

Partie 5

Extrait du mémento de la sécurité dans le spectacle vivant :

« Les déplacements des charges sont programmés et exécutés en automatique.

Mesures préventives :

En automatique :

- installer des capteurs donnant la position effective du crochet de levage ou de la perche ;
- concevoir l'architecture des circuits de commande des différents appareils de levage de façon telle que la perte d'information ou de contrôle des mouvements soit impossible, ceci afin de détecter en temps réel tout incident (accrochage, survitesse, franchissement de consigne) ;
- pour les éléments de décor, il y a lieu de choisir en priorité des techniques d'accrochage avec plusieurs câbles dont on s'assurera de l'égalité de tension. »

L'objectif est de valider le choix des capteurs sur la nouvelle installation.

Avant la rénovation, l'information de position du décor était fournie par des codeurs incrémentaux placés au niveau de chaque treuil. Actuellement ces codeurs incrémentaux ont été remplacés par des codeurs absolus, ce qui évite le réétalonnage de plus d'une centaine d'équipements en mode manuel. Le service de Génie Scénique n'ayant pas eu le temps de placer de nouveaux câbles électriques, les informations fournies par les nouveaux codeurs transitent par les anciens câbles dotés de six conducteurs.

Des capteurs dynamométriques sont montés sur des poulies peseuses, leur rôle est de mesurer les efforts exercés sur les câbles afin de :

- bien répartir le poids du décor sur les différents points d'ancrage des câbles ;
- vérifier que la charge ne devient jamais supérieure à la charge de service maximale ;
- détecter un éventuel blocage des décors.

Données :

- vitesse maximale du décor : $V_{max} = 1,23 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- masse maximale du décor : $M = 1\,580 \text{ kg}$;
- précision de positionnement vertical du décor : $p < 1 \text{ mm}$;
- course maximale du décor : $L_{max} = 37 \text{ m}$;
- diamètre du tambour du treuil : $D = 0,36 \text{ m}$;
- à une position $h = 0$ du décor correspond un code nul en sortie du codeur.

Pour chaque « équipe à toile », le codeur absolu est accouplé directement sur l'axe du tambour du treuil (un tour du tambour correspond à un tour du codeur).
 L'objectif des questions 5.1 à 5.7 est de valider le choix du codeur absolu (voir documents **annexes 12 et 13**).

Question 5.1 : En supposant que la précision de positionnement vertical du décor ne dépend que de la résolution du codeur, **déterminer** la résolution minimale r_{min} de celui-ci (en nombre de points par tour) afin d'obtenir la précision désirée. En **déduire** $(n_P)_{min}$ le nombre minimal de pistes du disque principal.

Question 5.2 : **Déterminer** N , le nombre de tours que doit faire le codeur pour donner la position absolue sur la totalité du déplacement. En **déduire** $(n_S)_{min}$ le nombre minimal de pistes du disque secondaire.

Question 5.3 : **Déterminer** la précision obtenue en mm avec le codeur absolu référencé **AG 626** (voir document **annexe 13**) retenu lors de la rénovation. **Déterminer** également la hauteur maximale mesurable, **conclure**.

Le codeur absolu **AG 626** délivre une information binaire sur $n = 24$ bits. Cette information utilise le codage GRAY.

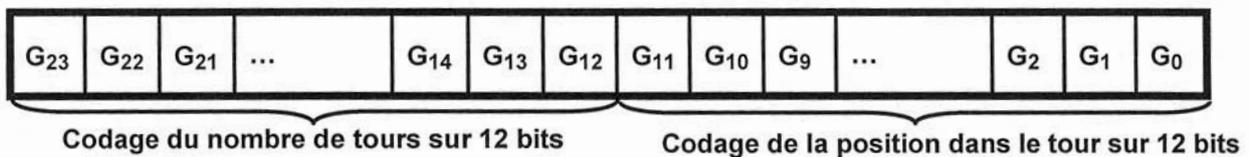


Figure n°10 : code en sortie du codeur

On cherche à déterminer la position h du décor en mètre sachant que le codeur absolu fournit le code GRAY suivant :

$$(G_{23} \dots G_0) = (0000 \ 0000 \ 1001 \ 1001 \ 1000 \ 1101).$$

Question 5.4 : Le principe du transcodage GRAY-BINAIRE est donné dans le document **annexe 13**, celui-ci utilise la fonction OU exclusif : \oplus .

Donner la table de vérité de B_{15} en fonction de G_{15} et B_{16} ($B_{15} = G_{15} \oplus B_{16}$).

Déterminer, pour la position h , l'équivalent binaire du code GRAY fourni par le codeur, en **déduire** la position h en mètre du décor.

Question 5.5 : **Justifier** la nécessité d'utiliser un codeur absolu à transmission série.

Question 5.6 : **Compléter** sur le **document réponse 2**, le chronogramme des signaux transmis par le codeur lorsque la scène se trouve à la hauteur déterminée précédemment.

Question 5.7 : **Déterminer** l'intervalle de temps entre deux états successifs du code Gray pour la vitesse linéaire maximale de déplacement du décor. En **déduire** la vitesse minimale de transmission. **Conclure** si l'interface série du codeur **AG 626** autorise une telle vitesse (voir document **annexe 13**).

Les capteurs dynamométriques (voir document **annexe 14**) sont raccordés « en fil à fil » à des transmetteurs de mesure AST 3P situés dans des armoires électriques. Ces transmetteurs disposent de sorties relais qui peuvent servir à piloter les freins de sécurité dans le cas où un effort trop important est exercé sur les câbles.

L'objectif des questions 5.8 à 5.13 est d'analyser comment les axes dynamométriques associés aux transmetteurs AST 3P permettent de répondre aux exigences de sécurité par la mesure des efforts exercés sur les câbles.

Transducteur :

L'effort appliqué sur l'axe dynamométrique provoque la variation de résistance des jauges de contrainte, modélisées par R_{AXE1} à R_{AXE4} , telles que :

$$R_{AXEn} = R_0 \pm \Delta R \quad R_0 : \text{Résistance lorsque l'axe est au repos (effort nul).}$$

ΔR dépend du facteur de jauge et de la déformation subie, on considère que ΔR est proportionnel à l'effort exercé.

Le transmetteur de mesure est programmé pour commander le frein de sécurité lorsque la tension V_{Capt} est supérieure à 17 mV (voir **figure n°11**).

Soit le montage en **pont complet** dans lequel toutes les résistances présentent une valeur variant avec l'effort appliqué sur l'axe. Deux jauges de contrainte varient en compression et les deux autres en traction.

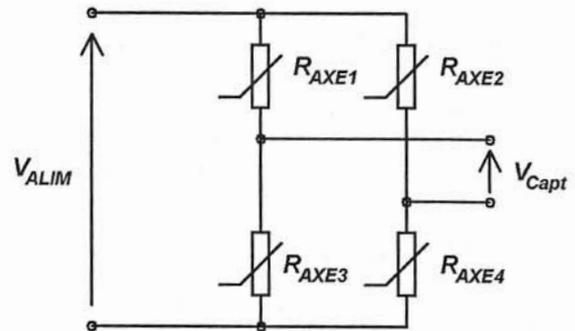


Figure n°11 : montage en pont complet

Question 5.8 : Exprimer la tension V_{Capt} en fonction de V_{ALIM} , R_{AXE1} , R_{AXE2} , R_{AXE3} et R_{AXE4} .

On considère : $R_{AXE3} = R_{AXE2} = R_0 + \Delta R$ et $R_{AXE1} = R_{AXE4} = R_0 - \Delta R$

On suppose également que $\frac{\Delta R}{R_0} \ll 1$.

Question 5.9 : Établir la relation $V_{Capt} = f\left(\frac{\Delta R}{R_0}\right)$.

