

CLASSE DE PROBLÈMES SLCI-2

MODÉLISER LES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS

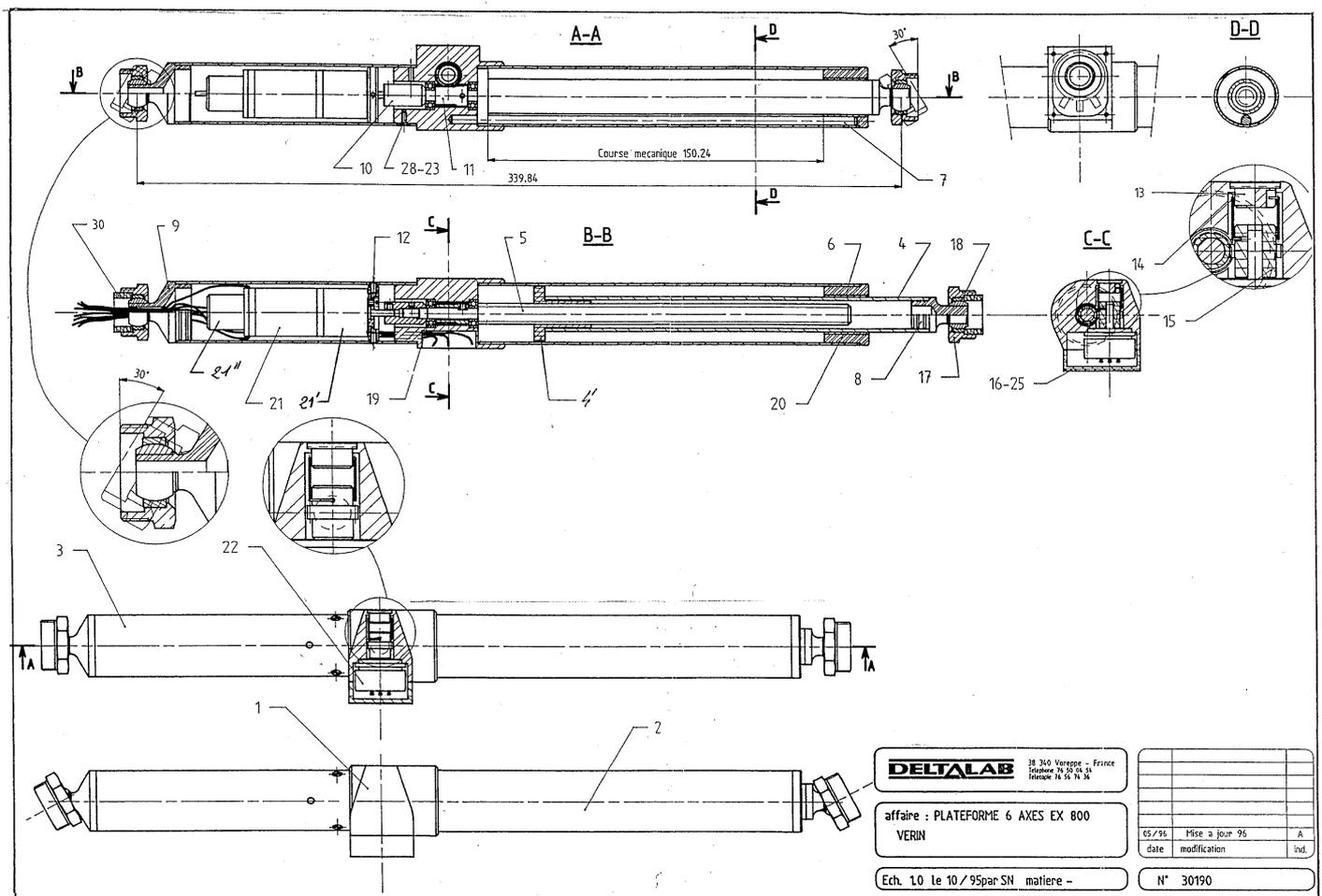
INVARIANTS

ÉTABLIR DES MODÈLES DE CONNAISSANCE ET DE COMPORTEMENT

1 Modélisation

1.1 Mise en place de la plateforme

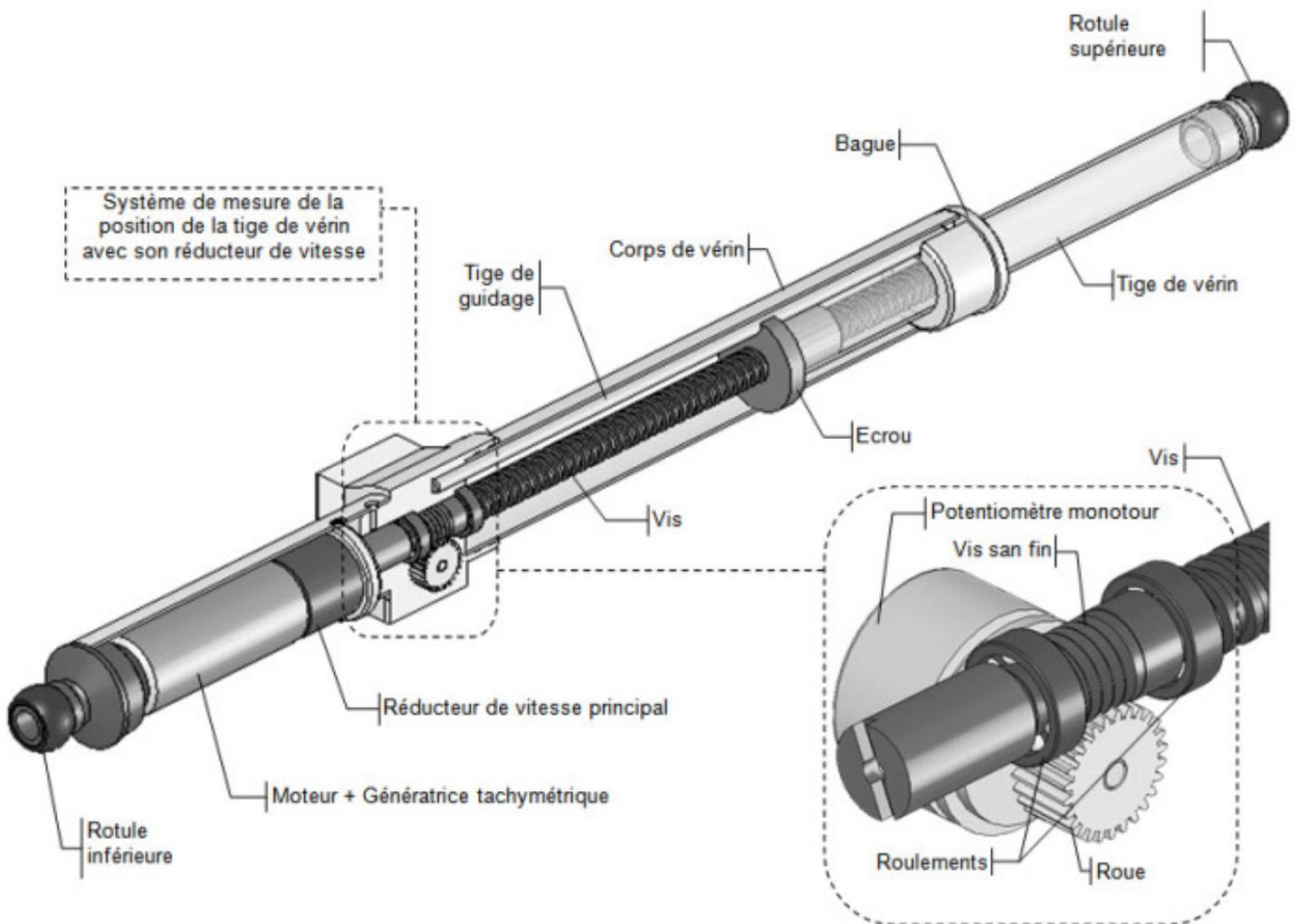
La plateforme est composée de 6 vérins montés en parallèle. Une des extrémités d'un vérin est fixé sur une plateforme quand l'autre est fixée sur une base fixe. Pour mettre en position la plateforme, il faut piloter chacun des 6 vérins en position et en vitesse. On s'intéresse donc ici à la modélisation d'un vérin. La figure ci-dessous dans le plan d'un vérin.

