

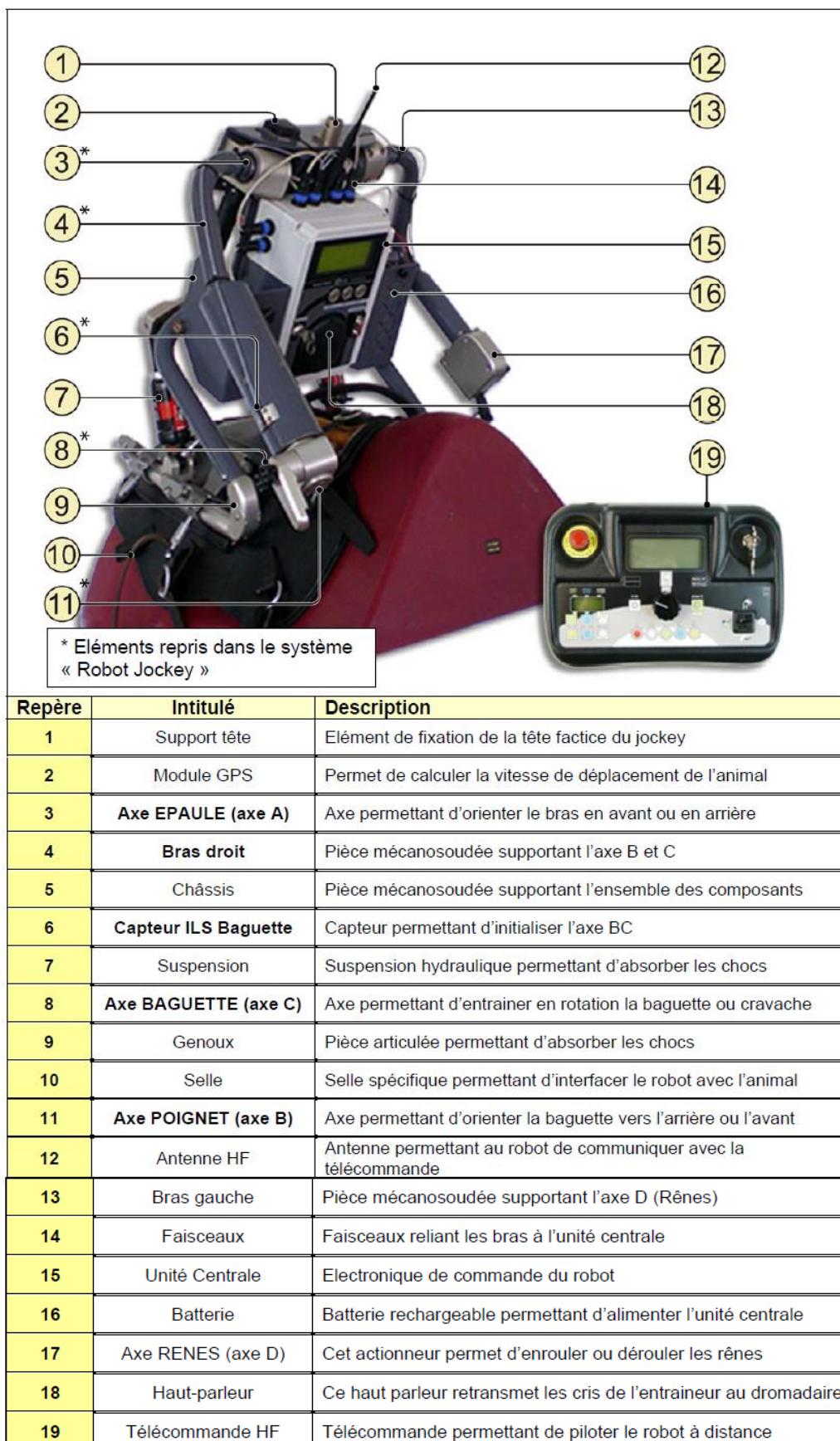
ROBOT JOCKEY

DOSSIER TECHNIQUE

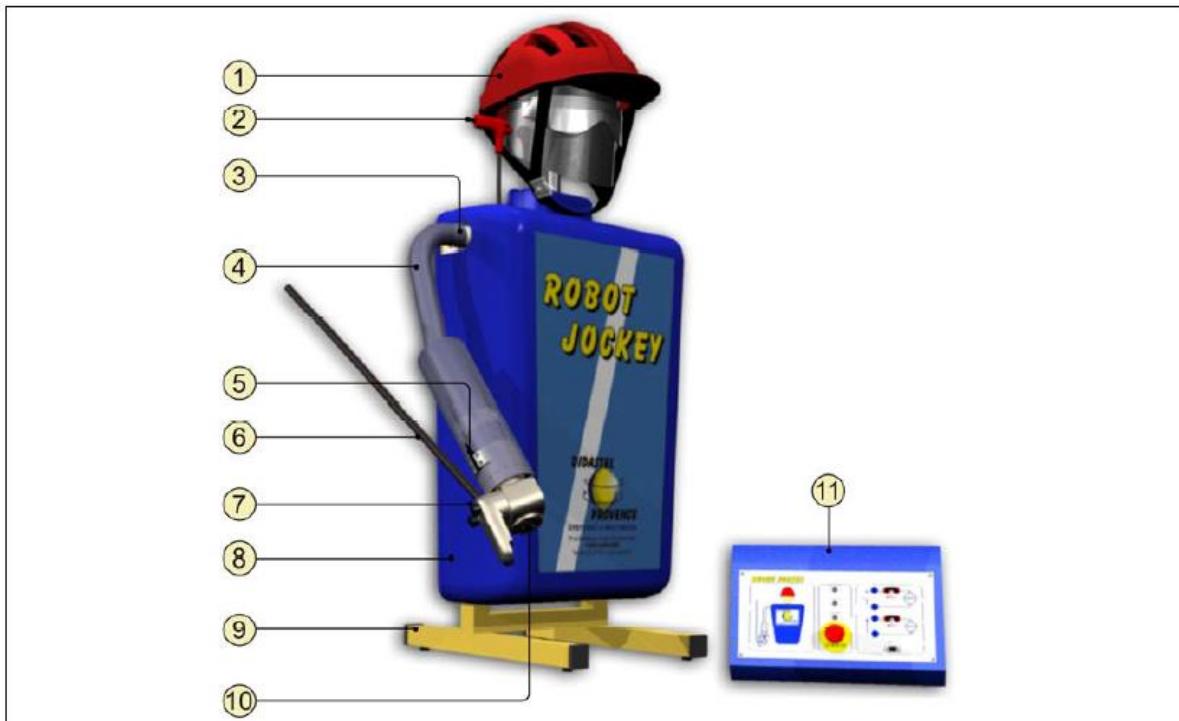


DOCUMENTATION CONSTRUCTEUR

Description d'un robot KAMEL

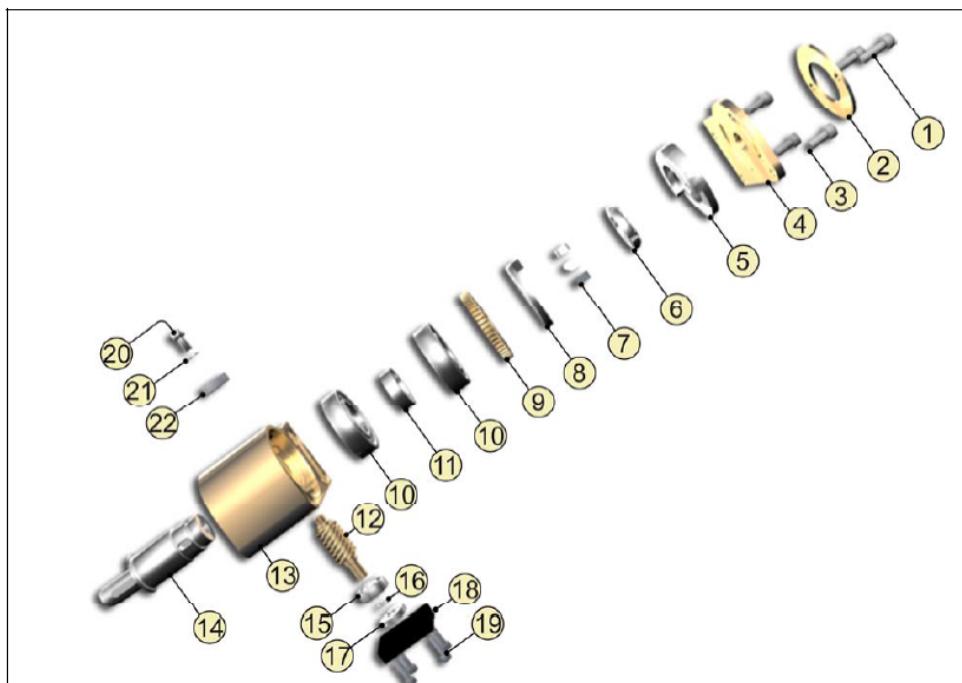


Description générale du système « Robot Jockey »



Repère	Intitulé	Description
1	Tête	Tête factice du jockey
2	Poignée de manœuvre axe EPAULE (axe A)	Permet d'orienter manuellement le bras vers l'avant ou l'arrière
3	Axe EPAULE (axe A)	Axe permettant d'orienter le bras en avant ou en arrière
4	Bras droit	Pièce mécanosoudée supportant l'axe B et C
5	Capteur ILS Baguette	Capteur permettant d'initialiser l'axe C (RAZ codeur) après le mouvement « Raali ». Référence : SME-8-K-24-S6 de chez FESTO
6	Baguette	Baguette permettant de simuler la cravache
7	Axe BAGUETTE (axe C)	Axe permettant d'entraîner en rotation la baguette ou cravache
8	Corps	Ensemble de capots en plastiques
9	Châssis	Pièce permettant de poser le système sur une surface plane
10	Axe POIGNET (axe B)	Axe permettant d'orienter la baguette vers l'arrière ou l'avant
11	Pupitre de commande	Pupitre contenant l'électronique de commande du robot.

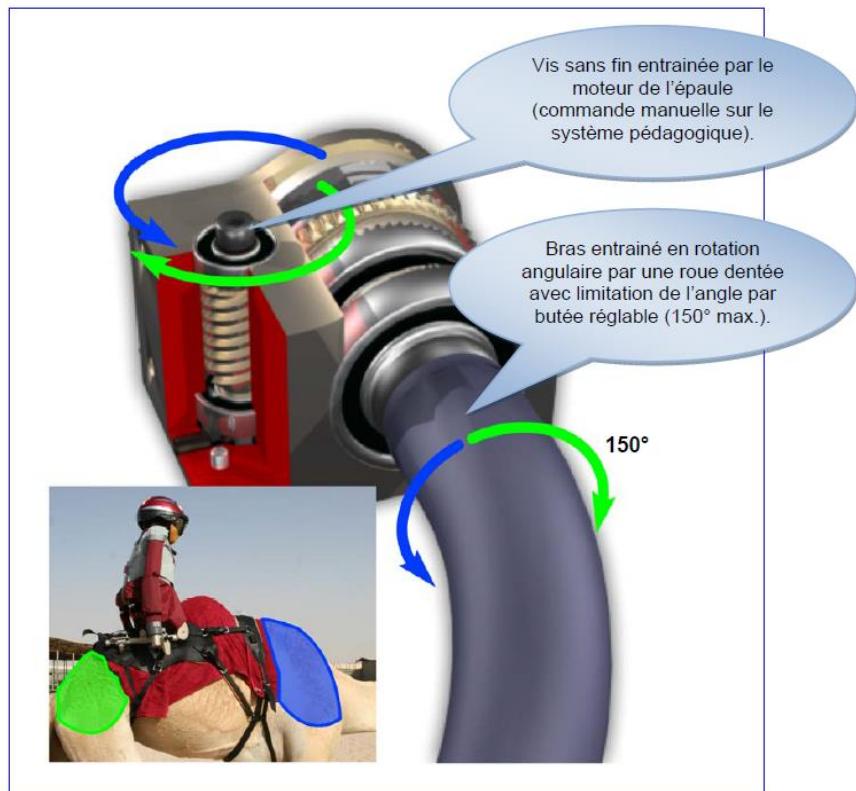
Les constituants de l'axe EPAULE (Axe A)



Repère	Intitulé	Description
1	Vis CHC M5x16	Ces 2 vis permettent de bloquer la butée d'angle rep.5 après réglage de sa position angulaire (angle de départ Axe A)
2	Rondelle d'étanchéité	Cette pièce permet également de bloquer la butée d'angle rep.5 et rend l'ensemble étanche aux poussières. Désignation : « Waterproof lid » Plan : JO-1.5.1.8
3	Vis CHC M5x12	Ces 3 vis permettent de fixer le couvercle rep.4 sur le boîtier rep.13 de l'axe.