Question 5.10 : Rechercher dans le document **annexe 14** la sensibilité nominale de l'axe dynamométrique KOSD-40. En déduire sa sensibilité (en $\mu V/N$) sachant que le capteur retenu mesure une charge maximale de 30 kN et est alimenté sous 10 V.

Les jauges de contrainte implantées dans l'axe dynamométrique subissent un effort proportionnel au poids du décor et permettent de mesurer cet effort suivant la direction (Δ) (voir **document réponse 3** et document **annexe 15**).

Pour la question suivante, on néglige le poids de la poulie ainsi que celui du câble et on suppose que le système est à l'arrêt.

Question 5.11 : L'ensemble du dispositif étant symétrique par rapport au plan (O, \bar{x}, \bar{y}) , on considèrera le problème plan. À l'aide de l'**annexe 15**, **représenter** qualitativement (direction et sens) sur le **document réponse 3** les efforts exercés sur l'ensemble câble + poulie peseuse en considérant que la tension est uniforme sur toute la longueur du câble. On notera $(P, \vec{R}(i \rightarrow j))$ l'action mécanique au point P de i sur j .

Déterminer graphiquement l'effort exercé par la poulie sur l'axe dynamométrique en considérant que la tension est uniforme sur tout l'ensemble du câble. En **déduire** une relation liant la masse du décor à l'effort mesuré par l'axe dynamométrique et **justifier** que $\theta = 45^\circ$.

Déterminer la norme de l'effort exercé par la poulie sur l'axe dynamométrique pour un décor de masse $M = 1\,580$ kg.

Question 5.12 : **Déterminer** la norme de l'effort exercé par la poulie sur l'axe dynamométrique entraînant la commande du frein de sécurité par le transmetteur AST 3P. **Valider** le choix de la valeur de réglage du transmetteur AST 3P.

Question 5.13 : **Conclure** en indiquant comment les solutions technologiques étudiées dans cette partie du sujet répondent aux trois mesures préventives imposées par la norme et destinées à assurer la protection des biens et des personnes lors des déplacements automatisés des décors de l'Opéra Bastille.

DOCUMENT ANNEXE 1 : EXTRAIT DU « MÉMENTO DE LA SÉCURITÉ DANS LE SPECTACLE VIVANT »

Situation de travail	Risques
<p><i>Les déplacements des charges sont programmés et exécutés en automatique, des mouvements intempestifs se produisent ou bien des « points bas » sont dépassés ou bien des accrochages se produisent dans les cintres.</i></p>	<p>Basculement des charges, chute de charge entraînant contusion, fracture, décès.</p>
<p>Mesures préventives</p> <p>Un système de contrôle intégré à l'automatisme vérifiera en continu et en temps réel la concordance entre les déplacements programmés et ceux réalisés.</p> <p>Pour des opérations réalisées avec des treuils mus électriquement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - chaque poste de commande sera doté d'un arrêt d'urgence ; - le dispositif de commande sera obligatoirement à action maintenue ; - le frein sera à serrage automatique en cas de coupure d'énergie et non débrayable ; - le treuil sera doté d'un réducteur empêchant le dévirage en cas de coupure d'énergie, même en cas de non fermeture des freins. Si cela s'avère impossible par conception, du fait de la vitesse, mettre en service soit un double frein, soit un dispositif limitant la vitesse de dévirage (frein glissant). <p>Pour les établissements neufs ou rénovés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - étudier et mettre en place un bloc de treuil, réducteur, moteur, frein, câble, asservissement de vitesse doté d'un système de dialogue avec intelligence intégrée permettant l'autocontrôle des mouvements ou bien limiter la vitesse de déplacement des dispositifs d'accrochage des éléments scéniques à moins de 0,2 m·s⁻¹. <p>En automatique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - installer des capteurs donnant la position effective du crochet de levage ou de la perche ; - concevoir l'architecture des circuits de commande des différents appareils de levage de façon telle que la perte d'information ou de contrôle des mouvements soit impossible, ceci afin de détecter en temps réel tout incident (accrochage, survitesse, franchissement de consigne) ; - pour les éléments de décor, il y a lieu de choisir en priorité des techniques d'accrochage avec plusieurs câbles dont on s'assurera de l'égale tension. 	
Situation de travail	Risques
<p><i>Usure des câbles et appareil de levage.</i></p>	<p>Chute de charge entraînant fracture, chute, contusion.</p>
<p>Mesures préventives</p> <p>Faire vérifier tous les 6 mois les câbles et après tout démontage du décor</p>	

DOCUMENT ANNEXE 2 : MOTEURS ASYNCHONES

Nota bene : dans ce tableau, J_m est noté J .

4
pôles
1500 min⁻¹

IP 55 – 50 Hz – Classe F – Réseau 400 V – S1

Type	nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Moment nominal	Moment maximal / Moment nominal	Courant à vide	Intensité nominale	facteur de puissance	Rendement	Moment d'inertie	Masse
	P_N kW	n_N min ⁻¹	M_N N.m	M_{Max}/M_N N.m	I_0 A	$I_N(400V)$ A		η 100 %	J kg.m ²	IMB3 kg
LSMV 71	0,18	1450	1,2	4	0,65	0,7	0,55	69	0,00068	6,4
LSMV 71	0,25	1450	1,7	4	0,8	0,95	0,55	70	0,00085	6,4
LSMV 71	0,37	1450	2,5	3,7	1,2	1,3	0,55	71	0,0011	7,3
LSMV 80 L	0,55	1420	3,7	2,7	1	1,65	0,71	68	0,0013	8,2
LSMV 80 L	0,75	1435	4,9	3	1,43	2	0,71	77	0,0024	11
LSMV 90 L	1,1	1445	7,2	2,3	1,33	2,5	0,82	79	0,0039	17
LSMV 90 L	1,5	1435	9,9	2,3	1,54	3,2	0,84	80	0,0049	17
LSMV 100 L	2,2	1440	14,6	2,67	2,27	4,7	0,83	81	0,0071	24
LSMV 100 L	3	1430	19,4	2,8	3,1	6,3	0,82	81	0,0071	24
LSMV 112 MG	4	1460	26	3,2	4,6	8,4	0,80	85	0,015	33,3
LSMV 132 SM	5,5	1460	37	3,23	4,4	10,4	0,87	86	0,0334	55
LSMV 132 M	7,5	1455	49,4	2,78	4,7	14	0,89	87	0,035	55
LSMV 132 M	9	1460	58,8	3,14	6,5	16,8	0,88	88	0,0385	62
LSMV 160 MR	11	1460	71,7	3,11	6,6	20,2	0,88	89	0,069	90
LSMV 160 LU	15	1465	97,8	3,79	11,7	28,3	0,85	90,7	0,096	109
LSMV 180 M	18,5	1468	120	2,99	14,1	34,4	0,84	92,4	0,123	136
LSMV 180 LU	22	1468	143	3,2	16,9	40,7	0,84	92,8	0,145	155
LSMV 200 L	30	1476	194	3	22,9	55,8	0,83	93	0,24	200
LSMV 225 SR	37	1475	240	2,9	28,9	68,9	0,82	93,9	0,29	235
LSMV 225 MG	45	1483	290	3,2	34,9	82,9	0,83	94,2	0,63	320
LSMV 250 ME	55	1481	354,6	2,9	38,5	100	0,84	94,4	0,73	340
LSMV 280 SD	75	1482	483	3,2	55,1	137,1	0,83	94,9	0,96	430
LSMV 280 MK	90	1488	577,4	3,3	68,2	165	0,83	94,9	2,32	655
LSMV 315 SP	110	1489	705,5	3,6	81,7	200	0,83	94,9	2,79	750
LSMV 315 MR	132	1488	847	3,3	77	230	0,88	94,3	3,27	860