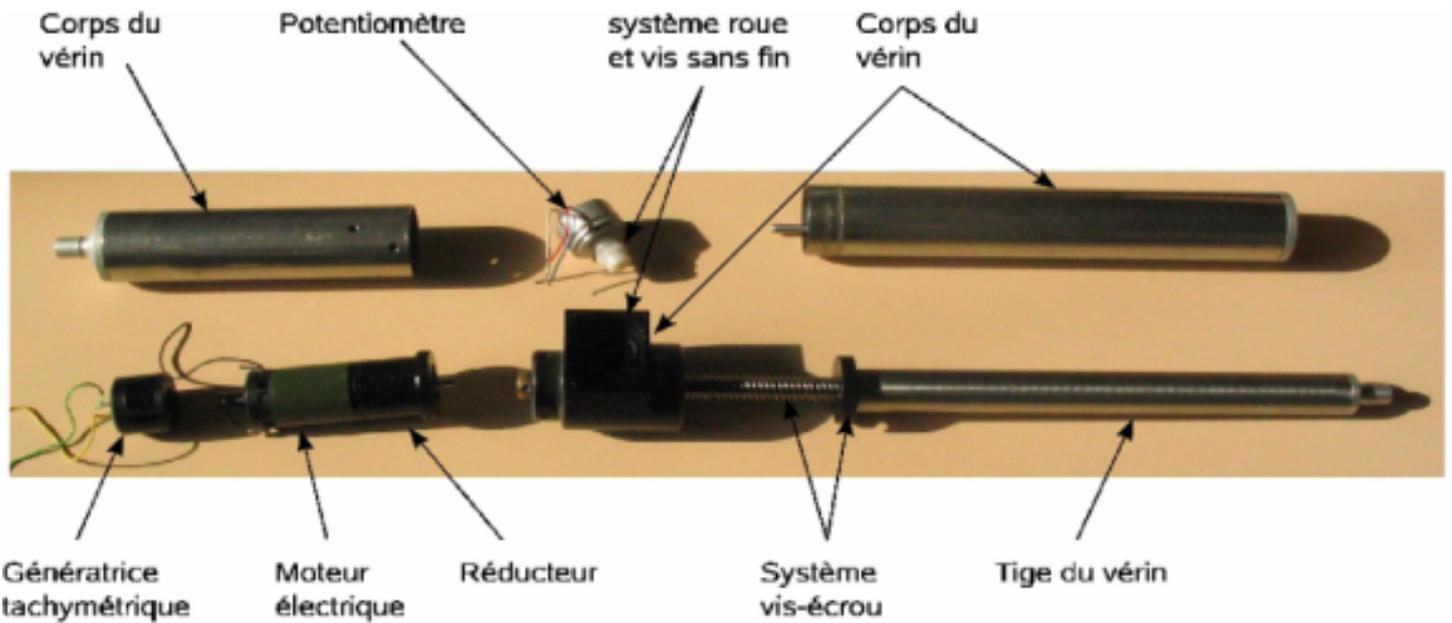


1.2 Composition d'un vérin

Le vérin de type électrique est constitué :

- d'un moteur à courant continu (actionneur) (de 4 W environ et tournant à 6000 tr/min en régime nominal), permettant de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation,
- d'une génératrice tachymétrique (capteur), mesurant la vitesse angulaire du moteur et délivrant une tension image proportionnelle à cette vitesse angulaire. Elle délivre 0,84 V/(tr/min),
- d'un réducteur de vitesse principal épicycloïdal (transmetteur) de rapport 19,4 permettant de réduire la vitesse angulaire du moteur,
- d'un réducteur de vitesse secondaire roue-vis sans fin (transmetteur) de rapport 25, permettant d'adapter le nombre de tours de la vis à la mesure effectuée par le potentiomètre monotour,
- d'un potentiomètre monotour (capteur) permettant de connaître, à chaque instant t , la position de la tige du vérin, et délivrant une tension image proportionnelle à cette position,
- d'un dispositif vis-écrou (de pas $p = 6,35$ mm) (transmetteur), permettant de transformer le mouvement de rotation de la vis liée au rotor du moteur en un mouvement de translation de l'écrou lié à la tige du vérin (NB : 1 tour de la vis fait avancer de 1 pas l'écrou),
- d'une tige (effecteur).



