


DOSSIER A

MÉCANIQUE

Barème de notation : Total du dossier : 40 points.

- Question A1	4 points
- Question A2	2 points
- Question A3	1 point
- Question A4	2 points
- Question A5	4 points
- Question A6	3 points
- Question A7	3 points
- Question A8	 3 points
- Question A9	2 points
- Question A10	4 points
- Question A11	2 points
- Question A12	3 points
- Question A13	3 points
- Question A14	2 points
- Question A15	2 points

Ce dossier contient les documents suivants :

- Sujet : pages A1 à A3.
- Documentation : Annexes A4 à A9.

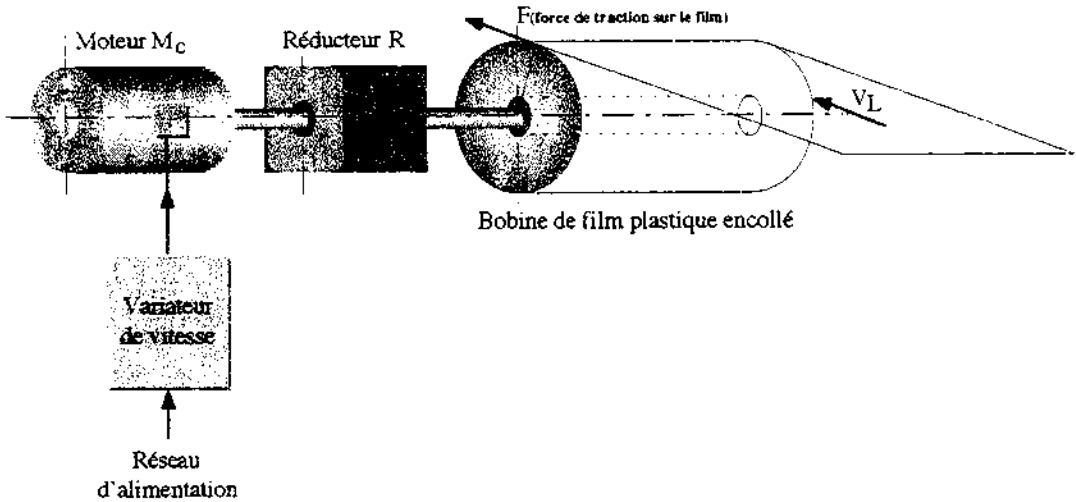
MÉCANIQUE

Partie étudiée : Enrouleur de l'encolleuse n°3.

La bobine, montée sur le mandrin C de l'enrouleur, est entraînée par une machine à courant continu (M_c) par l'intermédiaire d'un réducteur (R).

Cette machine est alimentée par un variateur de vitesse triphasé.

Synoptique simplifié de l'entraînement de la bobine :



La vitesse de défilement V_L et la force de traction F du film sont constantes.

Cahier des charges :

- Réseau d'alimentation triphasé : $400 \text{ V } 50 \text{ Hz}$
- Vitesse de défilement constante du ruban : $V_L = 260 \text{ m/min}$
- Force de traction constante du ruban : $F = 400 \text{ N}$
- Diamètre de la bobine vide : $\varnothing_{\min} = 0,15 \text{ m}$
- Diamètre de la bobine pleine : $\varnothing_{\max} = 1 \text{ m}$
- Masse de la bobine pleine : $m = 1,1 \text{ tonnes}$
- Rapport de réduction du réducteur : $R = \frac{1}{4}$
- Rendement du réducteur : $\eta = 0,8$
- Moment d'inertie du réducteur négligeable.
- Moteur M_c : Machine à courant continu à excitation indépendante.
- Tension d'induit : $U_a = 440 \text{ V}$

A1 : Exprimer la vitesse de rotation de la bobine N_b (en tr/min) en fonction de son diamètre \varnothing et de la vitesse linéaire V_L .

A2 : Calculer les vitesses de rotation de la bobine $N_{b_{max}}$ et $N_{b_{min}}$.

A3 : Exprimer la vitesse de rotation du moteur N (en tr/min) en fonction du rapport de réduction R et de la vitesse de rotation de la bobine N_b (en tr/min).