DOCUMENT ANNEXE 4 : CHOIX DU VARIATEUR

1 - Généralités

Caractéristiques	Niveau
Déséquilibre de tension entre phases	< 3 %
Nombre maximum de mises sous tension par heure	≤ 20
Fréquence d'entrée	48 à 65 Hz
Courant de court-circuit maximum	5 kA sauf 50T à 60T, 50TH et 60TH : 10 kA et taille 6 : 15 kA
Limitation du courant d'appel pendant la mise sous tension	Calibres TL : T1 = 18A, T2 = 12A, T3 = 8A, T4 = 73A, Calibres T : T1 = 35A, T2 = 24A, T3 = 14A, T4 (40T) = 37A, T4 (50T et 60T) = 73A, T5 = 110A Calibres TM : T3 = 18A Calibres TH : T4 = 35A, T5 = 70A
Durée entre la mise sous tension et l'état "rdy" (variateur prêt)	4s
Plage de fréquence/vitesse en sortie	: 0 à 3000 Hz et : 0 à 40000 min ⁻¹

2 - Caractéristiques électriques à 40°C et avec fréquence de découpage 3 kHz

ATTENTION :

- En réglage usine, le variateur fonctionne avec une fréquence de découpage de 3 kHz pour une température ambiante de 40°C. Dans le cas de la sélection d'une fréquence de découpage ou d'une température plus élevée, il est nécessaire de déclasser l'intensité de sortie (voir section B3.3).
- En mode servo, afin d'obtenir des fonctions optimales, choisir une fréquence de découpage de 12 kHz.

Réseau triphasé 200V à 240V ± 10 %

Taille	UNIDRIVE SP		Surcharge maximum		Surcharge réduite	
	LS	CT	P _{mot} à 220V (kW)	I _{sp} (A)	P _{mot} à 220V (kW)	I _{sp} (A)
1	1,5TL	1201	0,75	4,3	1,1	5,2
	2TL	1202	1,1	5,8	1,5	6,8
	2,5TL	1203	1,5	7,5	2,2	9,6
	3,5TL	1204	2,2	10,6	3	11
2	4,5TL	2201	3	12,6	4	15,5
	5,5TL	2202	4	17	5,5	22
3	8TL	2203	5,5	25	7,5	28
	11TL	3201	7,5	31	11	42
4	16TL	3202	11	42	15	54
	22TL	4201	15	56	18,5	68
	27TL	4202	18,5	68	22	80
	33TL	4203	22	80	30	104

Réseau triphasé 500V à 575V ± 10 %

Taille	UNIDRIVE SP		Surcharge maximum		Surcharge réduite	
	LS	CT	P _{mot} à 575V (kW)	I _{sp} (A)	P _{mot} à 575V (kW)	I _{sp} (A)
3	3,5TM	3501	2,2	4,1	3	5,4
	4,5TM	3502	3	5,4	4	6,1
	5,5TM	3503	4	6,1	5,5	8,4
	8TM	3504	5,5	9,5	7,5	11
	11TM	3505	7,5	12	11	16
	16TM	3506	11	18	15	22
4	22TM	3507	15	22	18,5	27
	33TH	4603	18,5	27	22	36
	40TH	4604	22	36	30	43
	50TH	4605	30	43	37	52
5	60TH	4606	37	52	45	62
	75TH	5601	45	62	55	84
6	100TH	5602	55	84	75	99
	120TH	6601	75	100	90	125
	150TH	6602	90	125	110	144

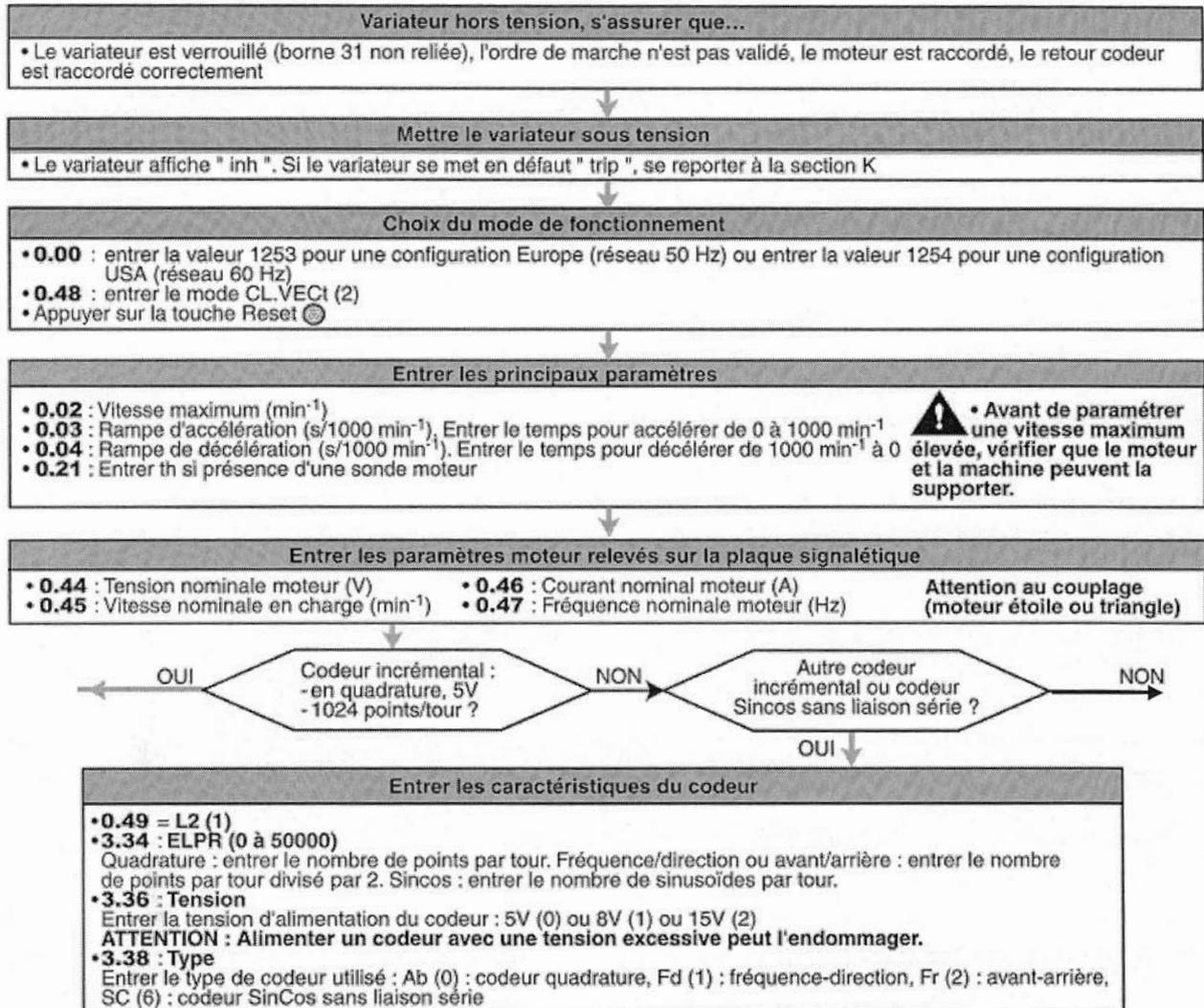
Réseau triphasé 380V à 480V ± 10 %

Taille	UNIDRIVE SP		Surcharge maximum		Surcharge réduite	
	LS	CT	P _{mot} à 400V (kW)	I _{sp} (A)	P _{mot} à 400V (kW)	I _{sp} (A)
1	1,5T	1401	0,75	2,1	1,1	2,8
	2T	1402	1,1	3	1,5	3,8
	2,5T	1403	1,5	4,2	2,2	5
	3,5T	1404	2,2	5,8	3	6,9
	4,5T	1405	3	7,6	4	8,8
3	5,5T	1406	4	9,5	5,5	11
	22T	3401	15	32	18,5	35
	27T	3402	18,5	40	22	43
4	33T	3403	22	46	30	56
	40T	4401	30	60	37	68
5	50T	4402	37	74	45	83
	60T	4403	45	96	55	104
6	75T	5401	55	124	75	138
	100T	5402	75	156	90	168
	120T	6401	90	180	110	202
	150T	6402	110	210	132	236