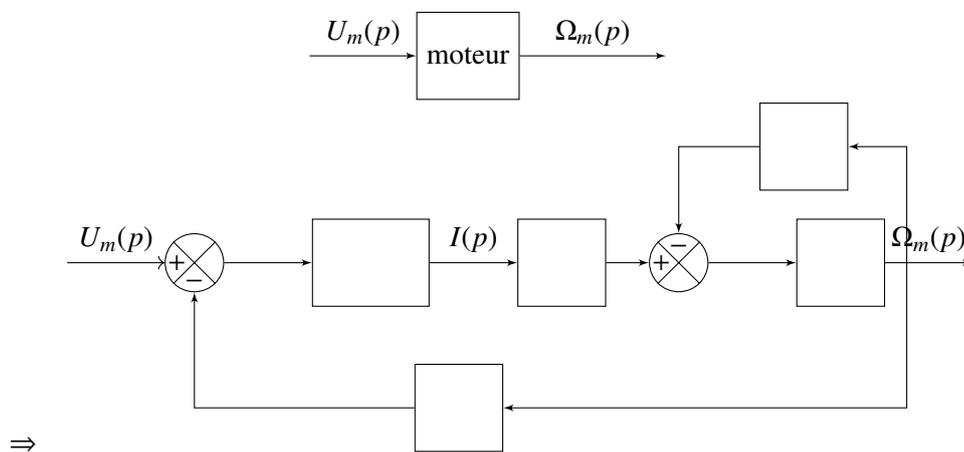


Les vérins ont une course théorique d'environ 15mm.

2 Asservissement du vérin

2.1 Modélisation du moteur

Q - 1 : Reprendre le sujet du Tp-SLCI-1 pour obtenir un modèle du moteur à courant continu.



2.2 Boucle de courant

Q - 2 : Mettre en place une boucle de courant d'entrée $I_c(p)$, avec un capteur d'intensité de gain unitaire et avec un correcteur de type proportionnel intégral.

La boucle de courant étant très rapide devant l'asservissement global, on considère qu'à chaque instant, $i_c(t) = i(t)$.

Q - 3 : Simplifier le schéma bloc.

2.3 Boucle de vitesse

Un génératrice tachymétrique permet de mesurer la vitesse de rotation du moteur.

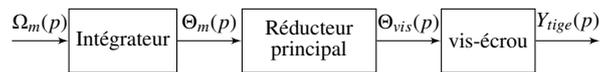
Q - 4 : Mettre en place la boucle de vitesse permettant d'asservir la vitesse de rotation du moteur, avec un correcteur de type proportionnel intégral.

2.4 Boucle de position

REMARQUES:

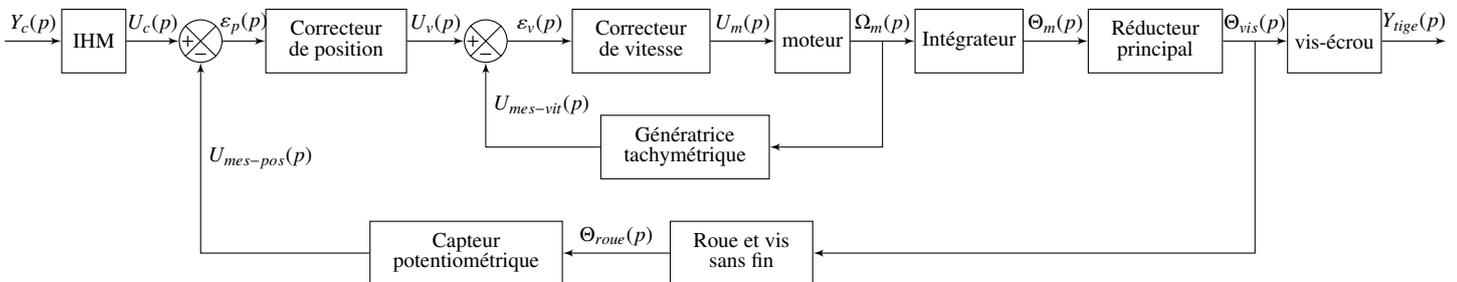
- la position est l'intégrale de la vitesse
- le moteur est suivi d'un réducteur
- la rotation de la vis du vérin se traduit par une translation de la tige en lien avec le pas de la vis

Q - 5 : En tenant compte des remarques ci-dessus, exprimer les blocs qui permettent de passer la vitesse de rotation du moteur à la longueur y_{tige} du vérin.



La rotation de la vis principale du vérin est lié à une petite vis en lien, via une roue dentée, avec un potentiomètre. La réduction est telle que le potentiomètre fait moins d'un tour pour couvrir la totalité de la course du vérin.

