}$	$\frac{M_s}{M_n}$	$\frac{M_a}{M_n}$	Jm x 10 ⁻⁴ kgm ²	IM B5 	
0.09	BN 63A	6	880	0.98	41	0.53	0.60	2.1	2.1	1.8	3.4	4.6
0.12	BN 63B	6	870	1.32	45	0.60	0.64	2.1	1.9	1.7	3.7	4.9
0.18	BN 71A	6	900	1.91	56	0.69	0.67	2.6	1.9	1.7	8.4	5.5
0.25	BN 71B	6	900	2.7	62	0.71	0.82	2.6	1.9	1.7	10.9	6.7
0.37	BN 71C	6	910	3.9	66	0.69	1.17	3	2.4	2.0	12.9	7.7

Les moteurs à une seule vitesse sont prévus dans l'exécution standard pour une tension d'alimentation de **230/400 V, 50Hz** avec une tolérance de tension de $\pm 10\%$.

Le courant de ligne In est donné pour une tension réseau entre phase de 400 V.

Les différents couples sont notés dans la documentation constructeur par la lettre M.

La vitesse de rotation est exprimée en min⁻¹ (tours par minute).

		i	η_s %	$n_1 = 2800 \text{ min}^{-1}$					$n_1 = 1400 \text{ min}^{-1}$								
				n_{2-1} min ⁻¹	M_{n2} Nm	P_{n1} kW	R_{n1} N	R_{n2} N	η_d %	n_{2-1} min ⁻¹	M_{n2} Nm	P_{n1} kW	R_{n1} N		R_{n2} N	η_d %	
W 63	W 63_7	7	70	400	105	4.9	480	1010	90	200	120	2.9	480	1550	88	182	
	W 63_10	10	66	280	125	4.2	370	1360	88	140	140	2.4	480	1840	86		
	W 63_12	12	63	233	125	3.5	435	1540	87	117	140	2.0	480	2070	85		
	W 63_15	15	59	187	125	2.8	410	1770	86	93	150	1.8	480	2280	83		
	W 63_19	19	55	147	130	2.4	310	1990	84	74	150	1.4	480	2600	81		
	W 63_24	24	52	117	130	1.9	370	2250	82	58	155	1.2	480	2890	78		
	W 63_30	30	44	93	125	1.6	440	2540	78	47	160	1.1	460	3170	74		
	W 63_38	38	40	74	130	1.3	330	2800	75	37	155	0.85	480	3580	70		
	W 63_45	45	37	62	130	1.2	380	3020	73	31	145	0.71	480	3920	67		
	W 63_64	64	31	44	110	0.75	480	3650	67	21.9	125	0.47	480	4680	61		
	W 63_80	80	27	35	100	0.59	480	4050	62	17.5	115	0.38	480	5000	56		
	W 63_100	100	23	28	100	0.51	480	4420	58	14.0	115	0.33	480	5000	51		
					$n_1 = 900 \text{ min}^{-1}$					$n_1 = 500 \text{ min}^{-1}$							
	W 63_7	7	70	129	130	2.0	480	1870	87	71	140	1.2	480	2420	84		182
	W 63_10	10	66	90	150	1.7	480	2220	84	50	165	1.1	480	2830	81		
	W 63_12	12	63	75	150	1.4	480	2480	82	42	165	0.92	480	3140	79		
	W 63_15	15	59	60	160	1.3	480	2740	80	33	180	0.83	480	3430	76		
	W 63_19	19	55	47	160	1.0	480	3100	78	26.3	180	0.68	480	3860	73		
	W 63_24	24	52	38	165	0.86	480	3440	75	20.8	185	0.58	480	4280	70		
W 63_30	30	44	30	170	0.76	480	3770	70	16.7	190	0.52	480	4690	64			
W 63_38	38	40	23.7	165	0.62	480	4240	66	13.2	185	0.42	480	5000	61			
W 63_45	45	37	20.0	155	0.52	480	4630	63	11.1	170	0.34	480	5000	58			
W 63_64	64	31	14.1	135	0.35	480	5000	56	7.8	150	0.24	480	5000	51			
W 63_80	80	27	11.3	125	0.28	480	5000	52	6.3	135	0.19	480	5000	46			
W 63_100	100	23	9.0	120	0.25	480	5000	46	5.0	130	0.17	480	5000	41			

7 – DEFINITIONS

La taille du réducteur est fonction de son couple de sortie. Le couple de sortie est calculé à partir de la puissance nominale de sortie du moteur P_{1N} , de la vitesse de sortie du réducteur n_2 et du rendement η du réducteur.

$$C_{a2} = P_{1N} \cdot \eta \cdot 9550/n_2$$

P_{1N} en kW ; n_2 en min^{-1} (tr/min); η le rendement du réducteur.

Couple de calcul C_{C2} [Nm] C'est la valeur du couple à utiliser pour la sélection du réducteur en considérant le facteur d'utilisation f_s et s'obtient avec la formule :

$$C_{C2} = C_{a2} \cdot f_s \leq C_{n2}$$

Couple nominal C_{n2} [Nm] du réducteur.

Le rapport de réduction est identifié par la lettre i et son calcul s'effectue à partir de la vitesse d'entrée n_1 et de la vitesse de sortie n_2 en utilisant la relation suivante :

$$i = n_1/n_2$$

Le facteur de service f_s est le paramètre qui traduit en une valeur numérique la difficulté que le réducteur est amené à effectuer en tenant compte, avec une approximation inévitable du fonctionnement journalier, de la variabilité de la charge et des éventuelles surcharges liées à l'application spécifique du réducteur.