Réseau triphasé 500V à 690V ± 10 %

Taille	UNIDRIVE SP		Surcharge maximum		Surcharge réduite	
	LS	CT	P _{mot} à 690V (kW)	I _{sp} (A)	P _{mot} à (kW)	I _{sp} (A)
4	22TH	4601	15	19	18,5	22
	27TH	4602	18,5	22	22	27
	33TH	4603	22	27	30	36
	40TH	4604	30	36	37	43
	50TH	4605	37	43	45	52
	60TH	4606	45	52	55	62
5	75TH	5601	55	62	75	84
	100TH	5602	75	84	90	99
6	120TH	6601	90	100	110	125
	150TH	6602	110	125	132	144

DOCUMENT ANNEXE 5 : PROGRAMMATION DES PARAMÈTRES



Une limite maximale peut être appliquée à la référence de vitesse afin que la fréquence maximale des signaux en sortie du codeur n'excède pas 500 kHz.

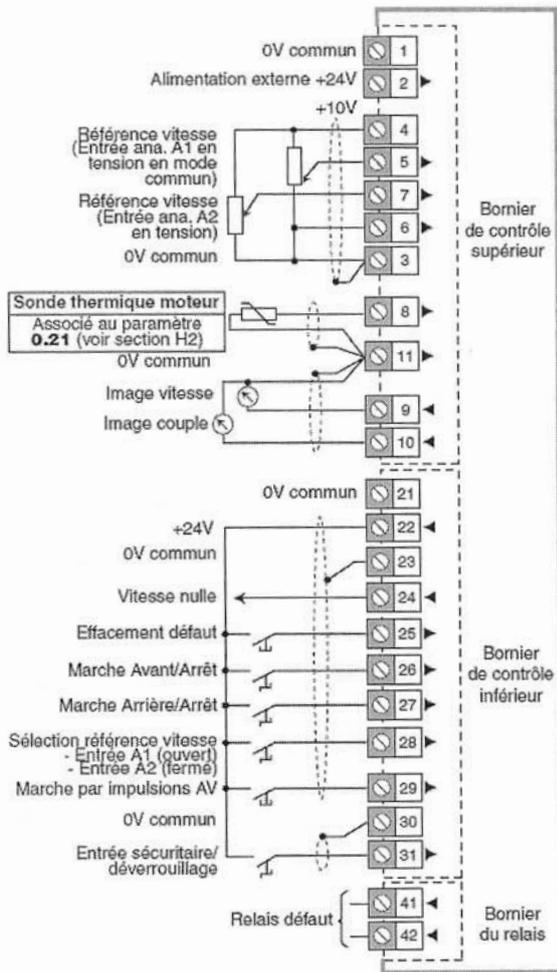
DOCUMENT ANNEXE 6 : RÉSISTANCES DE FREINAGE

Résistances de freinage extérieures

Type résistance RF	Valeur ohmique (Ω)	Puissance thermique (W)	Puissance crête (W)		Possibilité d'association avec UNIDRIVE SP									
			230V	400V	1,5TL à 2,5TL	3,5T L	4,5TL à 8TL	11TL et 33TL	1,5T à 5,5T	8T à 33T	40T et 50T	60T à 100T	120T et 150T	
RF-SIR-600-100	100	100	1406	5184	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RF-SIR-1100-100	100	600	1406	5184	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RF-MD-2000-75	75	2000	1870	6912	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RF-SIR-1100-50	50	600	2813	10368	x	x	x	x		x	x	x	x	x
RF-MD-5500-40	40	5500	3500	12960		x	x	x		x	x	x	x	x
RF-SIR-1100-25	25	600	5625	20736			x	x		x	x	x	x	x
RF-MD-3000-25	25	3000	5625	20736			x	x		x	x	x	x	x
RF-MD-11000-25	25	11000	5625	20736			x	x		x	x	x	x	x
RF-MD-11000-15	15	11000	9325	34560				x			x	x	x	x
RF-MD-3000-12	12	3000	11700	43200				x			x	x	x	x
RF-MD-7500-10	10	7500	14063	51840				x				x	x	x
RF-MD-19500-10	10	19500	14063	51840				x				x	x	x
RF-MD-7500-5	5	7500	28125	103680				x						
RF-MD-11000-5	5	11000	28125	103680				x						

Nota bene : Les tensions 230 V et 400 V correspondent aux tensions d'alimentation du variateur.

DOCUMENT ANNEXE 7 : VARIATEUR UNIDRIVE LEROY SOMER



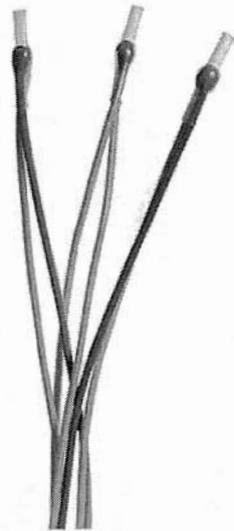
8 Entrée analogique 3 (affectable)	
Caractéristiques	Tension analogique bipolaire (mode commun), courant unipolaire ou entrée sonde moteur
Résolution	10 bits + signe
Echantillonnage	250µs pour une référence vitesse en tension, 4ms pour une autre fonction
Entrée en tension	
Plage de tension pleine échelle	± 9,8V ±3 %
Offset maximum	± 30 mV
Tension maximum absolue	± 36 Vcc/0V
Impédance d'entrée	>100 kΩ
Entrée en courant	
Plage de courant	0-20mA ±5 % 20-0mA ±5 % 4-20mA ±5 % 20-4mA ±5 %
Offset maximum	250 µA
Tension maximum absolue	- 36 Vmax
Courant maximum absolu	70 mA
Impédance d'entrée	≤ 200 Ω à 20 mA
Entrée sondes moteur	
Tension interne	< 5V
Seuil déclenchement défaut	3,3kΩ ± 10 %
Seuil effacement défaut	1,8kΩ ± 10 %
Détection court-circuit	50Ω ± 30 %
ATTENTION :	
La borne 8 est reliée en interne à la broche 15 du connecteur HD-15. Lorsque la sonde moteur est raccordée sur la broche 15, la borne 8 n'est plus disponible.	