Q - 6 : Mettre en place la boucle de position, avec un correcteur de type proportionnel intégral pour aboutir au schéma bloc ci-dessous.

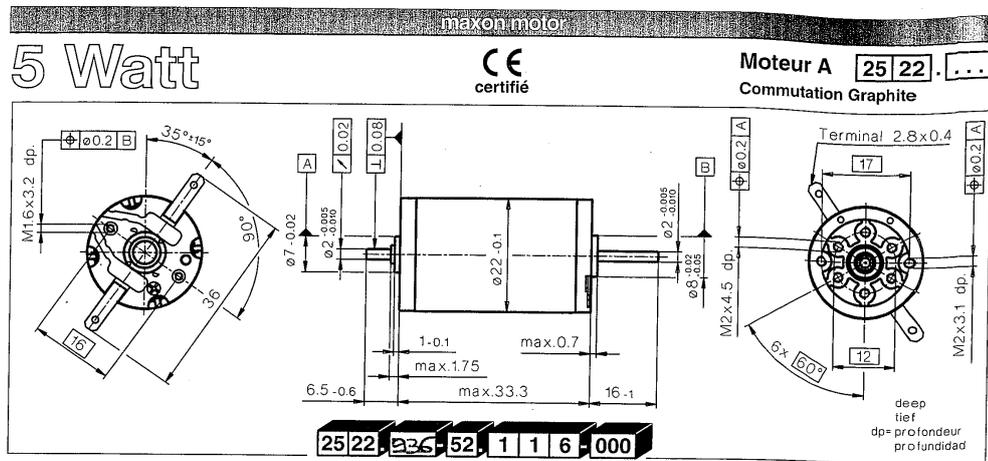


Q - 7 : Déterminer pour chaque bloc l'ordre de la fonction de transfert (gain pur, intégrateur, fonction du premier ou second ordre).

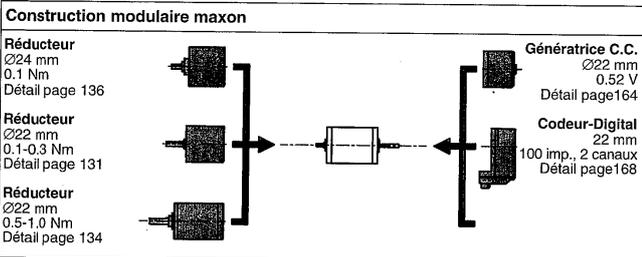
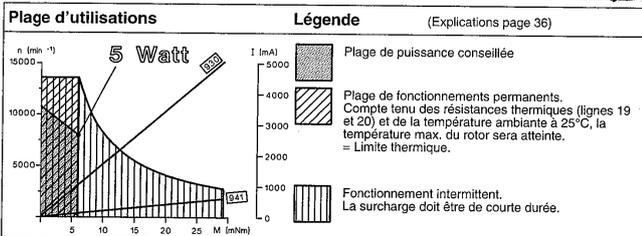
Q - 8 : Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée de l'asservissement du vérin.

Q - 9 : Déterminer la réponse du vérin à un échelon de position d'amplitude y_0 .