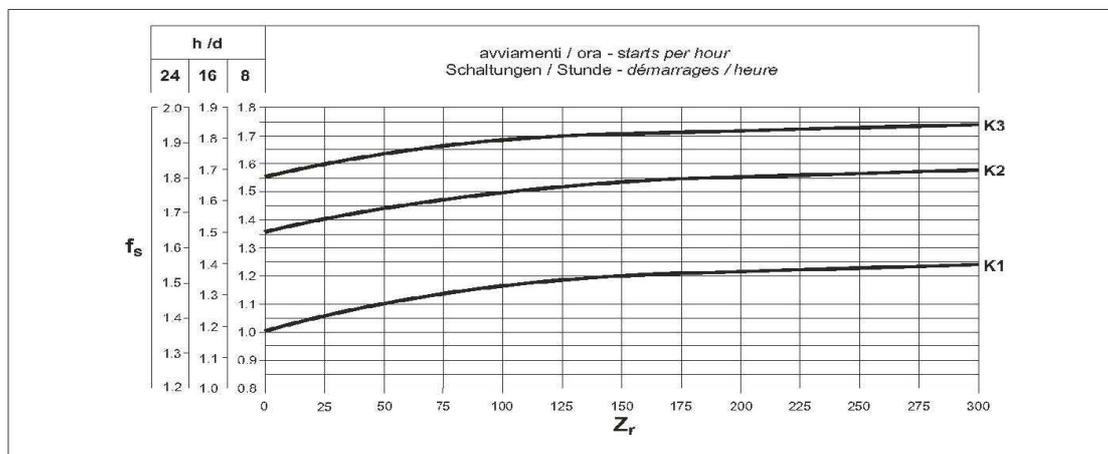
Jr [kg.m²] Les moments d'inertie indiqués dans la documentation se réfèrent à l'axe d'entrée du réducteur par conséquent, dans le cas d'accouplement direct, ils se rapportent déjà à la vitesse du moteur.

Facteur d'accélération des masses K . Le paramètre sert à sélectionner la courbe relative au type de charge particulier. La valeur est obtenue par l'équation :

$$K = J_c/J_m$$

Jc moment d'inertie des masses commandées se référant à l'arbre du moteur. **Jm** moment d'inertie du moteur.

K =	Charge	Courbe
$K \leq 0.25$	Uniforme	K1
$0.25 < K \leq 3$	Choc modéré	K2
$3 < K \leq 10$	Choc important	K3

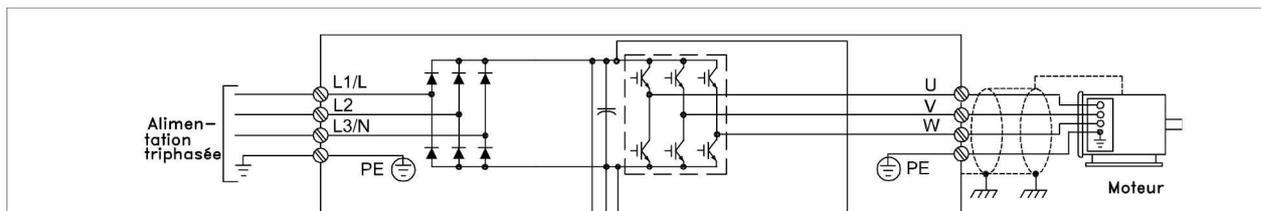


Z_r : nombre de démarrage par heure.

f_s : facteur de service pour un fonctionnement journalier 8 h, 16 h ou 24 h.

h/d : nombre d'heures par jour.

8 – SPECIFICATIONS DU VARIATEUR

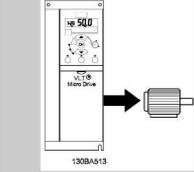
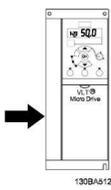


Protection et caractéristiques :

- * Protection thermique du moteur contre les surcharges assurée par le variateur.
- * La surveillance de la température du radiateur assure l'arrêt du variateur de fréquence en cas de surtempérature.
- * Le variateur de fréquence est protégé contre les courts-circuits entre les bornes U, V, W du moteur.
- * En cas d'absence de l'une des phases moteur, le variateur s'arrête et émet une alarme.
- * En cas d'absence de l'une des phases secteur, le variateur s'arrête ou émet un avertissement.
- * La surveillance de la tension du circuit intermédiaire assure l'arrêt du variateur de fréquence en cas de tension trop faible ou trop élevée.
- * Le variateur de fréquence est protégé contre les défauts de mise à la terre sur les bornes U, V, W du moteur.

Alimentation secteur (L1/L, L2, L3/N) :

- * Tension d'alimentation 200-240 V $\pm 10\%$
- * Tension d'alimentation 380-480 V $\pm 10\%$
- * Fréquence d'alimentation 50/60 Hz
- * Écart temporaire max. entre phases secteur 3,0 % de la tension nominale d'alimentation
- * Facteur de puissance réelle $\lambda \geq 0,40$ à charge nominale
- * Facteur de puissance de déphasage $\cos \Phi$ à proximité de l'unité $> 0,98$
- * Tension de sortie 0 à 100 % de la tension d'alimentation
- * Fréquence de sortie 0-200 Hz (VVC+), 0-400 Hz (u/f)
- * Temps de rampe 0,05 à 3600 s

Surcharge normale (150 %) pendant 1 minute						
	Châssis M1	Châssis M1	Châssis M1	Châssis M2	Châssis M3	
Variateur de fréquence	P0K18	P0K37	P0K75	P1K5	P2K2	
Sortie d'arbre typique [kW]	0.18	0.37	0.75	1.5	2.2	
Sortie d'arbre typique [CV]	0.25	0.5	1	2	3	
Courant de sortie						
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	1.2	2.2	4.2	6.8	à définir
	Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	1.8	3.3	6.3	10.2	à définir
	Taille de câble max. :					
	(secteur, moteur) [mm ² /AWG]	4/10				
Courant d'entrée max.						
	Continu (1 x 200-240 V) [A]	3.3	6.1	11.6	18.7	à définir
	Intermittent (1 x 200-240 V) [A]	4.5	8.3	15.6	26.4	à définir
	Fusibles d'entrée, taille max. [A]	Voir le chapitre <i>Fusibles</i> .				
	Environnement					
	Perte de puissance estimée à charge nominale [W], meilleur cas/typique ¹⁾	12.5/15.5	20.0/25.0	36.5/44.0	61.0/67.0	à définir
	Poids protection IP20 [kg]	1.1	1.1	1.1	1.6	à définir
	Rendement	95.6/94.5	96.5/95.6	96.6/96.0	97.0/96.7	à définir
	Meilleur cas/typique ¹⁾					

Alimentation secteur 1 x 200-240 V CA

9 - PRESENTATION D'UN FILTRE SINUS DE SORTIE : AVANTAGES

- Protège le moteur contre les pics de tension et prolonge ainsi sa durée de vie.
- Réduit les pertes dans le moteur.
- Élimine le bruit acoustique de commutation du moteur.
- Limite les pertes des semi-conducteurs dans le variateur en cas d'utilisation de câbles moteur longs.
- Diminue les émissions électromagnétiques des câbles moteur en éliminant les oscillations haute fréquence dans les câbles.
- Réduit les interférences électromagnétiques des câbles moteur non blindés.
- Limite le courant de palier et prolonge ainsi la durée de vie du moteur.