DOCUMENT ANNEXE 8 : SONDES À THERMISTANCES PTC DA 1 TTXXX

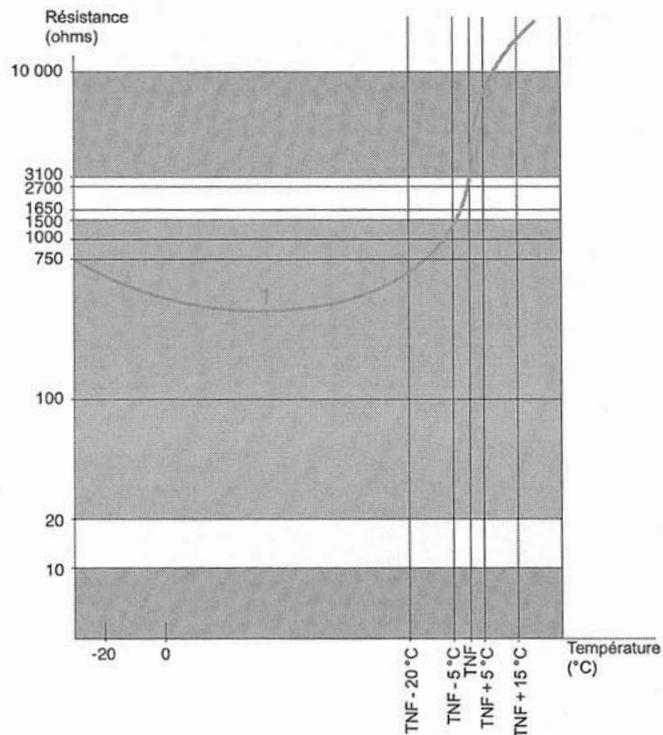
Les thermistances CTP (Coefficient de Température Positif) ou PTC (Positive Temperature Coefficient) sont réalisées à partir de matériaux semi-conducteurs (céramique) dont la résistivité augmente considérablement quand la température s'élève. Ces sondes sont principalement utilisées dans le secteur de l'électronique et de l'électrotechnique ; par exemple, pour la protection contre les surcharges des bobinages de moteurs électriques, d'enroulements de transformateurs, pour la surveillance de la température des semi-conducteurs de puissance, des paliers de toutes machines tournantes. Grâce à la précision, aux petites dimensions, à la faible inertie thermique et à son faible coût, la sonde CTP est un produit particulièrement séduisant.

La haute sensibilité des CTP permet d'éviter les surchauffes des machines tournantes et de réaliser des protections actives et efficaces. Pour la protection des moteurs électriques, elles sont directement logées dans le bobinage. Lors d'une surchauffe du moteur, la résistance ohmique de la sonde CTP augmente très rapidement. À partir d'un certain seuil (correspondant à une température de déclenchement TNF établie en fonction de l'échauffement maximum admissible du moteur), le dispositif de contrôle coupe l'alimentation du moteur.

Sondes à thermistances PTC DA 1 TTXXX : Schneider Electric



DA1 TT●●●

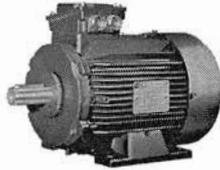


1 3 sondes DA1 TT●●● (250 Ω à 25 °C) en série.

Sondes à thermistance PTC (1)

Désignation	Température normale de fonctionnement (TNF) ° C	Couleur	Vents par quantité indivisible	Référence unitaire	Masse kg
Sondes triples intégrées	90	Vert/vert	10	DA1 TT090	0,010
	110	Brun/brun	10	DA1 TT110	0,010
	120	Gris/gris	10	DA1 TT120	0,010
	130	Bleu/bleu	10	DA1 TT130	0,010
	140	Blanc/bleu	10	DA1 TT140	0,010
	150	Noir/noir	10	DA1 TT150	0,010
	160	Bleu/rouge	10	DA1 TT160	0,010
	170	Blanc/vert	10	DA1 TT170	0,010

DOCUMENT ANNEXE 9 : MOTEURS ASYNCHRONES LEROY SOMER



Caractéristiques principales de construction :

Carter : Alliage d'aluminium	Equilibrage :
Paliers : Fonte	- Classe S : HA 80 à 132
Protection : IP55	- Classe R : HA 160 à 315
Isolation : Classe F	Sondes : 3 CTP dans le bobinage
Tension : 400V ± 10 %	Peinture : Système Ia, Noir RAL9005
Humidité relative inférieure à 95 %	Roulements : A jeu C3, graisse LHT, en butée avant, bloqués dans les versions à brides
Boîtes à bornes : Aluminium	
Capot de ventilation : Métallique	

Classes d'isolations thermiques moteurs Leroy Somer :

La norme CEI 34-1 définit des classes d'isolation qui réglementent les échauffements et températures maximales que les machines doivent pouvoir supporter.

Classe	ΔT	T_{max}
B	80 K	125 °C
F	105 K	155 °C
H	125 K	180 °C

Un constructeur qui vend une machine de classe F garantit à son utilisateur qu'elle peut supporter un échauffement de $\Delta T = 105$ K par rapport à la température ambiante et une température maximale T_{max} de 155°C.

R1 et R2 : contacts du transmetteur AST 3P qui s'ouvrent en cas de surcharge sur les câbles ;

KA2 : mode automatique ;

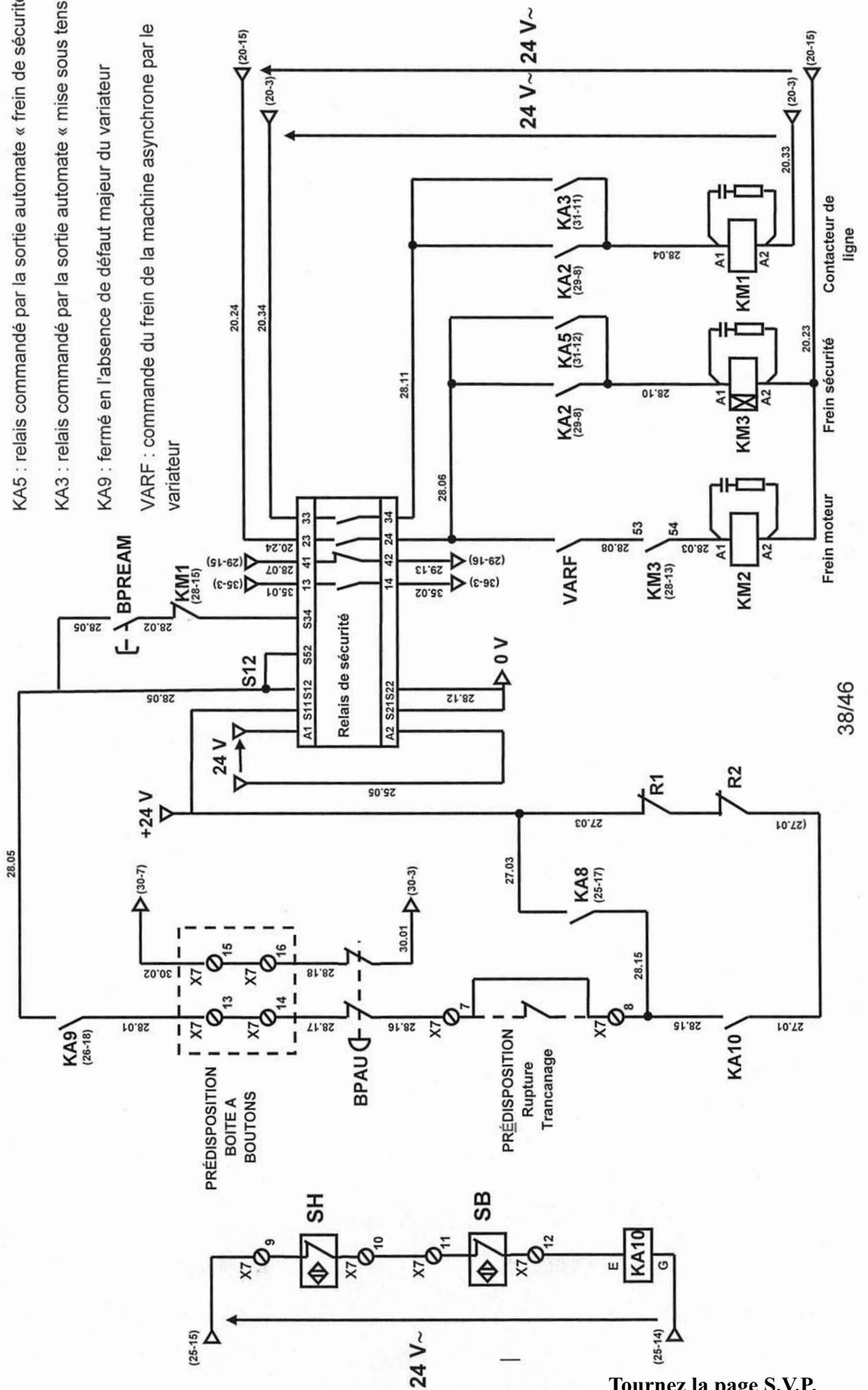
KA5 : relais commandé par la sortie automate « frein de sécurité »