4	Couvercle	Cette pièce : - Supporte la butée d'angle rep.5 et permet le réglage (rainures) de sa position angulaire (angle de départ Axe A) ; - Ferme le boîtier rep.13 de l'axe. Désignation : « Lid A axis » Plan : JO-1.5.1.7
5	Butée d'angle	Cette pièce permet de limiter le débattement angulaire (150° max) de l'axe A en stoppant la course du secteur rep.8 de la roue vis sans fin. Sa position angulaire est réglable. Désignation : « A axis angular limit » Plan : JO-1.5.1.6
6	Ecrou à encoches M20x1	Cet écrou permet de serrer sur l'arbre rep.14 : - Les bagues intérieures des roulements à billes ; - La roue vis sans fin rep.9 ; - Le secteur rep.8 de la roue vis sans fin.
7	Clavettes parallèles	Ces 4 clavettes permettent de solidariser la roue vis sans fin rep.9 et son secteur rep.8 à l'arbre rep.14 de l'axe A. Désignation : Clavette parallèle forme A 5x5x10.
8	Secteur roue vis sans fin	Cette pièce est clavetée sur l'arbre rep.14 à l'aide des 4 clavettes parallèles rep.7. Elle permet de limiter le débattement angulaire de l'axe A en venant buter avec son « doigt » dans la butée d'angle rep.5. Désignation : « Wheel sector » Plan : JO-1.5.1.3
9	Roue vis sans fin	Cette roue dentée est entraînée par la vis sans fin rep.12. Elle est clavetée sur l'arbre rep.14 à l'aide des 4 clavettes rep.7. Cet engrenage à vis cylindrique (ensemble roue et vis sans fin) transforme la rotation du moteur en mouvement angulaire sur l'axe A (Epaule) avec une réduction de 1 :50. Désignation : « Worm wheel » Plan : JO-1.5.1.4 Référence : B 1050 1r Fournisseur : NOZAG
10	Roulements à billes	Roulements à simple rangée de billes graissés à vie et équipés de 2 flasques d'étanchéité. Référence : 6005 2RS VA Fournisseur : SKF