La tension sinusoïdale fournie par le filtre sinus, présente aussi l'avantage de supprimer les circulations de courant dans les roulements du moteur et de réduire le risque de décharge électrique dans ces roulements, ce qui augmente la durée de vie du moteur.

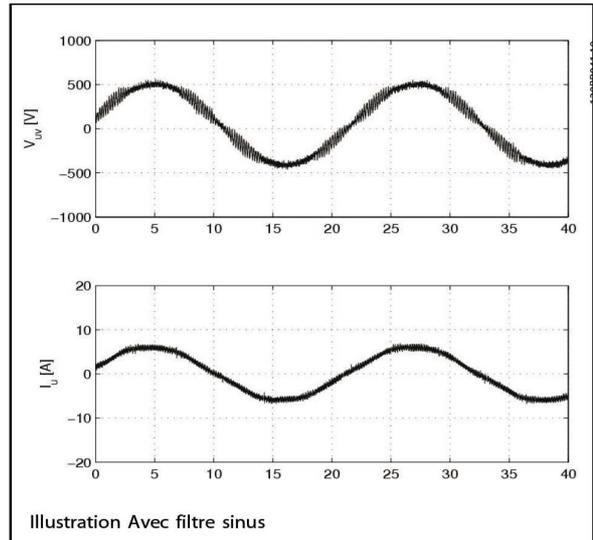
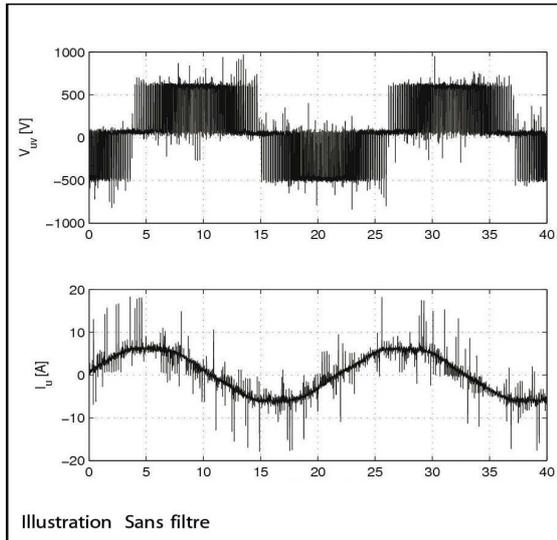
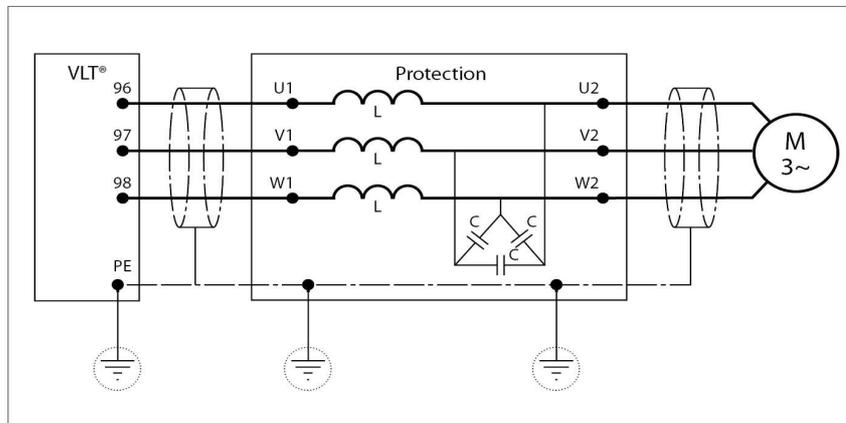


Schéma de raccordement



Numéro de code IP00/IP20	Courant nominal du filtre			Fréq. commut. kHz	Caractéristiques de puissance et de courant du VLT						Pertes du filtre	
	à 50 Hz A	à 60 Hz A	à 100 Hz A		à 200-240 V		à 380-440 V		à 441-500 V		à 200-240 V W	à 380-440 V W
					kW	A	kW	A	kW	A		
130B2404 130B2439	2,5	2,5	2*	5	0,25	1,8	0,37	1,3	0,37	1,1	50	50
0,37					2,4	0,75	2,4	0,75	2,1	60		
130B2406 130B2441	4,5	4	3,5*	5	0,55	3,5	1,1	3	1,1	3	65	70
0,75					4,6	1,5	4,1	1,5	3,4	65		
130B2408 130B2443	8	7,5	5*	5	1,1	6,6	2,2	5,6	2,2	4,8	75	80
1,5					7,5	3	7,2	3	6,3	80		
130B2409 130B2444	10	9,5	7,5*	5			4	10	4	8,2		95

10 – SPECIFICATIONS DES PESONS ET DES JAUGES DE DEFORMATION ASSOCIEES

NETP : les normes de certification NTEP (Américaine), d'approbation de mesure au Canada (Canadienne).

OIML : les normes de certification OIML (internationale) et d'approbation de type CE (européenne).

Capacité du peson : poids maximal pouvant être mesuré avec la résolution approuvée.

Résolution approuvée : précision d'affichage pour la plage de mesure du peson (capacité du peson).

Capteur : transducteur qui fournit un signal électrique qui est ensuite transformé par l'équipement et le logiciel.

d : digit division minimale pouvant être affichée ou enregistrée

e : millième

Excitation : tension (courant) appliquée aux bornes d'entrée du capteur.

Erreur de linéarité : L'écart entre les résultats affichés sur la balance et une ligne droite théorique représentant les valeurs comprises entre une capacité nulle et la capacité maximale (plus la valeur est élevée, moins la linéarité est précise).

Linéarisation : La correction de l'erreur de linéarité par le biais d'un étalonnage destiné à linéariser cette erreur, en rapprochant de manière forcée sous la forme d'un rapport 1:1 les poids affichés et ceux effectivement mesurés sur la plate-forme. La linéarisation peut être réalisée en trois points (capacité nulle, capacité intermédiaire et capacité 100 %) ou davantage.

Masse et poids : Le poids constitue la force exercée par la masse d'un corps sous l'effet de la pesanteur locale ; ainsi le poids est égal au produit de la masse et de la pesanteur. La masse, quant à elle, est la caractéristique essentielle d'un corps qui lui confère son inertie ; elle correspond à la quantité de matière qu'il contient et se distingue de la taille et du poids. Les balances électroniques mesurent la force, laquelle est convertie en masse selon un facteur de conversion obtenu en étalonnant l'instrument. L'écart causé par la pesanteur locale (suivant l'emplacement sur la Terre) est comblé en étalonnant de nouveau la balance ou en entrant un géocode (facteur de conversion).