KA3 : relais commandé par la sortie automate « mise sous tension »

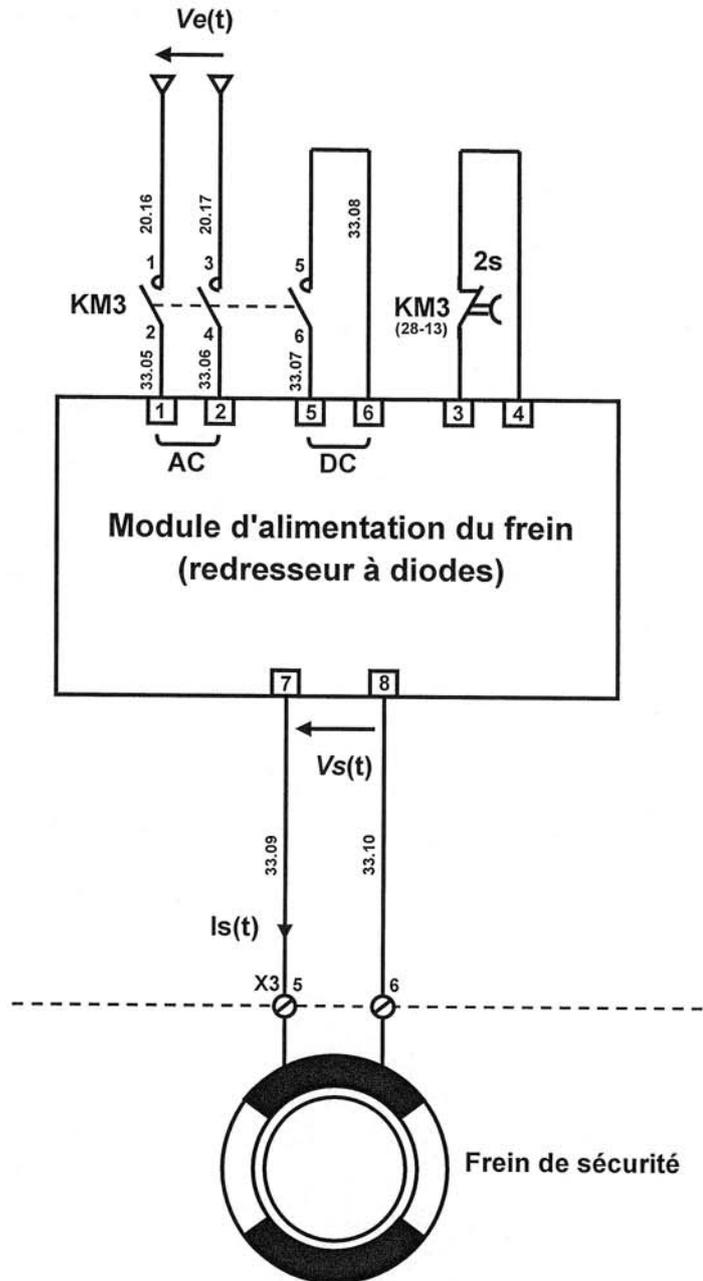
KA9 : fermé en l'absence de défaut majeur du variateur

VARF : commande du frein de la machine asynchrone par le variateur

DOCUMENT ANNEXE 10 : SCHÉMA DE COMMANDE

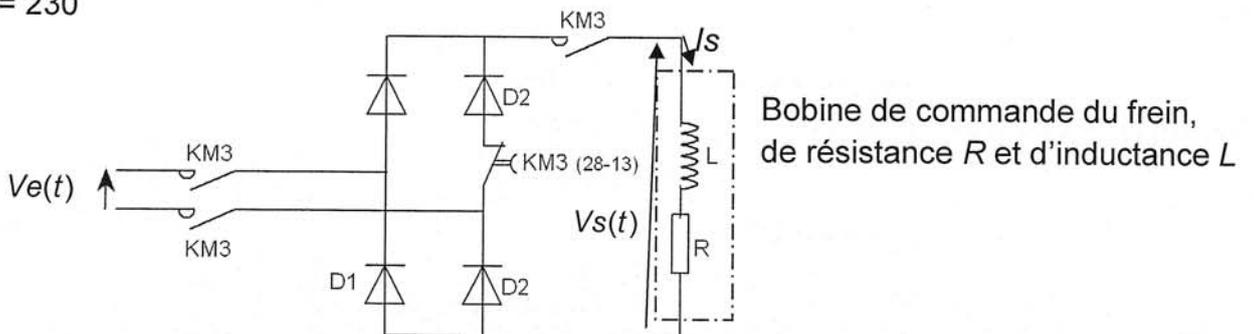


DOCUMENT ANNEXE 11 : MODULE D'ALIMENTATION DU FREIN DE SÉCURITÉ



$$V_e(t) = V_{EFF} \sqrt{2} \sin \omega t$$

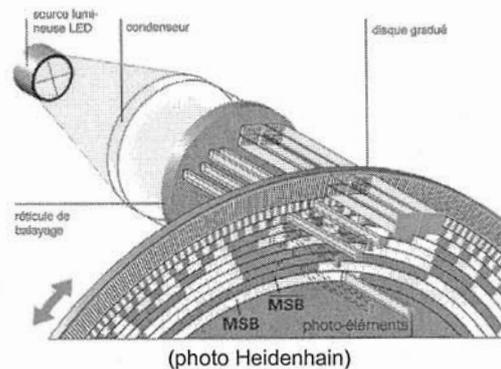
$$V_{EFF} = 230 \text{ V}$$



DOCUMENT ANNEXE 12 : CODEUR ABSOLU SSI

Les codeurs sont des capteurs optiques de position, ils permettent de quantifier un déplacement sous forme numérique. L'axe du codeur est lié mécaniquement à l'arbre de la machine qui l'entraîne. Cet axe fait tourner un disque qui lui est solidaire. Le disque comporte une succession de parties opaques et transparentes. Une lumière émise par des diodes électroluminescentes traverse les fentes de ce disque créant sur les diodes réceptrices (ou les transistors) un signal analogique qui est mis en forme afin d'être transmis à un système de traitement.

Les codeurs absolus, sont formés de plusieurs pistes graduées selon un codage, de type Gray par exemple, afin d'éviter plusieurs transitions binaires simultanées. Le codeur est constitué d'une seule source lumineuse placée d'un côté du disque. La source lumineuse est suivie d'un ou plusieurs réticules de balayage par piste. Des photo-éléments, correspondant aux pistes graduées ou codées sont placés de l'autre côté du disque ou de la règle. Pour les pistes critiques, c'est-à-dire celle dont le pas de graduation est faible, deux photo-éléments sont utilisés afin de fournir des signaux balancés permettant une mesure différentielle.



Le disque des codeurs absolus comporte un nombre n de pistes concentriques divisées en segments égaux alternativement opaques et transparents. La résolution d'un tel codeur est de 2^n (1 024 pour 10 pistes, 131 072 pour 17 pistes). Un codeur absolu délivre en permanence un code qui est l'image de la position réelle du mobile à contrôler. Ce mot binaire (en code Gray) est constitué n bits.

Le codeur absolu multi-tours permet, grâce à l'ajout d'un système d'axes secondaires de déterminer également le nombre de tours effectués par le codeur.