Repère	Intitulé	Description
11	Entretoise roulements	Cette entretoise permet de serrer les bagues intérieures des roulements rep.10. Désignation : « Brace 28.5 » Plan : JO-1.5.1.2
12	Vis sans fin	Cette vis sans fin est entraînée par le moteur de l'axe A. Elle est bloquée sur l'arbre du moteur à l'aide de la bague de blocage rep.17. Cet engrenage à vis cylindrique (ensemble roue et vis sans fin) transforme la rotation du moteur en mouvement angulaire sur l'axe A (Epaule) avec une réduction de 1:50. Désignation : « A axis Worm » Plan : JO-1.5.1.9 Référence : S 10 W 1r Fournisseur : NOZAG
13	Boîtier Axe A	Ce boîtier contient les montages de roulements et l'ensemble roue et vis sans fin de l'axe A (Epaule). Désignation : « A axis cage » Plan : JO-1.5.1.1
14	Arbre Axe A	Cet arbre permet de transmettre la rotation du moteur de l'axe A au bras à l'aide de l'ensemble roue et vis sans fin. Le bras est emmanché et claveté sur cet arbre à l'aide d'une clavette parallèle de forme A. Désignation : « Right shoulder axis » Plan : JO-1.5.1.13
15	Roulement à billes	Roulement à simple rangée de billes graissé à vie et équipé de 2 flasques d'étanchéité. Référence : 607 2RS Fournisseur : SKF
16	Circlips	Cet anneau élastique permet de bloquer la bague intérieure du roulement 608 2RS sur la vis sans fin rep.12 de l'axe A. Désignation : DIN471 diam. 8.
17	Bague de blocage vis sans fin	Cette pièce permet de bloquer la vis sans fin rep.12 sur l'arbre du moteur de l'axe A. Cette bague est également utilisée dans l'axe B (poignet). Désignation : « Worm tightening » Plan : JO-1.5.1.10
18	Support moteur	Cette pièce fixée sur le boîtier rep.13 de l'axe A supporte le moteur. Désignation : « A axis engine fastening » Plan : JO-1.5.1.5
19	Vis CHC M4x16	Ces 4 vis permettent de fixer le support de moteur rep.18 sur le boîtier rep.13 de l'axe A.
20	Vis CHC M5x10	Cette vis permet de serrer la bague intérieure du roulement rep.22 en bout de la vis sans fin rep.12.
21	Rondelle élastique	Cette rondelle de sécurité type S permet de bloquer la vis rep.20.
22	Roulement à billes	Roulement à simple rangée de billes graissé à vie et équipé de 2 flasques d'étanchéité. Référence : 607 2RS Fournisseur : SKF

Principe de fonctionnement de l'axe EPAULE (Axe A)



L'épaule permet de positionner le bras vers l'avant ou l'arrière de la monture.

- Vers l'arrière (zone en vert sur l'illustration), le robot jockey effectue des cycles de « Frappes ».
- Vers l'avant (zone bleue), le robot jockey effectue les mouvements « Raali » (rotation de la baguette devant les yeux de l'animal).

Pour articuler l'épaule et positionner le bras, le constructeur a opté pour une solution mécanique basée sur l'utilisation d'un engrenage à vis cylindrique (ensemble roue et vis sans fin) qui transforme la rotation d'un moteur électrique en mouvement angulaire sur l'axe A (Epaule) avec une réduction de 1/50.

- Lorsque la vis tourne dans le sens A (flèche verte), le bras s'oriente vers l'arrière.
- Dans le sens B (flèche bleu), le bras s'oriente vers l'avant de l'animal.

La course angulaire maximum est limitée à 150° par une butée mécanique réglable (position de départ de la course). Cette butée permet également de détecter les positions de butée haute et basse (initialisation de l'axe) lorsque la limitation de courant au niveau du moteur est atteinte.

Dans le cas du système pédagogique, le moteur a été remplacé par une commande manuelle (Poignée de commande à six pans).

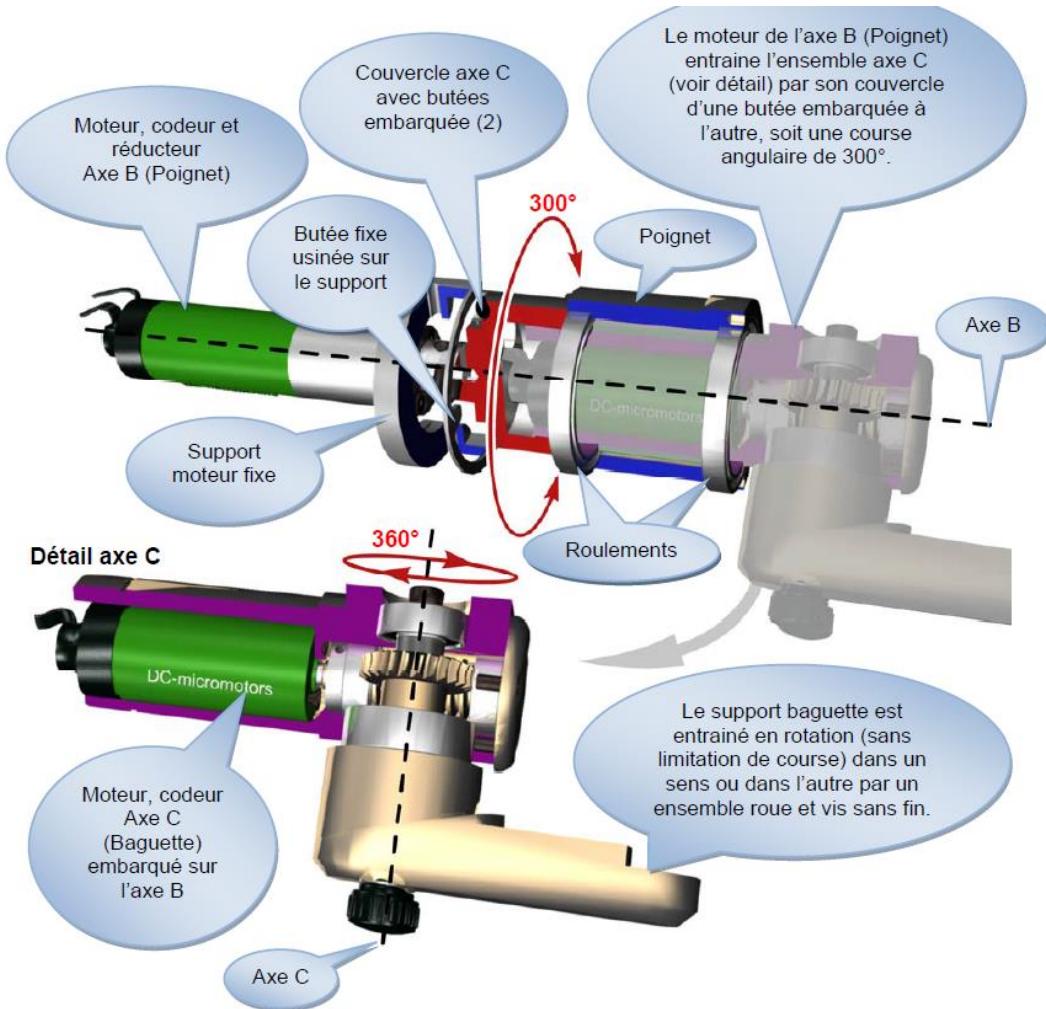
Les constituants des axes POIGNET (Axe B) et BAGUETTE (Axe C)