MODÈLE	D10WR	D15WR	D25WR	D30WR	D50WL
Capacité du peson	10 kg / 25 lb	15 kg / 30 lb	25 kg / 50 lb	30 kg / 60 lb	50 kg / 100 lb
Résolution approuvée	NTEP: 5000d	OIML: 3000e	NTEP: 5000d	OIML: 3000e	NTEP: 5000d
Capacité de surcharge sécurisée	150% de la capacité				
Dimensions du plateau	305 x 305 mm				457 x 457 mm
Matériau de la plate-forme	Plate-forme en acier inoxydable avec cadre en acier inoxydable et pieds de nivellement caoutchoutés				
Reproductivité (écart type)	1d				
Linéarité	±1d				
Capacité du capteur	30 kg	30 kg	50 kg	50 kg	100 kg
Câble du capteur	2,5 m L x 6 fils				
Type de capteur	350 Ohm, acier inoxydable, point unique				
Excitation du capteur	5 à 15 V CC/CA				
Sortie nominale du capteur	2mV/V				
Protection de capteur	IP67				
Poids net	12,2 kg				27,2 kg
Poids à l'expédition	14,2 kg				29 kg

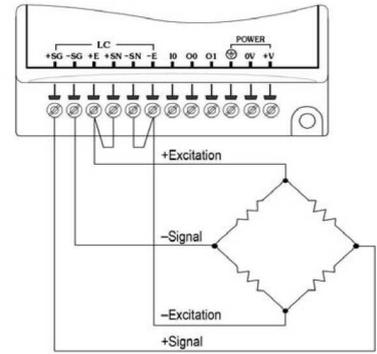
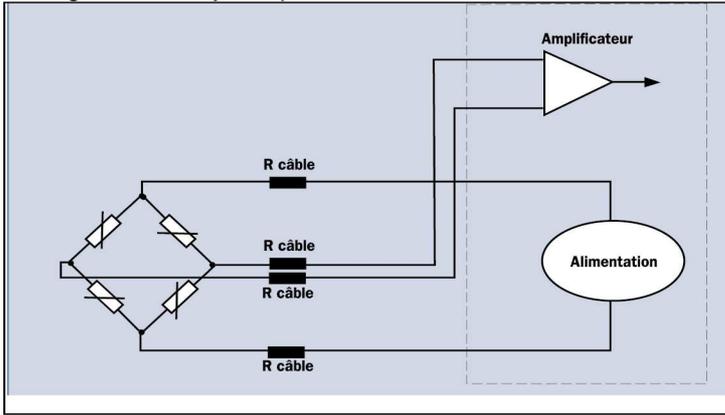
TABLEAU 2.6 SPÉCIFICATIONS

MODÈLE	D60WL	D100WL	D150WL	D250WX	D300WX
Capacité du peson	60 kg / 150 lb	100 kg / 250 lb	150 kg / 300 lb	250 kg / 500 lb	300 kg / 600 lb
Résolution approuvée	OIML: 3000e	NTEP: 5000d	OIML: 3000e	NTEP: 5000d	OIML: 3000e
Capacité de surcharge sécurisée	150% de la capacité				
Dimensions du plateau	457 x 457 mm			610 x 610 mm	
Matériau de la plate-forme	Plate-forme en acier inoxydable avec cadre en acier inoxydable et pieds de nivellement caoutchoutés				
Reproductivité (écart type)	1d				
Linéarité	±1d				
Capacité du capteur	100 kg	200 kg	200 kg	500 kg	500 kg
Câble du capteur	2,5 m L x 6 fils				
Type de capteur	350 Ohm, acier inoxydable, point unique				
Excitation du capteur	5 à 15 V CC/CA				
Sortie nominale du capteur	2mV/V				
Protection de capteur	IP67				
Poids net	27,2 kg			35 kg	
Poids à l'expédition	29 kg			41 kg	

11 – SCHEMAS DE MONTAGE DES JAUGES DE DEFORMATION

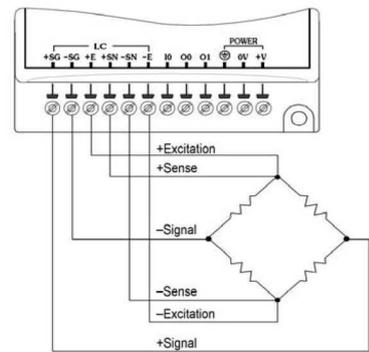
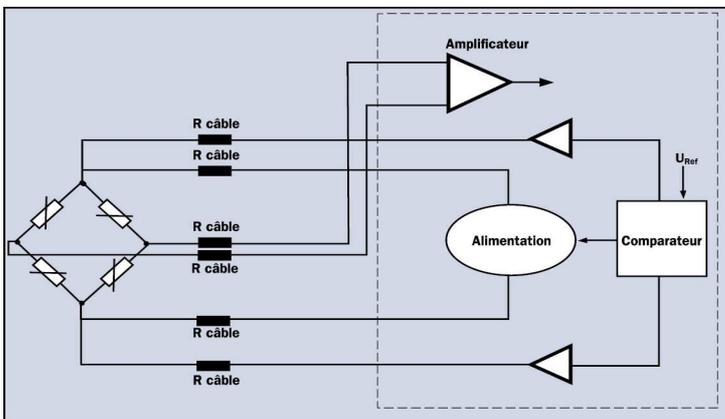
Montage pont complet 4 fils

Les quatre résistances du pont sont des jauges. L'influence du câblage et des variations de température est compensée. Les pertes en ligne sont toujours présentes.



Montage 6 fils

Ce montage permet de pallier l'ensemble des inconvénients liés au montage des jauges de contraintes. Deux fils de retour viennent prendre la tension d'alimentation qui arrive au capteur et la retournent vers un comparateur qui agit alors sur le générateur de tension pour augmenter la tension d'alimentation et compenser la perte en ligne.



Les critères qui font la différence

Linéarité

La linéarité d'une balance caractérise son aptitude à suivre le rapport linéaire entre le poids effectif et la valeur de mesure affichée. La qualité d'une balance est caractérisée par une ligne droite entre le zéro et le maximum de la portée.

Charge d'encoignure

Une balance de qualité indique le même poids sur toute la plate-forme quelle que soit l'excentration de la charge.