Le codeur absolu présente deux avantages importants par rapport à un codeur incrémental : insensibilité aux coupures du réseau (dès la première mise sous tension, ou dès le retour de la tension après coupure, le codeur délivre une information correspondant à la position réelle du mobile et donc immédiatement exploitable par le système de traitement) et insensibilité aux parasites de ligne (un parasite peut modifier temporairement le code délivré par un codeur absolu mais ce code redevient automatiquement correct dès la disparition du parasite).

Ce code peut être transmis au système de traitement sous forme parallèle ou sous forme série.

Dans le cas d'une liaison série, l'interface la plus répandue est l'interface série synchrone SSI. Elle est relativement simple (liaison unidirectionnelle), peu coûteuse, et offre une vitesse de transmission relativement élevée. Sa fréquence d'horloge, par exemple, peut atteindre 1 MHz. Les différents bits sont transmis les uns après les autres à chaque front montant du signal d'horloge. Le bit de « poids fort » est transmis le premier pour un code binaire pur (bit changeant le moins rapidement d'état lors de la rotation du codeur pour un code binaire Gray).

Les niveaux de tension en sortie correspondent à la norme RS 422. Il s'agit d'une norme à logique négative.

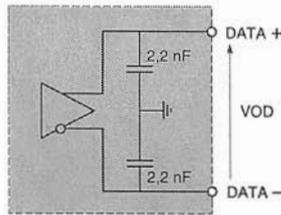
La liaison SSI est une transmission différentielle qui ne nécessite que quatre fils :

- 2 fils pour la transmission différentielle de la donnée : **data** et **data** ;
- 2 fils pour la transmission différentielle de l'horloge de transmission : **clk** et **clk**.

**DOCUMENT ANNEXE 13 : CODEUR ABSOLU MULTITOURS SSI
(STEGMANN AG 626)**



Schémas
Sortie données RS 422



Connector assignments	PIN	Colour	Signal
	1	blue	GND
	2	white	Data +
	3	yellow	Clock +
	4	grey	R x D +
	5	green	R x D -
	6	pink	T x D +
	7	black	T x D -
	8	red	US
	9	orange	SET
	10	brown	Data -
	11	blac	Clock -
	12	orange/black	CW/CCW
Connector housing		Screen	

Environnement			
Température	Fonctionnement	-20...+85	°C
	Stockage	-40...+100	°C
Degré de protection		IP 65	
Caractéristiques mécaniques			
Fréquence de rotation maximale		6 000	tr.min ⁻¹
Moment d'inertie		35	g.cm ²
Couple		0,3	N.cm
Charge maximale	Radiale	300	N
	Axiale	50	N
Caractéristiques électriques			
Tension d'alimentation		10...32	V
Code de sortie		Gray	
Nombre de points par tour		4 096	
Nombre de tours		4 096	
Niveaux de tensions de sortie		Norme RS 422	
Fréquence maximale signaux de sortie		1	MHz

Fonction de transcodage GRAY ⇒ BINAIRE pour un mot de n bits $G_{n-1} \dots G_0$:

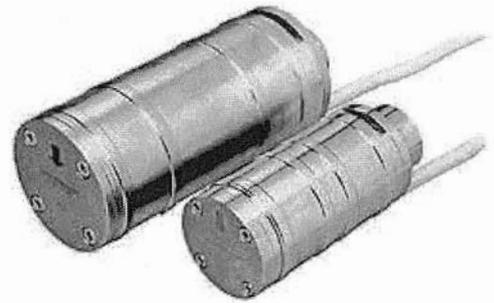
$$B_{n-1} = G_{n-1} \quad B_k = G_k \oplus B_{k+1} \text{ pour } 0 \leq k \leq n-2$$

Fonction de transcodage BINAIRE ⇒ GRAY pour un mot de n bits $B_{n-1} \dots B_0$:

$$G_{n-1} = B_{n-1} \quad G_k = B_k \oplus B_{k+1} \text{ pour } 0 \leq k \leq n-2$$

DOCUMENT ANNEXE 14 : AXE DYNAMOMÉTRIQUE KOSD-40

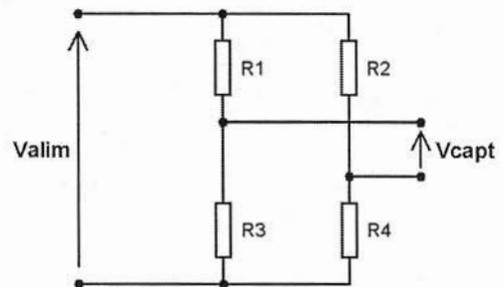
Un axe dynamométrique est un capteur qui utilise des jauges de contrainte afin de mesurer des charges, des surcharges ou des tensions sur des câbles. Typiquement installés sur des machines en lieu et place des axes, les axes dynamométriques agissent en tant que composants directs dans l'assemblage mécanique. Le signal de mesure est proportionnel à la force qui agit sur l'axe.



Les axes dynamométriques sont utilisés dans de très nombreuses applications : grues, treuils, enrouleurs de câble, paliers, pivots, dispositifs d'accrochage, ascenseurs, convoyeurs, ...

Pour exploiter l'information issue de l'axe dynamométrique, on le place généralement dans un pont de mesure appelé pont de Wheatstone.

Le pont est constitué d'une ou de plusieurs jauges de contrainte et de résistances fixes. À l'équilibre du pont (force appliquée nulle), les quatre résistances sont égales et la tension V_{Capt} est nulle. Par contre un effort exercé sur les jauges provoque une variation de leur résistance et donc un déséquilibre du pont de mesure et l'apparition d'une tension V_{Capt} . Cette tension varie (si possible linéairement) avec la déformation subie par le capteur et donc avec l'effort exercé sur les câbles.



TECHNICAL DATA

Rated load (R.L.)		kN	1, 2, 5, 10, 20, 30
Combined error (terminal)		% of R.O.	± 0.05
Repeatability		% of R.O.	0.01
Overload	safe	% of R.L.	100* 50* for 30 kN
	ultimate	% of R.L.	200* 100* for 30 kN
Sideload	safe	% of R.L.	100* 50* for 30 kN
	ultimate	% of R.L.	200* 100* for 30 kN
Input Voltage	recommended	V DC or AC	10
	maximum	V DC or AC	18
Input resistance		ohm	350 ± 3
Output resistance		ohm	350 ± 3
Rated output (R.O.)		mV/V	2.040
Tolerance of R.O.		% of R.O.	± 0.25
Zero balance		% of R.O.	± 5
Tolerance of shunt calibration values		% of value**	± 0.25
Creep at R.L. after 30 minutes		% of R.L.	± 0.03
Temperature range		°C	- 40 to + 80 (+ 100)**
Temperature effect (- 10°C to + 50°C)	on output	% of output/°C	± 0.003
	on zero balance	% of R.O./°C	± 0.003
Insulation resistance at 200 V DC		Gohm	> 4
Material: Load Cell			Stainless steel
Material: Bracket and Yoke			Yellow chromate steel****
Electrical connection			5 m shielded four conductor cable
Degree of protection			IP 67

*Referring to recommended loading case

**See calibration sheet of the load cell

***- 40 to + 100°C on demand

**** Stainless steel on demand



ATEX certified versions for use in explosive atmospheres are available.