A4 : Calculer les vitesses de rotation du moteur N_{max} et N_{min} .

A5 : Exprimer le couple C que doit fournir le moteur en fonction de la force de traction F , du rendement du réducteur η , du rapport de réduction R et du rayon de la bobine r .

A6 : Calculer les couples C_{max} et C_{min} que doit fournir le moteur.

A7 : Tracer l'allure de la caractéristique $C = f(\Omega)$. Préciser sur cette caractéristique les deux points de fonctionnement correspondants à la bobine vide et à la bobine pleine.

$$C = \frac{F \times V_L}{\eta} \times \frac{1}{\Omega} \quad \Omega : \text{Vitesse angulaire de rotation du moteur en rd/s.}$$

A8 : Exprimer la puissance fournie par le moteur en fonction de la vitesse linéaire V_L , de la force de traction F et du rendement du réducteur η . Que peut-on dire de cette puissance ?

A9 : Calculer la puissance que doit fournir le moteur lorsque :

- La bobine est vide (\varnothing_{min}),

- La bobine est pleine (\varnothing_{max}).

A10 : Choisir, à l'aide de la documentation constructeur fournie, le moteur d'entraînement du mandrin C de l'enrouleur en précisant sa référence et ses caractéristiques.

A11 : Calculer le moment d'inertie J_b de la bobine pleine.

Rappel: Moment d'inertie d'un cylindre creux :



$$J = m \cdot \frac{r_{max}^2 + r_{min}^2}{2}$$

m : masse du cylindre creux en kg.

r_{min} : rayon intérieur du cylindre.

r_{max} : rayon extérieur du cylindre.

A12 : Calculer le moment d'inertie total J_T (moteur + bobine pleine) ramené sur l'arbre moteur.

A13 : Calculer le temps d'arrêt t_a de la bobine pleine dans l'hypothèse où :

- Aucun effort ne s'exerce sur le ruban après une découpe en fin de bobine ($F = 0$),

- Le moteur d'entraînement du mandrin C n'est plus alimenté,

- Le couple de frottement $C_f = 1 \text{ Nm}$.

A14 : Peut-on diminuer le temps d'arrêt t_a de la bobine en associant un variateur de vitesse réversible au moteur du mandrin C ? Justifier votre réponse.

A15 : Choisir, à l'aide de la documentation constructeur fournie, le variateur de vitesse approprié.

Moteurs à courant continu

LSK 1122 S

Caractéristiques électriques

Les caractéristiques électriques sont données pour:

- alimentation en triphasé pont complet
- degré de protection IP 23
- mode de refroidissement IC 06 (V.F.)
- service continu S1
- température ambiante $\leq 40^{\circ}\text{C}$.

Masse totale: 82 kg
Moment d'inertie: 0.023 kg.m²
Puissance d'excitation: 0.23 kW

30 N.m

$n_{\text{max meca}}$: 4000 min⁻¹
Légende des abréviations: voir page 84.