Repère	Intitulé	Description
1	Vis FHC M4x10	Ces 3 vis permettent de fixer le couvercle rep.2 sur le boîtier moteur rep.10.
2	Couvercle Axe C	Ce couvercle permet de fermer le boîtier moteur rep.10 de l'axe C (Baguette). Désignation : « Lid C axis » Plan : JO-1.5.3.3
3	Roulements à billes	Roulements à simple rangée de billes graissés à vie et équipés de 2 flasques d'étanchéité. Référence : 608 2RS Fournisseur : SKF
4	Vis sans fin Axe C	Cette vis sans fin est entraînée par le moteur de l'axe C (Baguette). Elle est bloquée sur l'arbre du moteur à l'aide de la bague de blocage rep.5. Cet engrenage à vis cylindrique (ensemble roue et vis sans fin) transforme la rotation du moteur en mouvement angulaire sur l'axe C (baguette) avec une réduction de 1 :25. Désignation : « Worm C axis » Plan : JO-1.5.3.2 Référence : S 10 W 1r Fournisseur : NOZAG
5	Bague de blocage vis sans fin	Cette pièce permet de bloquer la vis sans fin rep.4 sur l'arbre du moteur de l'axe C (Baguette). Cette bague est également utilisée dans l'axe A (Epaule). Désignation : « Worm tightening » Répère : JO-1.5.1.10
6	Vis CHC M5x10	Cette vis permet de serrer la bague intérieure du roulement en bout de l'arbre de l'axe C (Baguette).
7	Rondelle élastique	Cette rondelle de sécurité permet de bloquer la vis rep.6.
8	Vis FHC M3x6	Ces 3 vis permettent de fixer le moteur rep.11 de l'axe C (baguette) sur son boîtier rep.10.
9	Vis HC M5x8	Cette vis permet de boucher l'accès à la vis de serrage de la bague de blocage rep.5.
10	Boîtier moteur Axe C	Ce boîtier supporte le moteur et contient les montages de roulements et ensemble roue et vis sans fin de l'axe C (Baguette). Il est embarqué sur l'axe B (Poignet) et entraîné en rotation par son couvercle rep.17 lié à l'arbre moteur de l'axe B. Désignation : « Engine cage » Plan : JO-1.5.3.1
11	Moteur et codeur Axe C (Baguette)	Motorisation axe C (Baguette) : - Moteur à courant continu 44 mNm ; - Encodeur magnétique (64 imp./tours sur 2 voies). Caractéristiques moteur : - Tension : 12 Volts - Puissance : 45,9 Watts - Vitesse : 6300 RPM Référence Moteur : 2657 W012CR Référence encodeur : IE2-64 Fournisseur : FAULHABER

Repère	Intitulé	Description
12	Roulements à billes	Roulements à simple rangée de billes graissés à vie et équipés de 2 flasques d'étanchéité. Référence : 61808 2RS HLU Fournisseur : SKF
13	Entretoise roulements	Cette entretoise permet de serrer les bagues intérieures des deux roulements rep.12 en vissant le couvercle rep.17 du boîtier moteur de l'axe C. Désignation : « Bearing support ring » Plan : JO-1.5.3.5
14	Poignet	Cette pièce cylindrique contient le montage de roulements de l'axe B (Poignet) et supporte le boîtier rep.10 de l'axe C (Baguette). Elle est vissée dans le bras droit mécanosoudé (plan JO-1.5.2) et constitue le poignet du bras. Désignation : « Wrist » Plan : JO-1.5.3.4
15	Vis HC M5x6	Cette vis permet de bloquer le couvercle rep.17 sur le boîtier moteur rep.10 de l'axe C (Baguette) après serrage des bagues intérieures des roulements.
16	Butées caoutchouc	Ces 2 butées en caoutchouc sont insérées dans le couvercle rep.17 du boîtier moteur. Elles permettent d'amortir la course lorsque celui-ci bute dans le support moteur rep.21. Désignation : « Rubber stop » Plan : JO-1.5.3.10
17	Couvercle boîtier moteur Axe C Baguette	Cette pièce est accouplée à l'arbre du moteur de l'axe B (Poignet) à l'aide de la bride rep.20 et de la vis de blocage rep.18. Elle entraîne l'axe C (Baguette) en rotation autour de l'axe B et permet de : <ul style="list-style-type: none"> - Limiter le débattement angulaire de l'axe B en venant buter par l'intermédiaire des butées caoutchouc rep.16 dans le support moteur rep.21 ; - Fermer le boîtier moteur rep.10 de l'axe C en se vissant dessus ; - Serrer les bagues intérieures des roulements rep.12. Désignation : « Closing engine cage » Plan : JO-1.5.3.6
18	Vis HC M4x6	Cette vis permet de bloquer l'arbre du moteur de l'axe B (Poignet) dans son logement réalisé par : <ul style="list-style-type: none"> - Le couvercle rep.17 du boîtier moteur de l'axe C (Baguette) ; - La bride rep.20 de l'arbre du moteur.
19	Vis CHC M4x12	Ces 2 vis permettent de serrer la bride rep.20 de l'arbre du moteur de l'axe B (Poignet) sur le couvercle rep.17 du boîtier moteur de l'axe C (Baguette).
20	Bride arbre moteur axe B (Poignet)	Cette pièce permet de brider l'ensemble axe C (Baguette) sur l'arbre moteur de l'axe B (Poignet) par l'intermédiaire du couvercle boîtier moteur rep.17 de l'axe C.
21	Support Moteur axe B (Poignet)	Cette pièce supporte le moteur de l'axe B (Poignet) et permet de limiter son débattement angulaire (300° max) en stoppant la course du couvercle boîtier rep.10 de l'axe C. Désignation : « B axis engine » Plan : JO-1.5.3.8