3 Document Annexes



Caractéristiques moteur	N° de bobinage (N° de commande)	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941
1 Puissance conseillée	W	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2 Tension nominale	Volt	7,20	8,00	10,00	12,00	12,00	15,00	15,00	21,00	24,00	30,00	42,00	48,00
3 Vitesse à vide	tr/min	11700	11800	11200	11800	10500	11900	10300	11800	10900	10900	11500	9340
4 Couple de démarrage	mNm	24,2	24,5	25,2	27,1	24,1	28,6	23,2	26,0	23,9	23,9	24,7	19,3
5 Pente vitesse/couple	tr/min/mNm	492	489	452	443	444	455	454	460	461	467	475	496
6 Courant à vide	mA	78,5	69,7	52,3	46,5	40,5	37,5	31,8	26,4	20,9	17,0	12,9	8,82
7 Courant de démarrage	mA	4180	3860	3010	2840	2250	2240	1710	1550	1150	927	725	402
8 Résistance aux bornes	Ohm	1,72	2,07	3,33	4,22	5,32	6,69	8,78	13,5	20,9	32,4	57,9	120
9 Vitesse limite	tr/min	13600	13600	13600	13600	13600	13600	13600	13600	13600	13600	13600	13600
10 Courant permanent max.	mA	720	720	720	679	605	539	471	379	305	245	183	128
11 Couple permanent max.	mNm	4,16	4,58	6,04	6,48	6,47	6,39	6,40	6,35	6,35	6,31	6,25	6,12
12 Puissance max. fournie à la tens. nom.	mW	7260	7450	7270	8270	6540	8150	6190	7890	6660	6720	7370	4630
13 Rendement max.	%	75,0	75,1	75,6	76,3	75,2	76,1	74,8	75,9	75,1	75,1	75,4	72,9
14 Constante de couple	mNm/A	5,78	6,36	8,38	9,54	10,7	11,9	13,6	16,8	20,8	25,7	34,1	48,0
15 Constante de vitesse	tr/min/V	1650	1500	1140	1000	893	806	703	569	459	371	280	199
16 Constante de temps mécanique	ms	18,8	18,7	18,3	18,2	18,2	18,1	18,1	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
17 Inertie du rotor	gcm ²	3,65	3,64	3,87	3,93	3,90	3,81	3,80	3,74	3,73	3,68	3,61	3,47
18 Inductivité	mH	0,12	0,14	0,24	0,32	0,40	0,49	0,64	0,97	1,50	2,29	4,02	7,97
19 Résistance therm. carcasse/ambiant	KW	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50
20 Résistance therm. rotor/carcasse	KW	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30



- Programme Stock**
- Programme Standard**
- Programme Spécial (sur demande!)**
- Jeu axial 0,1 - 0,2 mm
- Charge maximum des paliers axiale (dynamique) 1,0 N
- radiale (à 5 mm de la face) 2,8 N
- Chassage (statique) 80 N
- (statique, axe soutenu) 170 N
- Charge maximum des roulements axiale (dynamique) 1,1 N
- radiale (à 5 mm de la face) 5,5 N
- Chassage (statique) 45 N
- Jeu radial avec paliers lisses 0,012 mm
- avec roulements 0,025 mm
- Températures d'utilisation -20/+65°C
- Température rotor max. +85°C
- Nombre de lames collecteur 9
- Poids 54 g
- Les caractéristiques moteur du tableau sont des valeurs nominales. Plage de tolérances voir page 33. Pour des caractéristiques complètes, demandez nos fiches ordinateur.
- Option: également livrable avec des fils de connexion (en association avec une génératrice ou un codeur) ou avec des roulements à billes.

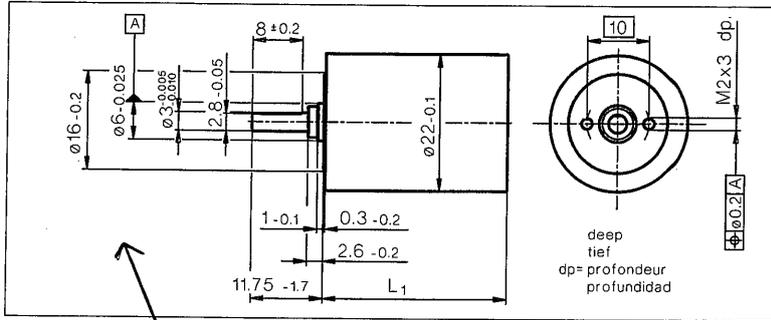
70 maxon DC motor

Edition Avril 1999 / Modifications réservées

maxon motor

Réducteur Planétaire

Ø22 mm, 0,1-0,3 Nm



Caractéristiques techniques:

Pignonnerie	taille droite
Boîtier	Acier
Palier de sortie	Autolubrifiant*
Jeu radial, 6 mm de la face	0,06 mm
Jeu axial	0,04 - 0,08 mm
Charge radiale max. à 6 mm de la face	36 N
Charge axiale max.	8 N
Force de chassage max.	100 N
Jeu moyen à vide par étage	< 1°
Vitesse d'entrée conseillée	< 6000 tr/min
Plage de températures conseillée	-15/+65°C