P kW	Vitesse de rotation n pour tension d'induit U							n_{max} Elec. min ⁻¹	M N.m	I A	η Horsewit	L mH	$R_{1,15}$ Ω	U_{max} V	Indice	Delta
	260 V min ⁻¹	310 V min ⁻¹	400 V min ⁻¹	420 V min ⁻¹	440 V min ⁻¹	460 V min ⁻¹	500 V min ⁻¹									
3.6	1110						1650	31	18.5	0.74	75	3.38	500			
4.4		1330					1970	32	18.5	0.76	75	3.38	500			
5.4			1730				2020	30	17.5	0.77	75	3.38	500			
5.4				1810			2120	28	16.5	0.78	75	3.38	500	0 1	**	
5.7					1900		2220	29	16.5	0.78	75	3.38	500			
5.3						1980	2320	26	14.5	0.79	75	3.38	500			
5.3							2150	2470	24	13.5	0.79	75	3.38	500		
4.5	1290						1920	33	22.5	0.76	52	2.35	500			
5.5		1540					2300	34	22	0.78	52	2.35	500			
6.5			2010				2350	31	20.5	0.79	52	2.35	500			
6.7				2110			2470	30	19.5	0.8	52	2.35	500	0 2	**	
7					2210		2580	30	19.5	0.81	52	2.35	500			
6.5						2300	2700	27	17.5	0.81	52	2.35	500			
6.5							2510	2900	25	16	0.82	52	2.35	500		
5.2	1550						2300	32	25.5	0.78	38	1.73	500			
6.2		1830					2720	32	24.5	0.81	38	1.73	500			
7.2			2410				2820	29	22	0.82	38	1.73	500			
7.3				2530			2960	28	21	0.83	38	1.73	500	0 3	***	
7.8					2650		3050	28	21	0.84	38	1.73	500			
7.4						2760	3230	26	19	0.85	38	1.73	500			
7.4							3010	3450	23	17.5	0.85	38	1.73	500		
6.7	1940						2680	33	32	0.8	25	1.05	500			
8		2310					3440	33	31	0.82	25	1.05	500			
9.5			3010				3520	30	28.5	0.83	25	1.05	500			
9.6				3160			3700	29	27	0.84	25	1.05	500	0 4	**	
10					3310		3870	29	27	0.85	25	1.05	500			
9.7						3460	4000	27	24.5	0.86	25	1.05	500			
9.7							3760	4000	25	22.5	0.86	25	1.05	500		
8.7	2580						3850	32	40.5	0.82	15	0.587	310	0 5	**	
10.3		3070					4000	32	40.5	0.82	15	0.587	310			

* de plus grandes plages de vitesse par désexcitation peuvent être étudiées en fonction de l'application: nous consulter.

Annexe A5

Moteurs à courant continu

LSK 1122 L

Caractéristiques électriques

Les caractéristiques électriques sont données pour:

- alimentation en triphasé pont complet
- degré de protection IP 23
- mode de refroidissement IC 06 (V.F.)
- service continu S1
- température ambiante $\leq 40^{\circ}\text{C}$.

Masse totale: 90 kg
Moment d'inertie: 0,032 kg.m²
Puissance d'excitation: 0,45 kW

48N.m

$n_{\text{max meca}}$: 4000 min⁻¹

Lexique des abréviations: voir page 84.

P kW	Vitesse de rotation n pour tension d'induit U							n_{max} Elec. min ⁻¹	M N.m	I A	η Hors exc.	L mH	R_{115} Ω	U_{max} V	Indice	Delta
	260 V min ⁻¹	310 V min ⁻¹	400 V min ⁻¹	420 V min ⁻¹	440 V min ⁻¹	460 V min ⁻¹	500 V min ⁻¹									
3,6	750						1120	46	18,5	0,74	110	3,98	500			
4,4		890					1330	47	18,5	0,76	110	3,98	500			
5,6			1180				1380	45	18	0,77	110	3,98	500			
5,9				1240			1450	45	18	0,78	110	3,98	500	0 1	**	
6,3					1300		1510	46	18	0,79	110	3,98	500			
6,5						1350	1580	46	17,5	0,8	110	3,98	500			
6,8							1470	44	17	0,8	110	3,98	500			
4,5	860						1290	50	22,5	0,76	75	2,78	500			
5,5		1040					1550	51	22	0,79	75	2,78	500			
7			1380				1610	48	21,5	0,8	75	2,78	500			
7,4				1450			1700	49	21,5	0,81	75	2,78	500	0 2	**	
7,8					1510		1770	49	21,5	0,81	75	2,78	500			
8						1580	1850	48	21	0,82	75	2,78	500			
8,3							1710	1960	46	20	0,83	75	2,78	500		
5,2	1040						1550	48	25,5	0,78	55	2,03	500			
6,2		1250					1860	47	25	0,81	55	2,03	500			
7,7			1650				1940	45	24	0,82	55	2,03	500			
8,3				1740			2040	46	24	0,83	55	2,03	500	0 3	**	
8,9					1810		2120	47	24	0,84	55	2,03	500			
9,3						1890	2210	47	23,5	0,85	55	2,03	500			
9,5							2060	2360	44	22	0,86	55	2,03	500		
6,7	1340						1960	48	32	0,8	35	1,28	500			
8		1670					2340	46	31,5	0,82	35	1,28	500			
10,2			2060				2410	47	31	0,82	35	1,28	500			
11				2160			2530	49	31	0,84	35	1,28	500	0 4	**	
11,6					2260		2650	49	31	0,85	35	1,28	500			
12						2360	2760	49	30,5	0,86	35	1,28	500			
12,9							2570	2950	48	30	0,86	35	1,28	500		
9,3	1740						2600	51	43	0,83	19	0,693	500			
11,1		2100					3120	50	43	0,83	19	0,693	500			
14,3			2740				3210	50	42,5	0,84	19	0,693	500			
15,2				2890			3370	50	42	0,86	19	0,693	500	0 5	***	
16					3020		3530	51	42	0,86	19	0,693	500			
16,4						3150	3680	50	41,5	0,86	19	0,693	500			
17,9							3420	4000	50	41	0,87	19	0,693	500		