Stabilité de température

Une série de pesées du même poids donne toujours le même résultat même à différentes températures.

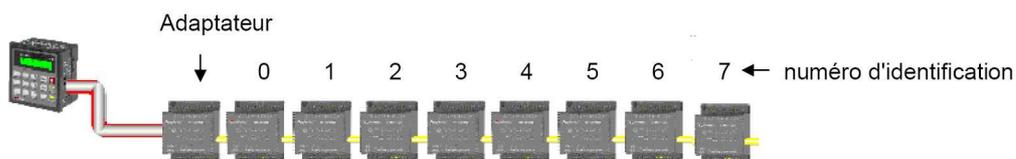
Temps de stabilisation

Temps entre le moment où le poids est posé et la stabilisation de l'indicateur. Il doit être le plus court possible.

Résolution

Si l'on divise la plage de mesure (la charge maximale) d'une balance par la précision d'affichage, on obtient la résolution de la balance. Une balance de qualité présente une résolution aussi élevée que possible. Exemple d'une balance de 32 kg de charge maximale avec une précision d'affichage de 0,1 g : ceci équivaut à une résolution de 320 000 points.

Adresse d'entrée ou sortie d'un module convertisseur



X représente la localisation géographique (0-7). Y est le numéro d'entrée ou sortie du module spécifié (0-15). Le nombre qui représente la localisation de l'entrée ou sortie est égal à : $16 \cdot x + y + 32$.

Exemples :

Entrée 3 du module d'extension 2 dans le système sera adressé par I 67

Sortie 4 du module d'extension 3 dans le système sera adressée par O 84

12 – METROLOGIE LEGALE

Vérification

Avant qu'un produit ne soit utilisé dans des applications commerciales, il doit être inspecté conformément aux règlements d'un organisme local de poids et mesures afin de garantir que toutes les conditions légales sont satisfaites. L'agent des poids et mesures peut appliquer un fil ou un sceau de sécurité papier.

Calibrage de la portée (span)

Le calibrage de la portée se base sur deux points permettant de régler la balance. Le point de calibrage de la portée est établi avec une masse de calibrage placée sur la balance. Le point de calibrage de zéro est défini sans poids sur la balance.

Facteur de réglage géographique

L'écart causé par la pesanteur locale (suivant l'emplacement sur la Terre) est comblé en étalonnant de nouveau la balance ou en entrant un géocode (facteur de conversion).

Calibrage de la linéarité

Le calibrage de linéarité se sert des 3 points. Le point complet de calibrage est défini avec un poids sur la balance. Le point du milieu de calibrage est défini avec un poids égal à la moitié du poids total de calibrage. Le point de calibrage de zéro est défini sans poids sur la balance. Les points du milieu de calibrage ne peuvent pas être modifiés par l'utilisateur pendant la procédure de calibrage.

Calibrage de zéro

Le calibrage de zéro se sert d'un point de calibrage. Le point de calibrage de zéro est défini sans poids sur la balance. Utilisez cette méthode de calibrage pour prendre en compte une autre pré-charge sans affecter le calibrage de la portée ou de la linéarité.

Tarage

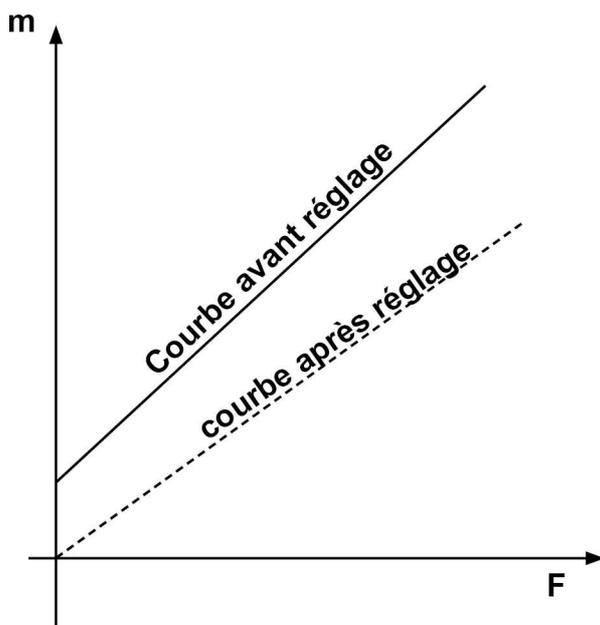
Lorsque vous pesez un article placé dans un conteneur, la tare enregistre le poids du conteneur dans la mémoire. Placez le conteneur vide sur la balance (exemple 0,5 kg) et appuyez ensuite sur le bouton TARE.

L'écran affiche le poids net. La Tare préréglée (PT) est une valeur de tare saisie à l'aide de la commande xT (exemple 1,234 kg).

L'écran affiche la tare préréglée comme valeur négative avec l'indicateur PT activé.

La tare automatique calcule automatiquement la tare du poids initial (tel qu'un conteneur) placé sur une balance vide sans devoir appuyer sur le bouton TARE. La valeur de la tare est automatiquement effacée lorsque le poids de la balance est enlevé.

Au cours de la pesée de contrôle, si le paramètre On Accept (Sur validation) est sélectionné dans le menu Setup, les valeurs de poids se trouvant dans la plage autorisée seront automatiquement tarées.



m : masse m affichée en Kg

F : force F appliquée sur le capteur en N

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2013**

**EPREUVE E4
MOTORISATION DES SYSTEMES**

DOSSIER TRAVAIL

ENSACHEUSE PESEUSE DE COQUILLAGES

Ce dossier comporte 5 pages.

Temps conseillés :

Lecture du sujet	20 min
1- MOTORISATION DE LA GRANDE BANDE	50 min
2- VARIATION DE VITESSE DES BANDES DE TRANSPORT	40 min
3- MESURE ET CONTRÔLE DU POIDS	50 min
4- DISTRIBUTION ET PROTECTION ELECTRIQUE	20 min

1 – MOTORISATION DE LA GRANDE BANDE

Pour transporter des coquillages, plusieurs forces et masses entrent en jeu pour la détermination de la motorisation. Ces grandeurs en présence sont modélisées par :

- Résistances principales F_H
- Résistances spéciales F_S
- Résistances dues à la pente F_{St}
- Résistances additionnelles F_N

Objectif 1 : expliciter un principe de solution.