Repère	Intitulé	Description
22	Moteur, codeur et réducteur Axe B (Poignet)	<p>Motorisation axe B (Poignet) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moteur à courant continu 44 mNm ; - Réducteur planétaire 14 :1, 3.5 Nm ; - Encodeur magnétique (64 impulsions/tour sur 2 voies). <p>Caractéristiques moteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tension : 12 Volts - Puissance : 45,9 Watts - Vitesse : 6300 RPM <p>Référence Moteur : 2657 W012CR Référence Réducteur : 26/1-14 :1 Référence Encodeur : IE2-64 Fournisseur : FAULHABER</p>
23	Entretoise	<p>Cette entretoise permet de serrer les bagues intérieures du roulement 608 2RS rep.3 et 6201 2RS rep.25 et de bloquer la roue dentée rep.24 sur l'arbre rep.28 de l'axe C (Baguette).</p> <p>Désignation : « Brace Ø9- Ø12-5 » Plan : JO-1.5.3.9.4</p>
24	Roue vis sans fin	<p>Cette roue est entraînée par la vis sans fin rep.4. Elle est clavetée sur l'arbre rep.28 à l'aide d'une clavette parallèle. Cet engrenage à vis cylindrique (ensemble roue et vis sans fin) transforme la rotation du moteur en mouvement angulaire sur l'axe C (Baguette) avec une réduction de 1 :25.</p> <p>Désignation : « Worm C wheel » Plan : JO-1.5.3.9.3 Référence : 1025 1r Fournisseur : NOZAG</p>
25	Roulement à billes	<p>Roulement à simple rangée de billes graissés à vie et équipé de 2 flasques d'étanchéité</p> <p>Référence : 6201 2RS Fournisseur : SKF</p>
26	Vis FHC M5x8	Ces 4 vis permettent de fixer l'arbre rep.28 sur son support rep.29.
27	Clavette parallèle	<p>Cette clavette permet de solidariser la roue vis sans fin rep.24 à l'arbre rep.28 de l'axe C (Baguette).</p> <p>Désignation : Clavette parallèle forme A 3x3x12</p>
28	Arbre Axe C (Baguette)	<p>Cet arbre permet de transmettre la rotation du moteur de l'axe C (Baguette) à la baguette et son support rep.29 à l'aide de l'ensemble roue et vis sans fin.</p> <p>Désignation : « Stick axis bis » Plan : JO-1.5.3.9.7</p>
29	Support baguette axe C (Baguette)	<p>Cette pièce est fixée sur l'arbre rep.28 à l'aide des 4 vis FHC rep.26. Elle possède une rainure sur sa face inclinée à 15° (angle baguette) dans laquelle vient se loger la baguette. La Baguette est ensuite bloquée sur ce support à l'aide du contrepoids rep.30.</p> <p>Désignation : « Stick axis » Plan : JO-1.5.3.9.1</p>
30	Contrepoids	<p>Cette pièce à deux fonctions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brider la baguette sur son support rep.29 ; - Servir de contrepoids pour limiter l'inertie lors de la rotation de la baguette. <p>Désignation : « Counterweight » Plan : JO-1.5.3.9.2</p>
31	Aimant initialisation axe C	<p>Cet aimant est collé sur le contrepoids rep.30 de l'axe C (Baguette). DéTECTé par le capteur (contact Reed) du bras, il permet d'initialiser (RAZ codeur) l'axe C après le mouvement « Raali ».</p> <p>Principales caractéristiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matériaux : néodyme fer bore - Magnétisation axiale - Diamètre 6mm - Epaisseur 6mm
32	Vis à tête moletée	Ces 2 vis moletées M5x18 permettent de serrer le contrepoids rep.30 et de bloquer la baguette sur son support rep.29.

Principe de fonctionnement des axes POIGNET (Axe B) et BAGUETTE (Axe C)



Afin d'effectuer les mouvements de FRAPPES ou de RAALI, le constructeur a opté pour une solution mécanique qui consiste à embarquer l'axe de rotation de la baguette (axe C) sur celui du poignet (axe B).

L'illustration ci-dessus, décrit ce principe en montrant les principaux éléments :

- Le moteur du poignet équipé de son réducteur (14/1) et de son codeur (64 imp/tours sur 2 voies).
- Le support (en coupe) de ce moteur (fixé dans le bras mécanosoudé) comportant une butée fixe qui limite la course du poignet à 300° maxi.
- Le couvercle (en coupe) de l'axe Baguette entraîné par le moteur du Poignet et muni de deux butées embarquées en caoutchouc stoppées par la butée fixe du support afin de limiter la course du poignet à 300°.
- Le poignet (en coupe) vissé dans le bras mécanosoudé et équipé de son montage de roulements.
- Un détail de l'axe baguette avec son moteur avec codeur (64 imp/tours sur 2 voies) et son ensemble roue et vis sans fin (rapport 1/25) fixés dans un boîtier (en coupe) vissé dans le couvercle

Caractéristiques de l'axe B (Poignet)

MOTEUR



DC-Micromotors

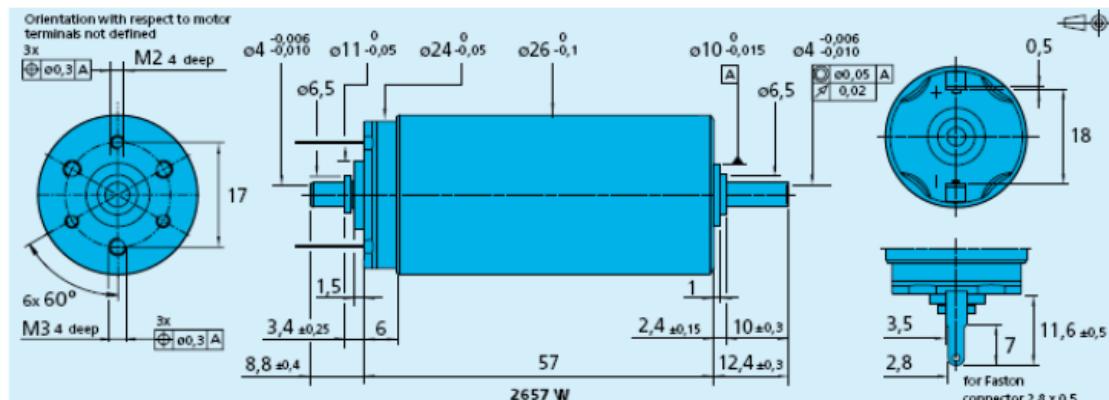
Graphite Commutation

44 mNm

For combination with (overview on page 14-15)
 Gearheads:
 26A, 26/1, 30/1
 Encoders:
 IE2 – 16 ... 512, 5500, 5540