*: de plus grandes plages de vitesse par désexcitation peuvent être étudiées en fonction de l'application: nous consulter.

Annexe A6

Moteurs à courant continu

LSK 1122 VL

Caractéristiques électriques

Les caractéristiques électriques sont données pour:

- alimentation en triphasé pont complet
- degré de protection IP 23
- mode de refroidissement IC 06 (V.F.)
- service continu S1
- température ambiante $\leq 40^{\circ}\text{C}$.

Masse totale: 100 kg
Moment d'inertie: 0,042 kg.m²
Puissance d'excitation: 0,45 kW

62N.m

$n_{\text{max meca}}$: 4000 min⁻¹

Lexique des abréviations: voir page 84.

P kW	Vitesse de rotation n pour tension d'induit U							n_{max} Elec. min ⁻¹	M N.m	I A	η Horsexct	L mH	R_{115} Ω	U_{max} V	Indice	Délai
	260 V min ⁻¹	310 V min ⁻¹	400 V min ⁻¹	420 V min ⁻¹	440 V min ⁻¹	460 V min ⁻¹	500 V min ⁻¹									
3.5	560							840	60	18.5	0.73	144	4.7	500		
4.3		660						1010	60	18.5	0.75	144	4.7	500		
5.5			900					1100	58	18	0.76	144	4.7	500		
5.8				950				1150	58	18	0.77	144	4.7	500	0 1	**
6.2					990			1200	60	18	0.78	144	4.7	500		
6.4						1020		1220	60	17.5	0.79	144	4.7	500		
6.7							1120	1280	57	17	0.79	144	4.7	500		
4.4	670							1000	63	22.5	0.75	103	3.3	500		
5.3		800						1190	63	22	0.78	103	3.3	500		
6.8			1050					1250	62	21.5	0.79	103	3.3	500		
7.2				1180				1310	58	21.5	0.8	103	3.3	500	0 2	**
7.6					1160			1370	63	21.5	0.8	103	3.3	500		
7.8						1200		1420	62	21	0.81	103	3.3	500		
8.2							1310	1500	60	20	0.82	103	3.3	500		
5.1	800							1190	61	25.5	0.77	77	2.4	500		
6.1		960						1430	61	25	0.79	77	2.4	500		
7.6			1260					1500	58	24	0.79	77	2.4	500		
8.2				1320				1570	59	24	0.81	77	2.4	500	0 3	**
8.8					1380			1640	61	24	0.83	77	2.4	500		
9.1						1440		1700	60	23.5	0.84	77	2.4	500		
9.4							1570	1800	57	22	0.85	77	2.4	500		
6.6	1000							1480	63	32	0.79	47	1.5	500		
7.9		1190						1770	63	31.5	0.81	47	1.5	500		
10			1580					1840	60	31	0.81	47	1.5	500		
10.8				1650				1930	63	31	0.83	47	1.5	500	0 4	***
11.6					1730			2020	64	31	0.84	47	1.5	500		
11.9						1810		2100	63	30.5	0.85	47	1.5	500		
12.8							1950	2260	63	30	0.85	47	1.5	500		
9.6	1330							1990	69	45	0.82	26	0.83	500		
11.3		1590						2360	68	44.5	0.82	26	0.83	500		
14.6			2090					2440	67	44	0.83	26	0.83	500		
15.6				2190				2560	68	43.5	0.85	26	0.83	500	0 5	**
16					2290			2680	67	43	0.85	26	0.83	500		
16.6						2400		2800	66	42.5	0.85	26	0.83	500		
18							2600	3000	66	42	0.86	26	0.83	500		

* de plus grandes plages de vitesse par désexcitation peuvent être étudiées en fonction de l'application: nous consulter.