II 1GD

EEx ia IIC T4 Tamb = 40°C

EEx ia IIC T6 Tamb = 60°C (only 1, 2, 5, 10 kN)

EEx ia IIC T6 Tamb = 60°C

$$S(\text{mV/N}) = \text{Sensibilité}_{\text{nom}} \times \frac{V_{\text{alim}}(\text{V})}{\text{Étendue de la mesure (N)}}$$

DOCUMENT RÉPONSE 1

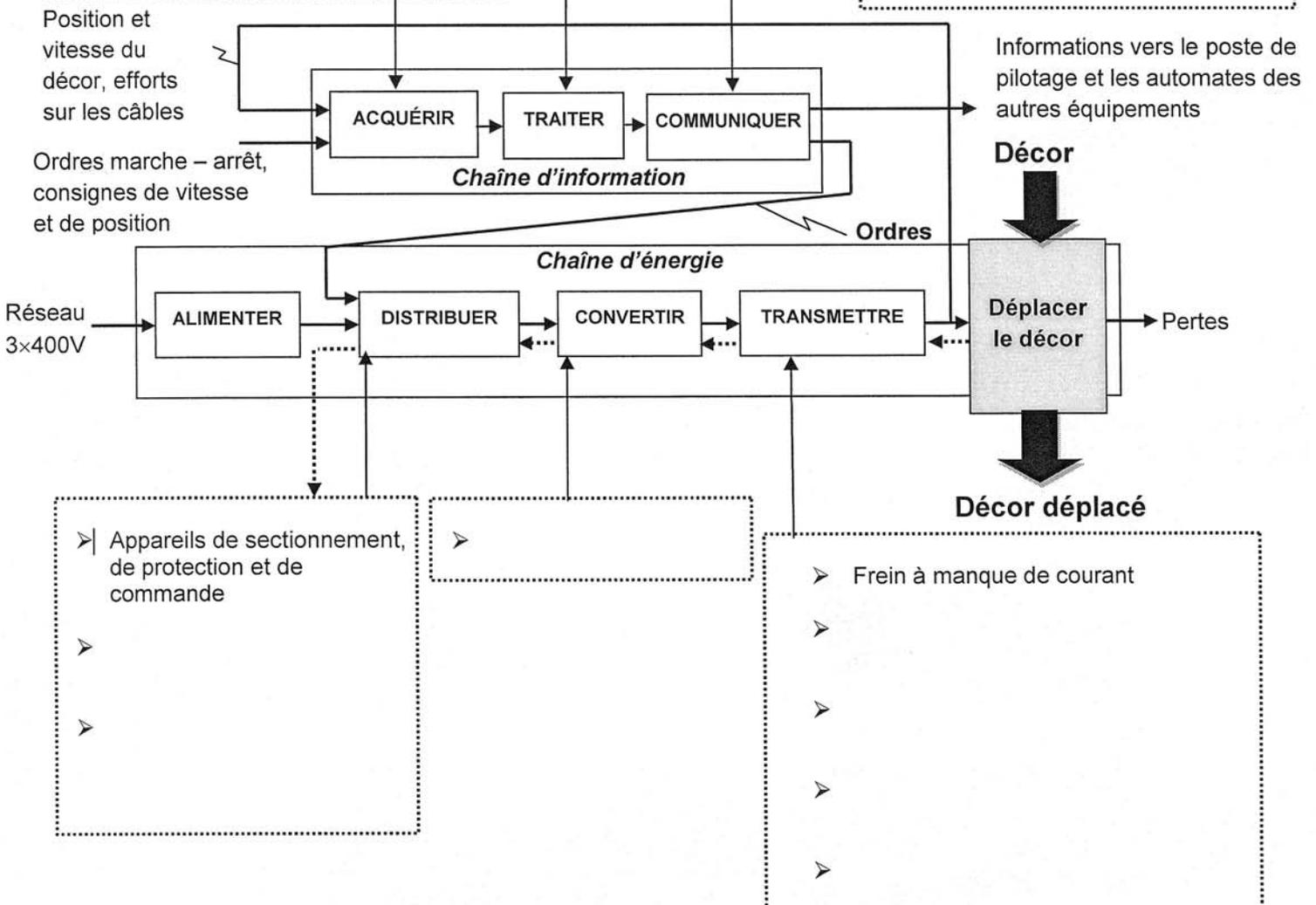
Question 1.1 :

- Commandes locales et commandes au niveau du poste de pilotage
- Capteurs de fin de course à cames

-
-
-
-

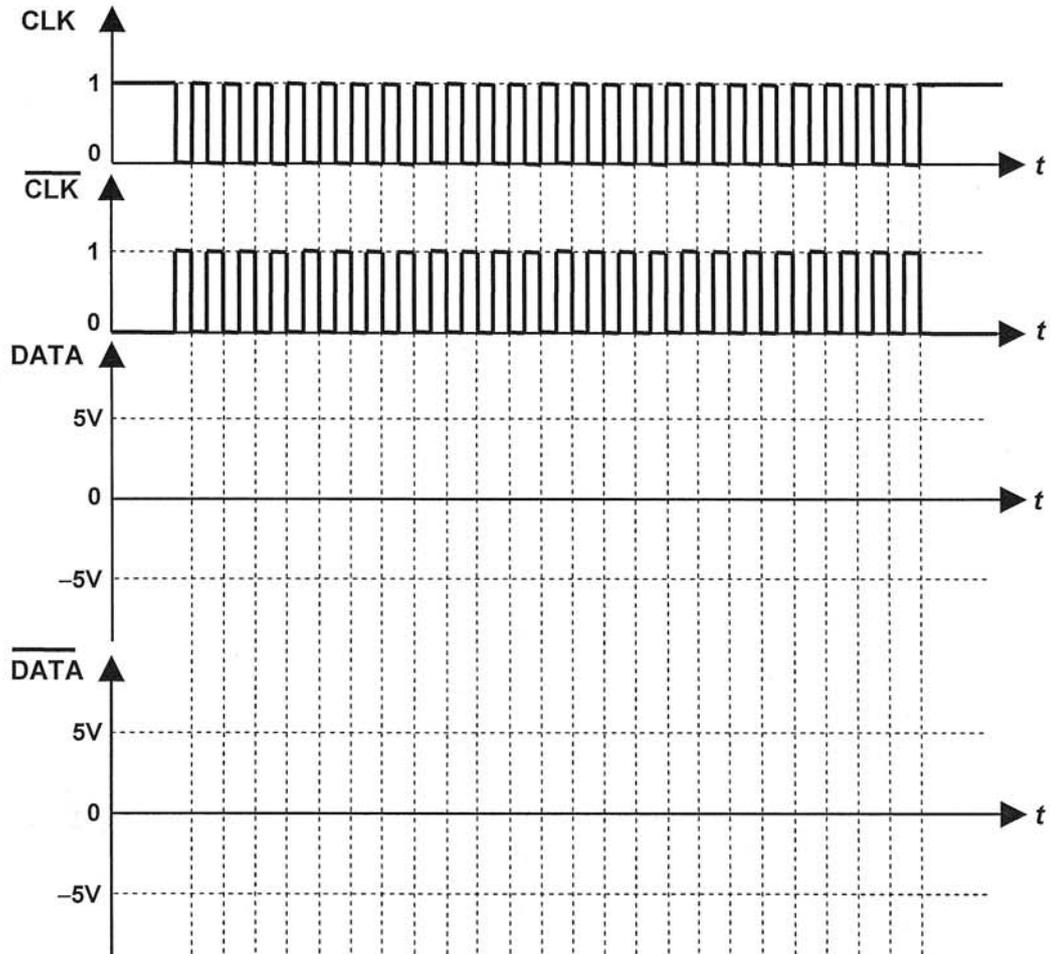
- Module « application positionnement » du variateur de vitesse
- Automate de pilotage, automates maîtres
- Transmetteur de mesure AST 3P
- Circuits de commande câblés

- Réseaux INTERBUS, ETHERNET et CONTROLNET
- Coupleur de bus
- Modules d'entrées/sorties déportées



DOCUMENT RÉPONSE 2

Question 5.6 :



DOCUMENT RÉPONSE 3

Question 5.11 :