Series 2657 ... CR

	2657 W	012 CR	024 CR	048 CR	
1 Nominal voltage	U _n	12	24	48	Volt
2 Terminal resistance	R	0,71	2,84	12,50	Ω
3 Output power	P ₂ max.	45,9	47,9	44,5	W
4 Efficiency	η max.	84	85	84	%
5 No-load speed	n ₀	6 300	6 400	6 400	rpm
6 No-load current (with shaft ø 4,0 mm)	I ₀	0,115	0,058	0,028	A
7 Stall torque	M _H	278	286	265	mNm
8 Friction torque	M _F	2	2	2	mNm
9 Speed constant	k _n	552	274	136	rpm/V
10 Back-EMF constant	k _ε	1,81	3,65	7,37	mV/rpm
11 Torque constant	k _M	17,3	34,8	70,4	mNm/A
12 Current constant	k _I	0,058	0,029	0,014	A/mNm
13 Slope of n-M curve	Δn/ΔM	22,7	22,4	24,2	rpm/mNm
14 Rotor Inductance	L	95	380	1 550	μH
15 Mechanical time constant	τ _M	3,9	3,9	3,9	ms
16 Rotor Inertia	J	16	17	15	gcm ²
17 Angular acceleration	α _M max.	170	170	170	10 ³ rad/s ²
18 Thermal resistance	R _{th1} / R _{th2}	1,9 / 9			K/W
19 Thermal time constant	τ _{th1} / τ _{th2}	10 / 580			s
20 Operating temperature range:					
- motor		-30 ... +125			°C
- rotor, max. permissible		+155			°C
21 Shaft bearings		ball bearings, preloaded			
22 Shaft load max.:					
- with shaft diameter		4,0			mm
- radial at 3 000 rpm (3 mm from bearing)		20			N
- axial at 3 000 rpm		2			N
- axial at standstill		20			N
23 Shaft play:					
- radial	≤	0,015			mm
- axial	=	0			mm
24 Housing material		steel, black coated			
25 Weight		156			g
26 Direction of rotation		clockwise, viewed from the front face			
Recommended values - mathematically independent of each other					
27 Speed up to	n ₂ max.	6 000	6 000	6 000	rpm
28 Torque up to	M ₂ max.	44	44	44	mNm
29 Current up to (thermal limits)	I ₂ max.	3,10	1,54	0,73	A



For details on technical information and lifetime performance
 refer to pages 28-34.
 Edition 2006-2007

For options on DC-Micromotors refer to page 64.
 Specifications subject to change without notice.
www.faulhaber-group.com

REDUCTEUR**FAULHABER****Planetary Gearheads****3,5 Nm**

For combination with (overview on page 14-15)
 DC-Micromotors:
 2342, 2642, 2657
 Brushless DC-Servomotors:
 2444

Series 26/1

	26/1					
Housing material	Inox steel steel ¹⁾					
Geartrain material	Steel					
Recommended max. Input speed for:	4 000 rpm					
- for continuous operation	$\leq 1^\circ$					
Backlash, typical, at no-load	preloaded ball bearings					
Bearings on output shaft						
Shaft load, max.	≤ 150 N					
- radial (10 mm from mounting face)	≤ 100 N					
- axial	≤ 150 N					
Shaft press fit force, max.						
Shaft play (on bearing output):	$\leq 0,015$ mm					
- radial	$\leq 0,10$ mm					
- axial	$-30 \dots +100^\circ$ C					
Operating temperature range						

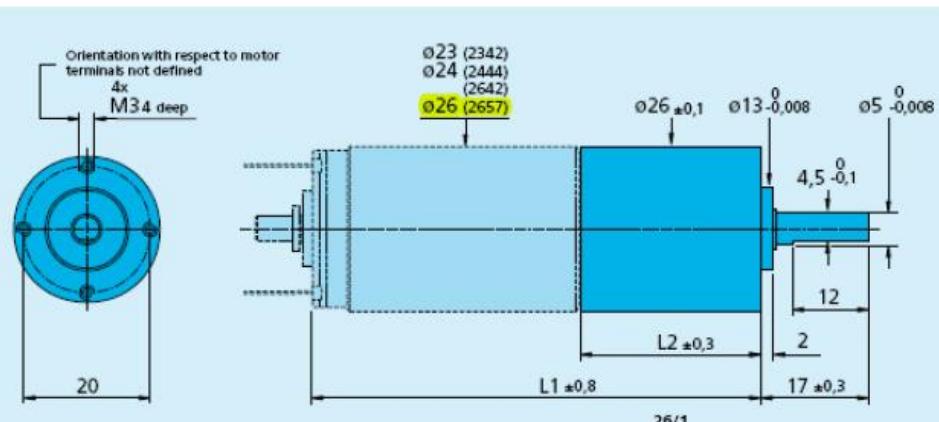
Specifications

reduction ratio (nominal)	weight without motor g	length without motor L2 mm	length with motor			output torque continuous operation M max. Nm	output torque intermittent operation M max. Nm	direction of rotation (reversible)	efficiency %
			2444 S L1 mm	2642 S L1 mm	2657 W L1 mm				
3,71 :1	93	28,4	72,4	70,4	85,4	1,1	2,3	=	88
14 :1	116	36,4	80,4	78,4	93,4	0,3 (3,5)	0,4 (4,5)	=	80
43 :1	139	44,4	88,4	86,4	101,4	1,0 (3,5)	1,2 (4,5)	=	70
66 :1	139	44,4	88,4	86,4	101,4	1,5 (3,5)	1,8 (4,5)	=	70
134 :1	162	52,5	96,4	94,5	109,5	2,5 (3,5)	3,5 (4,5)	=	60
159 :1	162	52,5	96,4	94,5	109,5	3,5 (3,5)	4,5 (4,5)	=	60
246 :1	162	52,5	96,4	94,5	109,5	3,5 (3,5)	4,5 (4,5)	=	60
415 :1	185	60,5	104,4	102,5	117,5	3,5 (3,5)	4,5 (4,5)	=	55
592 :1	185	60,5	104,4	102,5	117,5	3,5 (3,5)	4,5 (4,5)	=	55
989 :1	185	60,5	104,4	102,5	117,5	3,5 (3,5)	4,5 (4,5)	=	55
1 526 :1	185	60,5	104,4	102,5	117,5	3,5 (3,5)	4,5 (4,5)	=	55

¹⁾ Gearheads with ratio $\leq 14:1$ have plastic gears in the input stage.
 For extended life performance, the gearheads are available
 with all steel gears and heavy duty lubricant as type 26/1 S.

The values for the torque rating indicated in parenthesis, are for
 gearheads, type 26/1 S with all steel gears.

Note: The reduction ratios are rounded, the exact values are available on request.



CODEUR

FAULHABER

Encoders**Magnetic Encoders****Features:**

64 to 512 Lines per revolution
2 Channels
Digital output

Series IE2 – 512

	IE2 – 64	IE2 – 128	IE2 – 256	IE2 – 512	
Lines per revolution	64	128	256	512	channels
Signal output, square wave	2				V DC
Supply voltage	V _{DD}	4,5 ... 5,5			mA
Current consumption, typical (V _{DD} = 5 V DC)	I _{DD}	typ. 6, max. 12			mA
Output current, max. ¹⁾	I _{OUT}	5			mA
Pulse width	P	180 ± 45			°e
Phase shift, channel A to B	Φ	90 ± 45			°e
Signal rise/fall time, max. (C _{LOAD} = 50 pF)	t _{RI/F}	0,1 / 0,1			μs
Frequency range ²⁾ , up to	f	20	40	80	kHz
Inertia of code disc ³⁾	J	0,09		160	gcm ²
Operating temperature range		– 25 ... + 85			°C

¹⁾ V_{DD} = 5 V DC: Low logic level < 0,5 V, high logic level > 4,5 V: CMOS and TTL compatible²⁾ Velocity (rpm) = f (Hz) x 60/N³⁾ For the brushless DC-Servomotors 1628 ... B, 2036 ... B and 2444 ... B the inertia of code disc is J = 0,14 gcm²**Ordering Information**