Annexe A7

Présentation - Généralités

RTV-74 unidirectionnel 2 quadrants

RTV-84 réversible statique 4 quadrants

Les variateurs triphasés RECTIVAR RTV-74 à simple pont de 32 à 3000A sont destinés à la régulation de vitesse des moteurs à courant continu de 6 à 1700 kW, à excitation séparée. Les variateurs triphasés RECTIVAR RTV-84 à double pont de 16 à 3000A sont destinés à la régulation de vitesse des moteurs à courant continu de 2,7 à 1500 kW, à excitation séparée. Les deux séries sont alimentées sur réseau alternatif triphasé.

Calibres : I (A)	16, 32, 48, 72, 180, 270, 400, 650, 800, 1250, 1750, 3000
Tension réseau (V)	jusqu'à 660 ± 10 % - 50/60 Hz ± 5 Hz (45 - 55 / 55 - 65 Hz).
Gamme de vitesse	1 à 300 - contrôle par dynamo tachymétrique, 1 à 3000 avec générateur d'impulsions et option interface, 1 à 20 par retour U mais la précision dépend du moteur.

Caractéristiques

Les variateurs de vitesse RTV-74 permettent le fonctionnement dans les quadrants 1 et 4 ou 2 et 3 du plan couple-vitesse.

Les variateurs RTV-84 permettent le fonctionnement dans les 4 quadrants du plan couple-vitesse. A partir du calibre 800A les deux séries sont équipées d'un régulateur de courant d'excitation.

Constitution

La gamme RECTIVAR 74/84 comprend pour chacune des séries :

- 7 calibres de 32 à 650A de technologie compacte, le calibre 16A n'existe qu'en RTV-84,
- 4 calibres de 800 à 3000A de technologie modulaire.

• La technologie compacte réunit dans un même boîtier métallique :

- la partie puissance avec un pont à 6 ou à 12 thyristors et leurs protections, le transformateur de contrôle, une carte interface puissance et sa carte fille dans le cas de pont 12 thyristors, une carte isolement galvanique, les transformateurs de courant et la ventilation éventuelle.
- le bac de contrôle disposé en face avant du variateur sur les 8 calibres comprend la carte à microprocesseurs, la carte afficheur et sur le capot de protection un clavier de dialogue.

• La technologie modulaire comprend un châssis de puissance et un module de contrôle raccordés par un ensemble de câbles, sous gaine, de 2 mètres de long.

- Le châssis puissance incluant :

- un pont à 6 ou à 12 thyristors et leurs protections, les circuits amorceurs, les transformateurs de courant, les fusibles de protection des thyristors, la ventilation avec ses sécurités.

- Le module dit de contrôle :

identique pour les 4 calibres comprenant :

- le pont d'excitation à thyristors,
- le capteur de courant d'excitation,
- la carte de contrôle excitation,
- les transformateurs de contrôle,
- une carte interface puissance,
- une carte isolement galvanique,
- le bac de contrôle, identique à celui décrit ci-dessus, disposé en face avant.

Dans les deux technologies, le bac contrôle, monté sur charnières, peut pivoter pour permettre l'accès à la partie arrière.

Le contrôle est entièrement isolé de la partie puissance, la tension maximale étant de 24 volts en courant continu.

Annexe A8

Définition du Rectivar

Guide de choix

Association
variateur / moteur

La référence du variateur, qui figure sur le bordereau de livraison et sur l'étiquette signalétique située sur la face latérale gauche de l'appareil, doit être précisée lors de toute communication avec nos services.

Vérifier la compatibilité RESEAU-VARIATEUR-MOTEUR d'après les tableaux ci-après.