On donne la somme des forces réparties sur le transporteur $F = F_H + F_S + F_{St} + F_N = 595 \text{ N}$
 Le diamètre d'un rouleau d'entraînement $D = 0,148 \text{ m}$
 Le rendement global $\eta = 0,8$
 La vitesse linéaire maximale de la grande bande $V_{2gmax} = 0,35 \text{ m.s}^{-1}$

Question 1 : Déterminer la puissance statique P_2 nécessaire au niveau des rouleaux pour l'entraînement du tapis et de sa charge (frottements, coquillages, rouleaux, tapis, ...).
 Feuille de copie

Question 2 : Déterminer la vitesse angulaire au niveau d'un rouleau d'entraînement Ω_{2max} .
 Feuille de copie

Question 3 : On donne $P_2 = 260 \text{ W}$. Déterminer le moment du couple C_2 nécessaire à l'entraînement du tapis et de sa charge.
 Feuille de copie

Question 4 : Le moteur est accouplé directement au rouleau d'entraînement. On associe au moteur un variateur de fréquence pour régler les vitesses. Choisir le moteur qui réponde au seul critère de couple. Indiquer sa puissance et sa vitesse.
 DT7
 Feuille de copie

Question 5 : Le moteur choisi est-il adapté en vitesse et en puissance ?
 Feuille de copie Proposer une solution technique au problème posé.

Objectif 2 : rechercher une solution.

Pour la grande bande nous avons un service intermittent périodique à démarrage «**service type S4**». C'est une suite de cycles identiques comportant chacun une période de fonctionnement et de repos. Dans ce type de service, le cycle est tel que le courant de démarrage n'affecte pas l'échauffement du moteur de manière significative.

Le nombre de démarrages du moteur de la grande bande est au maximum égal à **200 démarrages par heure** pour un fonctionnement journalier de **8 h**. Le facteur d'accélération des masses **K** correspond à un choc modéré pour le moteur.

A ce stade d'étude nous n'avons pas choisi de réducteur. Nous ne connaissons pas son rendement, mais recommandons un rendement d'une valeur de $\eta_d = 72\%$.

- Question 6 :** La puissance en sortie du réducteur nécessaire au niveau des rouleaux pour l'entraînement du tapis et de sa charge (frottements, coquillages, rouleaux, tapis, ...) est égale à $P_2 = 260 \text{ W}$.
Feuille de copie
Calculer la puissance mécanique nécessaire P_1 en entrée du réducteur.
- Question 7 :** En tenant compte de la puissance P_1 calculée, choisir le moteur (2 paires de pôles) adapté et préciser ses caractéristiques nominales.
DT7
Feuille de copie
- Question 8 :** On donne la vitesse angulaire en sortie du réducteur $\Omega_2 = 4,73 \text{ rad.s}^{-1}$.
Feuille de copie
En déduire la fréquence de rotation en sortie du réducteur N_2 en tr.min^{-1} .
- Question 9** On donne la puissance nominale du moteur : $P_{1N} = 0,37 \text{ kW}$; la vitesse angulaire en sortie du réducteur $\Omega_2 = 4,73 \text{ rad.s}^{-1}$; le facteur de service $f_s = 1,5$.
DT9
Feuille de copie
Déterminer :
 - Le moment du couple de sortie C_{a2} ,
 - Le moment du couple de calcul C_{c2} ,
- Question 10 :** Calculer le rapport de réduction $i = N_{\text{entrée}}/N_{\text{sortie}}$.
DT8
Feuille de copie
Donner la référence du réducteur.
Vérifier ses caractéristiques essentielles en précisant les critères de choix.

2 – VARIATION DE VITESSE DES BANDES DE TRANSPORT

La motorisation de la bande de largeur de 250 mm : motoréducteur **W63-30 P71 BN71B4 IP55**.
La motorisation de la bande de largeur de 80 mm : motoréducteur **VF44-60 P63 BN63A6 IP55**.
Le contrôle de vitesse est assuré par le même variateur de fréquence. Le rapport de réduction de 60 du réducteur de la petite bande permet une vitesse deux fois plus petite que celle de la grande bande. La grande bande s'arrête dès que la mesure de masse est proche de la consigne fixée à l'avance. La petite bande continue à fonctionner pour permettre un conditionnement précis.
En fonction du conditionnement, de la taille des coquillages et de la précision souhaitée, l'opérateur est amené à modifier la consigne de vitesse de déplacement du tapis.

Objectif 3 : Déterminer les réglages et proposer des solutions techniques.

- Question 11 :** Indiquer si l'alimentation du variateur est en monophasé ou triphasé.
DT4, DT6
Feuille de copie
Quelle est la plus grande valeur efficace U de la tension que peut délivrer le variateur entre ses fils de sortie ? Justifier.
- Question 12 :** Indiquer alors le type de couplage des moteurs et le justifier à l'aide d'un schéma commenté.
Feuille de copie
DT7
Représenter la plaque à bornes complète en précisant le nom des bornes, l'emplacement des enroulements, le couplage et la connexion au réseau.
- Question 13 :** A partir de la référence des motoréducteurs grande bande W63-30 P71 BN71B4 et petite bande VF44-60 P63 BN63A6,
DT7, DT8, DT10
Feuille de copie
 - Calculer la puissance mécanique totale P_t .
 - Quelle est la puissance P « équivalente sortie d'arbre typique » du variateur ?

La tension de sortie du variateur est égale à $U = 230 \text{ V}$ pour une fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.

Pour pouvoir conditionner des sachets de **2kg**, composés de petits coquillages, l'opérateur est amené à régler la vitesse de la grande bande à $V_{2g} = 0,15 \text{ m.s}^{-1}$. Le rapport entre la tension **U** et la fréquence **f** restera constant.

Question 14 : Calculer le rapport U/f .

Feuille de copie

Question 15 : Le glissement est parfaitement compensé. Pour une vitesse de la grande bande égale à $V_{2g\max} = 0,35 \text{ m.s}^{-1}$, la fréquence de réglage du variateur est alors égale à $f = 46 \text{ Hz}$. Déterminer la fréquence de réglage f' pour obtenir une vitesse égale à $V_{2g} = 0,15 \text{ m.s}^{-1}$.

Feuille de copie

Question 16 : Indiquer alors la valeur efficace **U'** de la tension de sortie du variateur pour la fréquence f' calculée précédemment.

Feuille de copie

Question 17 : Le variateur a une puissance « équivalente typique sortie d'arbre » $P = 750 \text{ W}$.

DT10

Feuille de copie

Préciser ses courants d'entrée I_e et de sortie I_s .

Ce courant efficace d'entrée sera-t-il le même si le variateur est alimenté en triphasé ? Justifier.