Encoder	number of channels	lines per revolution	In combination with:
IE2 – 64	2	64	DC-Micromotors series
IE2 – 128	2	128	1336 ... C, 1516 ... SR, 1524 ... SR,
IE2 – 256	2	256	1717 ... SR, 1724 ... SR, 1727 ... C, 2224 ... SR, 2232 ... SR, 2342 ... CR,
IE2 – 512	2	512	2642 ... CR, 2657 ... CR, 3242 ... CR, 3257 ... CR, 3863 ... C
			Brushless DC-Servomotors series 1628 ... B, 2036 ... B, 2057 ... B, 2444 ... B

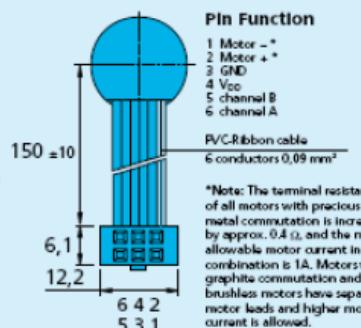
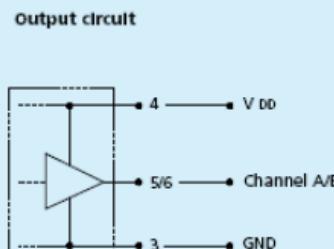
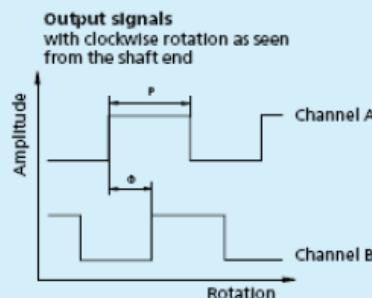
Features

These incremental shaft encoders in combination with the FAULHABER DC-Micromotors and Brushless DC-Servomotors are used for indication and control of both shaft velocity and direction of rotation as well as for positioning. The encoder is integrated in the DC-Micromotors SR-Series and extends the overall length by only 1,4 mm. Built-on option for DC-Micromotors and Brushless DC-Servomotors.

Hybrid circuits with sensors and a low inertia magnetic disc provide two channels with 90° phase shift.

The supply voltage for the encoder and the DC-Micromotor as well as the two channel output signals are interfaced through a ribbon cable with connector.

Details for the DC-Micromotors and suitable reduction gearheads are on separate catalogue pages.

Output signals / Circuit diagram / Connector information

Admissible deviation of phase shift:

$$\Delta\Phi = \left| 90^\circ - \frac{\Phi}{P} + 180^\circ \right| \leq 45^\circ$$

For details on technical information and lifetime performance refer to pages 140-142.

Edition 2006-2007

Specifications subject to change without notice.

www.faulhaber-group.com

Caractéristiques de l'axe C (Baguette)



DC-Micromotors

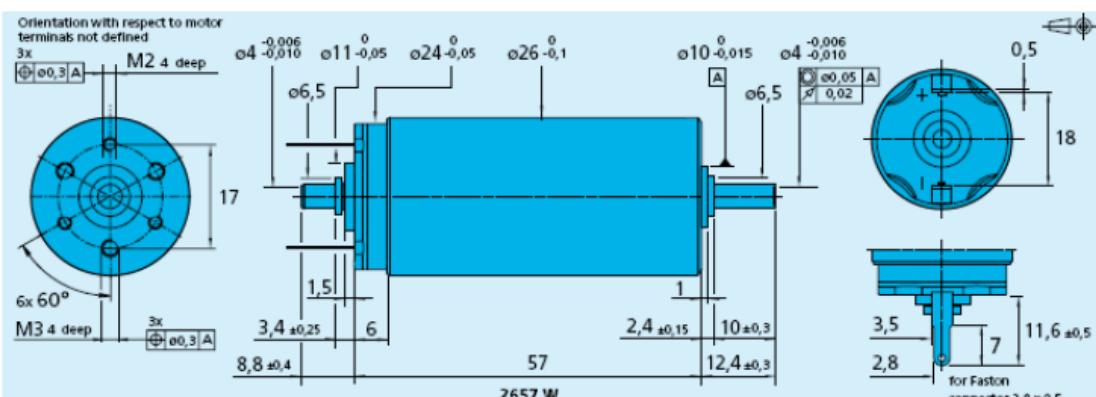
Graphite Commutation

44 mNm

For combination with (overview on page 14-15)
Gearheads:
26A, 26/1, 30/1
Encoders:
IE2 – 16 ... 512, 5500, 5540

Series 2657 ... CR

	2657 W	012 CR	024 CR	048 CR	
1 Nominal voltage	U _N	12	24	48	Volt
2 Terminal resistance	R	0,71	2,84	12,50	Ω
3 Output power	P _{D max.}	45,9	47,9	44,5	W
4 Efficiency	η _{max.}	84	85	84	%
5 No-load speed	n ₀	6 300	6 400	6 400	rpm
6 No-load current (with shaft ø 4,0 mm)	I ₀	0,115	0,058	0,028	A
7 Stall torque	M _H	278	286	265	mNm
8 Friction torque	M _F	2	2	2	mNm
9 Speed constant	k _n	552	274	136	rpm/V
10 Back-EMF constant	k _E	1,81	3,65	7,37	mV/rpm
11 Torque constant	k _M	17,3	34,8	70,4	mNm/A
12 Current constant	k _I	0,058	0,029	0,014	A/mNm
13 Slope of n-M curve	Δn/ΔM	22,7	22,4	24,2	rpm/mNm
14 Rotor Inductance	L	95	380	1 550	μH
15 Mechanical time constant	T _M	3,9	3,9	3,9	ms
16 Rotor Inertia	J	16	17	15	gcm ²
17 Angular acceleration	α _{1 max.}	170	170	170	10 ³ rad/s ²
18 Thermal resistance	R _{th1} / R _{th2}	1,9 / 9			K/W
19 Thermal time constant	T _{th1} / T _{th2}	10 / 580			s
20 Operating temperature range:					
- motor		-30 ... +125			°C
- rotor, max. permissible		+155			°C
21 Shaft bearings		ball bearings, preloaded			
22 Shaft load max.:					
- with shaft diameter	4,0				mm
- radial at 3 000 rpm (3 mm from bearing)	20				N
- axial at 3 000 rpm	2				N
- axial at standstill	20				N
23 Shaft play:					
- radial	≤ 0,015				mm
- axial	≤ 0				mm
24 Housing material		steel, black coated			
25 Weight	156				g
26 Direction of rotation		clockwise, viewed from the front face			
Recommended values - mathematically independent of each other					
27 Speed up to	n _{max.}	6 000	6 000	6 000	rpm
28 Torque up to	M _{max.}	44	44	44	mNm
29 Current up to (thermal limits)	I _{max.}	3,10	1,54	0,73	A



For details on technical information and lifetime performance refer to pages 28-34.
[Edition 2006-2007](#)

For options on DC-Micromotors refer to page 64.
Specifications subject to change without notice.