Les valeurs indiquées correspondent à une température ambiante de 40°C. Au-delà et jusqu'à 60°C, appliquer un déclassement en intensité de 1,2 % par °C supplémentaire.

Alimentation triphasé $U_n \pm 10\%$

Réseau 50/60 Hz ± 5 Hz

Variateur RTV-74		Moteur								RECTIVAR	
Courant		Puissance maximale avec Cd/Cn = 1,2								Référence	Masse
I. Max. permanent	I eff. ligne	220V	380V	415V	440V	480V	500V	660V	Courant I.ex. Excitation	(1)	
A	A	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	A		kg
32	24	6	10	10,5	12	11,5	13		15	RTV-74D32•	6,500
48	36	9	15	16	18	17	19,5		15	RTV-74D48•	10,000
72	54	13,5	23	24	27	26	30		15	RTV-74D72•	10,000
180	135	33,5	57,5	60	67,5	65	75		15	RTV-74C18•	11,000
270	203	51	86	90	101	97	112		15	RTV-74C27•	13,000
400	300	78	132	138	166	150	171		15	RTV-74C40•	47,000
650	488	127	214	224	253	243	278		15	RTV-74C65•	47,000
800	600	156	264	275	312	300	342	450	30 (2)	RTV-74C80•	54,000
1250	938	244	413	432	487	469	535	704	30 (2)	RTV-74M12•	54,000
1750	1313	342	578	604	683	657	749	985	30 (2)	RTV-74M17•	60,000
3000	2250	585	990	1035	1170	1125	1285	1690	30 (2)	RTV-74M30•	220,000
Tension d'induit		260V	440V	460V	520V	500V	570V	750V			
Réseau		220V	380V	415V	440V	480V	500V	660V			
Repère		Q	Q	Q	Q	S	S	Y			

(1) référence de base à compléter par le repère de la tension.

Pour les calibres C80• à M30•, le Rectivar comprend 2 sous ensembles (voir page 1/10)

(2) excitation régulée intégrée au module contrôle. 3 calibres en courant, 10A - 20A - 30A, sélection par cavalier.

Annexe A9

Définition du Rectivar

Guide de choix

Alimentation triphasé $U_n \pm 10\%$
Réseau 50/60 Hz ± 5 Hz

Variateur RTV-84		Moteur								RECTIVAR		
Courant	I eff. ligne	Puissance maximale avec Cd/Cn = 1,2								Courant	Référence	Masse
I. Max. perma- nent		220V	380V	415V	440V	480V	500V	660V	I.ex. Excita- tion	(1)		
A	A	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	A		kg	
16	12	2,7	4,7	5	5,3	-	-	-	2	RTV-84D16Q	6,000	
32	24	5,5	9,5	10	10,5	11,5	12	-	15	RTV-84D32*	6,500	
48	36	8	14	15,5	16	17,5	18	-	15	RTV-84D48*	10,000	
72	54	12	21	23	24	26	27	-	15	RTV-84D72*	10,000	
180	135	30,5	54	59,5	63	67	70	-	15	RTV-84C18*	11,000	
270	203	46	81	89	93	101	105	-	15	RTV-84C27*	13,000	
400	300	69	120	132	138	150	156	-	15	RTV-84C40*	47,000	
650	488	112	195	214	224	243	253	-	15	RTV-84C65*	47,000	
800	600	138	240	264	275	300	312	408	30 (2)	RTV-84C80*	108,000	
1250	938	215	375	413	432	469	487	637	30 (2)	RTV-84M12*	108,000	
1750	1313	302	525	578	604	657	683	893	30 (2)	RTV-84M17*	120,000	
3000	2250	518	900	990	1035	1125	1170	1530	30 (2)	RTV-84M30*	298,000	
Tension d'induit		230V	400V	440V	460V	500V	520V	680V				
Réseau		220V	380V	415V	440V	480V	500V	660V				
Repère		Q	Q	Q	Q	S	S	Y				

(1) référence de base à compléter par le repère de la tension.

Pour les calibres C80* à M30* le Rectivar comprend 2 sous ensembles (voir page 1/10)

(2) excitation régulée intégrée au module contrôle. 3 calibres en courant, 10A - 20A - 30A, sélection par cavalier.