*Option: Roulements à billes

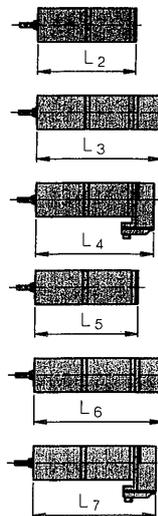
Codification	Rapport de réduction	Rapport de réduction exact	Codification	Rapport de réduction	Rapport de réduction exact	Codification	Rapport de réduction	Rapport de réduction exact	Nombre d'étages	Couple max.		Sens de rotation	Poids [g]	L ₁ [mm]	L ₂ [mm]	L ₃ [mm]	L ₄ [mm]	L ₅ [mm]	L ₆ [mm]	L ₇ [mm]	
										Permanent [Nm]	Intermittent [Nm]										
110355	4,4 : 1	4 ⁵ / ₁₃	118651	5,4 : 1	5 ² / ₅				1	0,10	0,150	==	90	39	15,95	48,25	69,25	64,15	50,55	71,55	66,45
110356	19 : 1	19 ⁷ / ₁₆₉	134767	24 : 1	23 ⁴ / ₆₅	118652	29 : 1	29 ⁷ / ₂₅	2	0,15	0,225	==	81	48	19,55	51,85	72,85	67,75	54,15	75,15	70,05
110357	84 : 1	84 ⁶⁴ / ₂₁₉₇	134768	104 : 1	103 ⁶⁸ / ₆₄₅	134769	126 : 1	127 ²⁷ / ₃₂₅	3	0,20	0,300	==	73	57	23,15	55,45	76,45	71,35	57,75	78,75	73,65
118653	157 : 1	157 ⁵⁸ / ₁₂₅	134770	455 : 1	455 ⁵⁹³ / ₃₇₃₉	134771	561 : 1	560 ⁵⁵¹ / ₄₂₂₅	3	0,20	0,300	==	73	57	23,15	55,45	76,45	71,35	57,75	78,75	73,65
110358	370 : 1	369 ⁴ / ₁₇₉	134770	455 : 1	455 ⁵⁹³ / ₃₇₃₉	134771	561 : 1	560 ⁵⁵¹ / ₄₂₂₅	4	0,25	0,375	==	65	65	26,75	59,05	80,05	74,95	61,35	82,35	77,25
134772	690 : 1	690 ⁶⁸ / ₁₆₂₅	118654	850 : 1	850 ¹⁹ / ₆₂₅	134774	2458 : 1	2458 ⁹ / ₃₄₀	4	0,25	0,375	==	65	65	26,75	59,05	80,05	74,95	61,35	82,35	77,25
110359	1621 : 1	1620 ³⁴⁹ / ₆₉₂₅	134773	1996 : 1	1995 ⁵⁰⁰⁸ / ₇₃₉₃	134774	2458 : 1	2458 ⁹ / ₃₄₀	5	0,30	0,450	==	59	73	30,35	62,65	83,65	78,55	64,95	85,95	80,85
134775	3027 : 1	3027 ¹⁴⁸⁵ / ₁₆₇₂₂	134776	3728 : 1	3728 ¹¹⁵⁷ / ₈₁₂₅	118655	4592 : 1	4591 ²⁰³⁹ / ₃₁₂₅	5	0,30	0,450	==	59	73	30,35	62,65	83,65	78,55	64,95	85,95	80,85

Programme Stock Programme Standard Programme Spécial (sur demande!)

+ Codification Moteur

- 25 22 . 9 . 6 . 1 1 2 - 0 0 0
Moteur de base 2522.9...-12.112-000
Détail voir page 67
- 25 22 . 9 . 7 . 1 1 2 - 0 0 0
Moteur de base 2522.9...-52.112-000
Détail voir page 68
- 25 22 . 9 . 7 . 1 1 2 - 0 0 0
Moteur de base 2522.9...-52.112-000
Détail voir page 68
- 25 22 . 9 . 6 . 1 1 6 - 0 0 0
Moteur de base 2522.9...-12.116-000
Détail voir page 69
- 25 22 . 9 . 7 . 1 1 6 - 0 0 0
Moteur de base 2522.9...-52.116-000
Détail voir page 70
- 25 22 . 9 . 7 . 1 1 6 - 0 0 0
Moteur de base 2522.9...-52.116-000
Détail voir page 70

+ Codeur



- Génératrice C.C.
Ø22 mm, 0,52 V
Détail voir page 164
- Codeur-Digital
22 mm, 100 impulsions, 2 canaux
Détail voir page 168
- Génératrice C.C.
Ø22 mm, 0,52 V
Détail voir page 164
- Codeur-Digital
22 mm, 100 impulsions, 2 canaux
Détail voir page 168