Question 18 : La puissance « équivalente sortie d'arbre typique » d'un variateur (moteurs grande et petite bande) d'une ensacheuse-peseuse est de $P = 750 \text{ W}$.

DT11

Feuille de copie

En analysant la documentation, proposer des solutions techniques pour améliorer le fonctionnement global du système et la durée de vie des composants de puissance.

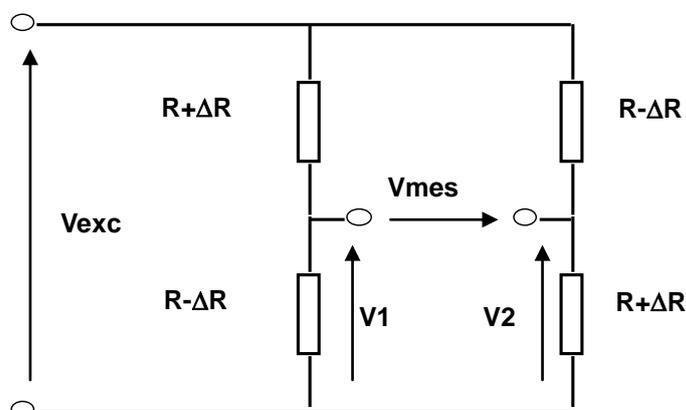
3 – MESURE ET CONTRÔLE DU POIDS

Le capteur de force industriel destiné à la pesée de coquillages est constitué de 4 jauges de déformation :

- deux fixées sur la fibre tendue ($R + \Delta R$),
- deux autres fixées sur la fibre comprimée ($R - \Delta R$).

ΔR représente la variation de la résistance lorsqu'un effort est exercé sur le capteur et R la résistance d'une jauge au repos.

Le schéma de raccordement des quatre jauges est le suivant :



Objectif 4 : Vérifier la conformité de la mesure en fonction de la technologie et des normes.

Question 19 : Donner l'expression littérale de V_1 et V_2 .

Feuille de copie

Démontrer que $V_{mes} = V_{exc} \cdot \frac{\Delta R}{R}$.

Question 20 : Dans la ligne de conditionnement, la surcharge occasionnelle à peser peut atteindre 70 kg. A partir de la capacité du capteur à jauges de déformation, donner la référence du peson qui tient compte de la norme européenne en vigueur.

DT12

Feuille de copie

Question 21 : La distance entre le capteur et le convertisseur analogique / numérique est considérée comme longue.

DT13

Feuille de copie

Choisir le type de raccordement des jauges de déformation au module transmetteur : 4 fils ou 6 fils, justifier.

Question 22 : Donner les valeurs de la résistance R d'une jauge et de la « sortie nominale du capteur » $\frac{V_{mes}}{V_{exc}}$.

DT12

Feuille de copie

Question 23 : La tension d'excitation du pont de jauges de déformation, fournie par le module convertisseur est égale à $V_{exc} = 5 V$.

Feuille de copie

La « sortie nominale du capteur » est de $2mV/V$ pour une charge $m = 100 kg$.

Calculer la tension V_{mes} lorsque la charge $m = 40 kg$.

Question 24 : La tension de mesure analogique est amplifiée puis convertie en une valeur numérique (convertisseur de 24 bits en résolution maximale, 16 bits en résolution normale).

DT12, DT13

Feuille de copie

DR1

La valeur numérique transmise en sortie du convertisseur pour 100 kg est égale à $N=32767_{10}$ pour un réglage normal ($-2^{15} \leq N < 2^{15} - 1$).

- Pour un réglage normal, déterminer le quantum q_c du convertisseur en gramme.
- En fonction de la résolution approuvée du peson **DW60L**, déterminer la précision d'affichage du peson q_p en gramme (noter vos résultats dans le DR 1).
- Que pouvez-vous dire de la précision du convertisseur par rapport à celle d'affichage ?

Question 25 : Cette machine est utilisée dans des hangars non chauffés, le constructeur admet des variations de températures de -10 à $+40^\circ C$.

DT13

Feuille de copie

Justifier pourquoi le capteur ne sera pas perturbé par les grandes variations de températures entre l'hiver et l'été.

Question 26 : Comme suite à une extension de la ligne de production, il a été mis en place plusieurs ensacheuses peseuses. Elles sont mises en réseau pour améliorer le flux, le contrôle et la supervision de la production. Le superviseur doit vérifier la conformité de la mesure de la masse, machine par machine, sur son écran.

DT13

Feuille de copie

Déterminer l'adresse de l'entrée 2 du module d'extension 5 correspondant à une des ensacheuses peseuses située sur le réseau.

4 – DISTRIBUTION ET PROTECTION ELECTRIQUE

4.1 – Etude de l'alimentation du contacteur de commande

Objectif 5 : analyser et justifier le schéma de commande du contacteur.

Question 27 : Remplir le chronogramme de KM1 du document réponse DR1.

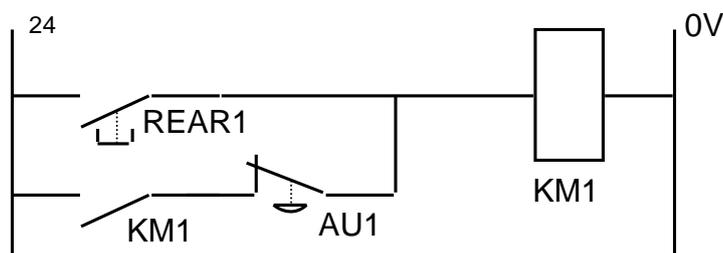
DT5
DR1

Question 28 : Quelle est la fonction réalisée par le contact repéré KM1₄₋₉ 13-14.

DT5
Feuille de copie

Question 29 : Au moment de l'étude, la solution suivante fut envisagée :

Feuille de copie



Pourquoi cette solution n'a t elle pas été gardée ?
Justifier la réponse en explicitant la différence entre les deux montages.

4.2 – Etude de la fonction protection

Objectif 6 : vérifier la protection des biens et des personnes.

Une modification est envisagée au niveau de IG1 (DT 4, colonne 3). Elle consiste à ajouter Q1 en aval de IG1 (DR1, DT4).

Hypothèses de travail :

La résistance de l'homme est estimée à 950 Ω .

Q1 a pour sensibilité $I\Delta n = 500$ mA.

La résistance des câbles et du secondaire du transformateur sont négligeables.