CODEUR**Encoders****Magnetic Encoders**

Features:
64 to 512 Lines per revolution
2 Channels
Digital output

Series IE2 – 512

		IE2 – 64	IE2 – 128	IE2 – 256	IE2 – 512	
Lines per revolution	N	64	128	256	512	channels
Signal output, square wave		2				V DC
Supply voltage	V _{DD}	4,5 ... 5,5				mA
Current consumption, typical (V _{DD} = 5 V DC)	I _{DD}	typ. 6, max. 12				mA
Output current, max. ¹⁾	I _{OUT}	5				mA
Pulse width	P	180 ± 45				%
Phase shift, channel A to B	Φ	90 ± 45				%
Signal rise/fall time, max. (C _{LOAD} = 50 pF)	t _{RISE/FALL}	0,1 / 0,1				μs
Frequency range ²⁾ , up to	f	20	40	80	160	kHz
Inertia of code disc ³⁾	J	0,09				gcm ²
Operating temperature range		-25 ... +85				°C

¹⁾ V_{DD} = 5 V DC: Low logic level < 0,5 V, high logic level > 4,5 V: CMOS and TTL compatible

²⁾ Velocity (rpm) = f (Hz) x 60/N

³⁾ For the brushless DC-Servomotors 1628 ... B, 2036 ... B and 2444 ... B the Inertia of code disc is J = 0,14 gcm²

Ordering Information

Encoder	number of channels	lines per revolution	In combination with:
IE2 – 64	2	64	DC-Micromotors series
IE2 – 128	2	128	1336 ... C, 1518 ... SR, 1524 ... SR,
IE2 – 256	2	256	1717 ... SR, 1724 ... SR, 1727 ... C,
IE2 – 512	2	512	2224 ... SR, 2232 ... SR, 2342 ... CR,
			2642 ... CR, 2657 ... CR, 3242 ... CR, 3257 ... CR, 3863 ... C
			Brushless DC-Servomotors series
			1628 ... B, 2036 ... B, 2057 ... B,
			2444 ... B

Features

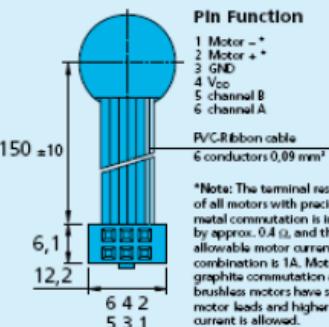
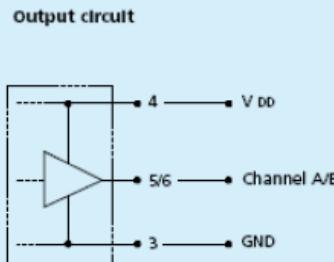
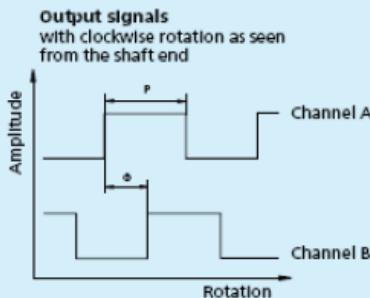
These Incremental shaft encoders in combination with the FAULHABER DC-Micromotors and Brushless DC-Servomotors are used for indication and control of both shaft velocity and direction of rotation as well as for positioning.

The encoder is integrated in the DC-Micromotors SR-Series and extends the overall length by only 1,4 mm. Built-on option for DC-Micromotors and Brushless DC-Servomotors.

Hybrid circuits with sensors and a low inertia magnetic disc provide two channels with 90° phase shift.

The supply voltage for the encoder and the DC-Micromotor as well as the two channel output signals are interfaced through a ribbon cable with connector.

Details for the DC-Micromotors and suitable reduction gearheads are on separate catalogue pages.

Output signals / Circuit diagram / Connector Information

Admissible deviation of phase shift:

$$\Delta\Phi = \left| 90^\circ - \frac{\Phi}{P} \right| * 180^\circ \leq 45^\circ$$

For details on technical information and lifetime performance refer to pages 148-142.

Edition 2006-2007

Specifications subject to change without notice.

www.faulhaber-group.com

Capteur de proximité (initialisation de l'axe Baguette)

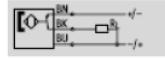
Capteurs de proximité SME-8, pour rainure de 8

FESTO

Fiche technique – Principe de détection contact Reed

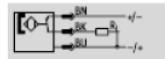
Fonction

NO, à 3 fils, avec câble

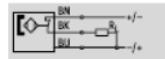
NO, à 2 fils, avec câble¹⁾

1) version thermorésistante, 0 ... 30 VAC/DC

NO, à 3 fils, avec connecteur mâle



NF, à 3 fils, avec câble



Caractéristiques techniques générales

Fonction des éléments de commutation	Normalement ouvert	Normalement fermé
Caractéristiques électriques		
Sortie tout ou rien	à contact, bipolaire	
Connexion électrique	Câble, à 3 fils Câble, à 3 fils Câble avec connecteur mâle M8x1, à 3 pôles	Câble, à 2 fils Câble, à 2 fils Câble, à 2 fils ¹⁾
Plage de tension de service	Courant continu [V DC] Courant alternatif [V AC]	12 ... 30 –
Courant de sortie max.	Courant continu [mA] Courant alternatif [mA]	500 –
Puissance de commutation max.	Courant continu [W] Courant alternatif [VA]	10 –
Chute de tension	[V]	–
Résistance aux courts-circuits	non	
Protection contre les inversions de polarité	non	oui ²⁾
Degré de protection selon EN 60 529	IP65/IP67	IP67
Marque CE	89/336/CEE (CEM) 73/23/CEE (basse tension)	oui sans objet
		oui sans objet
		sans objet sans objet
Type de construction		
Forme	pour rainure en T	
Mode de fixation	bloqué dans la rainure en T, pose par le haut, noyé dans le profilé du vérin	
Reproductibilité du seuil de commutation ³⁾	[mm]	±0,1
Temps de réponsete fermeture	[ms]	≤0,5
Temps de réponse ouverture	[ms]	0,03
Témoin d'état de commutation	LED jaune	–
Longueur de câble	[m]	2,5 5,0 0,3
Position de montage	in différente	
Matériaux	Corps polyester Gaine de câble polyuréthane	
		chlorure de polyvinyle
Note relative aux matériaux	exempt de cuivre et de téflon	
Poids du produit	[g]	30 60 8 24
		40 50 85

Capteurs de proximité SME-8, pour rainure de 8

FESTO

Fiche technique – Principe de détection contact Reed

Références

	Connexion électrique	Longueur de câble	N° pièce	Type	PC ⁴⁾
Normalement ouvert					
Plage de tension de service 0 ... 30 VAC/DC					
à 3 fils	–	2,5	150 855	SME-8-K-LED-24	1
		5,0	535 194	SME-8-K-LED-24-X	50
–	à 3 pôles	0,3	175 404	SME-8-K5-LED-24	1
			150 857	SME-8-S-LED-24	1
			535 195	SME-8-S-LED-24-X	50
à 2 fils	–	2,5	171 169	SME-8-ZS-KL-LED-24	1
Thermorésistant jusqu'à 120 °C					
à 2 fils	–	2,5	161 756	SME-8-K-24-S6	1
Plage de tension de service 3 ... 250 VAC/DC					
à 2 fils	–	2,5	152 820	SME-8-K-LED-230	1
Normalement fermé					
à 3 fils	–	7,5	160 251	SME-8-O-K-LED-24	1

1) Quantité par paquet