Suite à un défaut, l'enveloppe métallique de l'ensacheuse peseuse est mise accidentellement sous tension et un homme touche l'enveloppe.

Question 30 : Indiquer le nom et le rôle de l'appareil repéré Q1.

DR1
Feuille de copie

Question 31: Représenter en couleur rouge le parcours du courant de défaut I_d .

DR1

Question 32 : Calculer le courant de défaut I_d .

Feuille de copie

Question 33 : Après avoir précisé la plage de déclenchement de Q1 indiquer si le dispositif de protection assurera la coupure de la ligne d'alimentation en énergie.

Feuille de copie

Question 34: Conclure quant à la seule utilisation d'un dispositif automatique de protection différentielle pour protéger les personnes.

DT6
Feuille de copie

Indiquer ce qu'il manque sur le schéma d'alimentation des moteurs, après la modification au niveau de IG1, pour que la protection soit efficace conformément à la législation en vigueur.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

**CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2013**

EPREUVE E4

MOTORISATION DES SYSTEMES

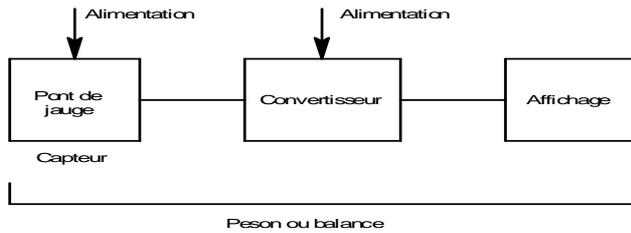
DOSSIER REPONSE

ENSACHEUSE PESEUSE DE COQUILLAGES

Ce dossier comporte 1 page.

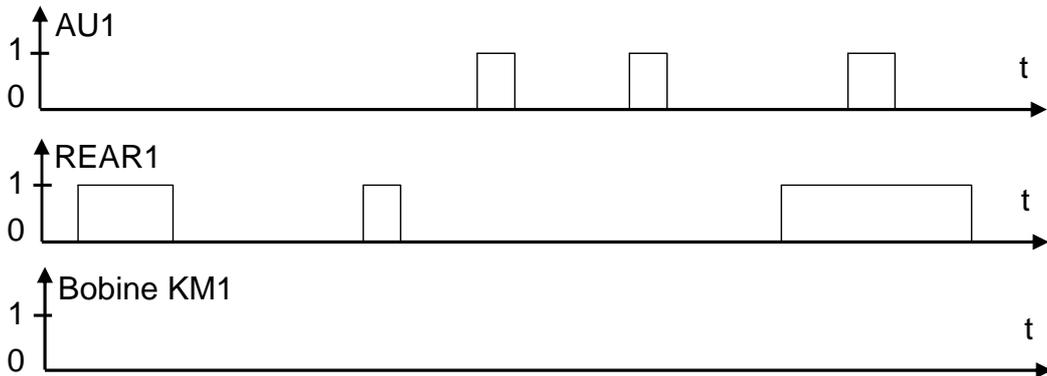
Document réponse DR1

Question 24 :

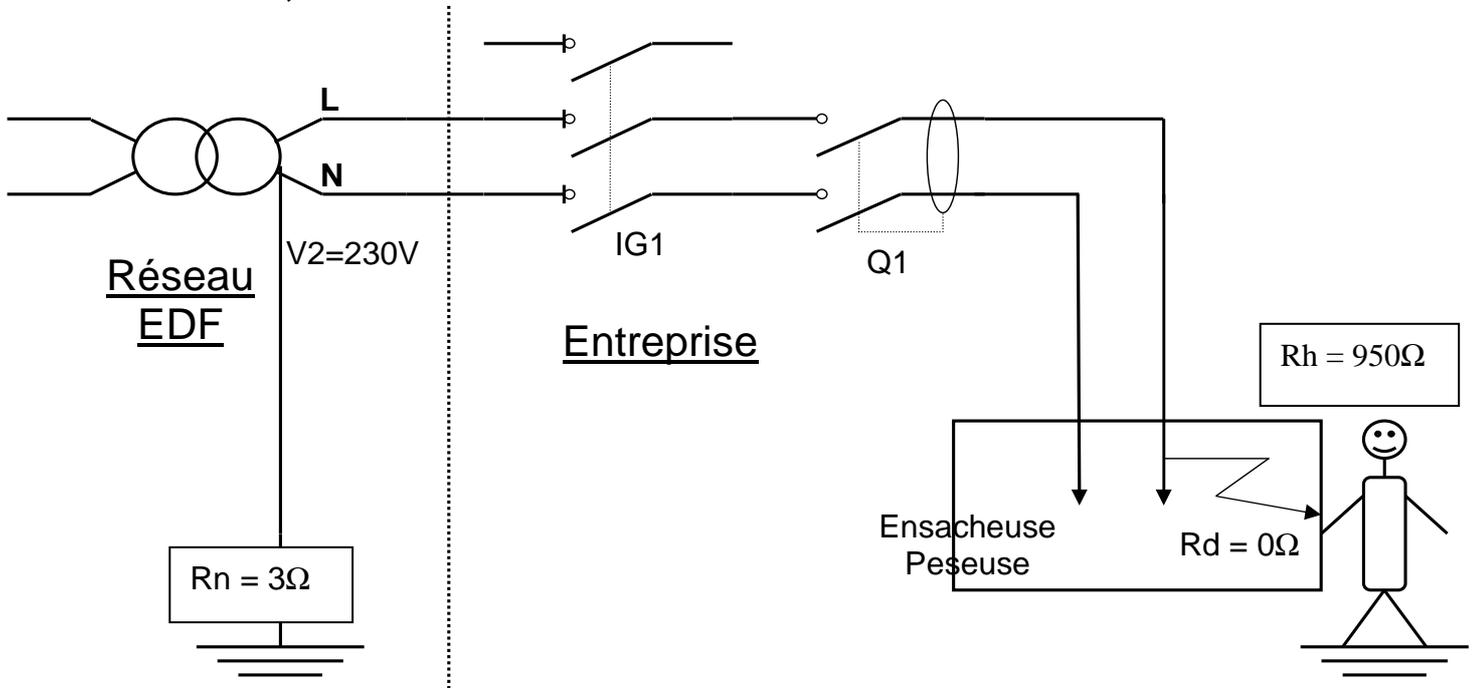


Précision convertisseur	Précision afficheur

Question 27 :



Questions 30, 31 :



Rh résistance de la personne
 Rd résistance de défaut
 Rn résistance prise de terre du neutre