

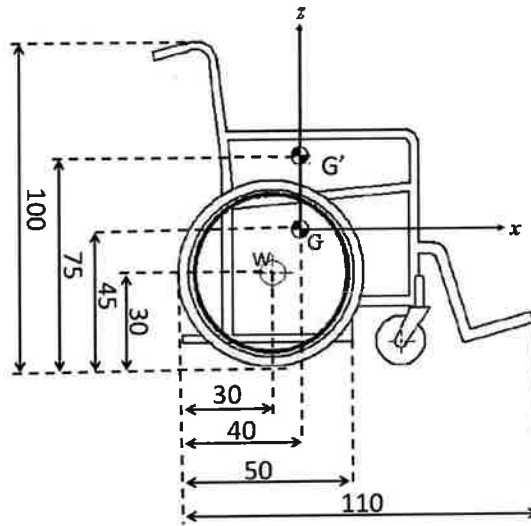


**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
Università Campus Bio-Medico di Roma
SECONDA SESSIONE Novembre 2025**

TEMI DELLA PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TRACCIA 1

Si vuole dotare di un sistema di attuazione elettronico una carrozzina già esistente. La carrozzina presenta i seguenti ingombri (le misure sono espresse in cm):



La carrozzina dovrà poter essere usata da utenti di peso massimo pari a 120 kg, con ridotta mobilità agli arti inferiori e con mobilità residua agli arti superiori tale da consentire la completa gestione dell'ausilio. Il peso complessivo della carrozzina non dovrà eccedere gli 80 Kg. La sola struttura ha un peso pari a 40 kg. Sia G il baricentro della carrozzina e G' il baricentro del sistema carrozzina-utente. Il profilo di velocità desiderato in funzionamento intermittente dovrà rispettare le seguenti caratteristiche, che rappresentano un regime di funzionamento tipico all'interno di un appartamento di medie dimensioni:

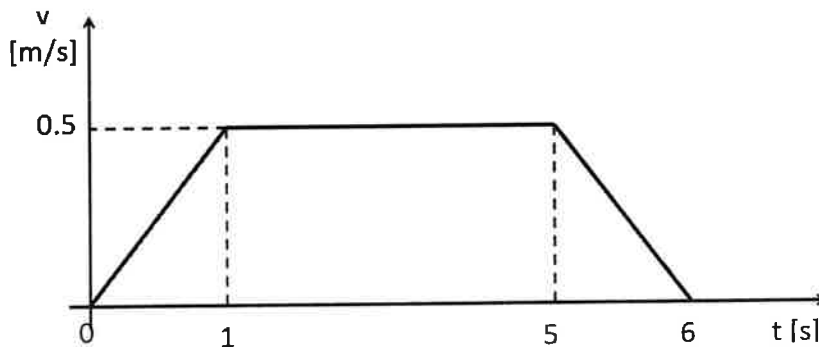


Figura 2: profilo di velocità

FL



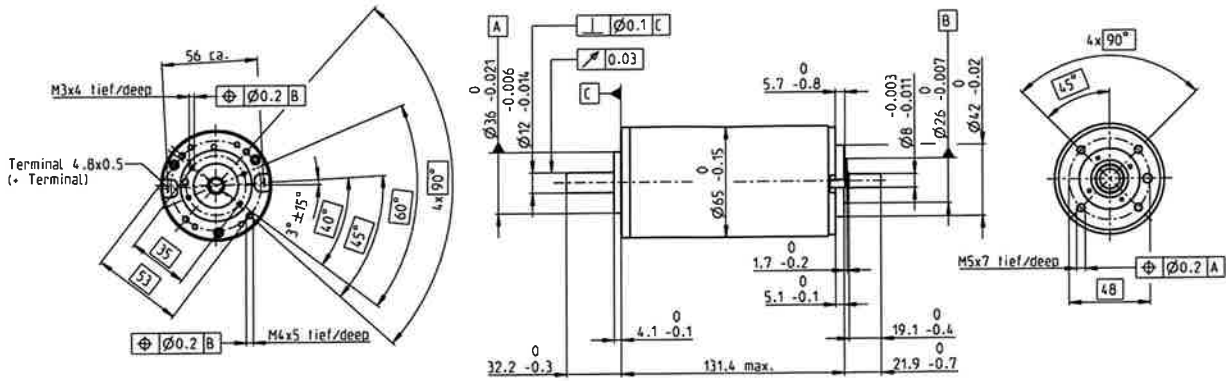
Tale velocità dovrà essere garantita per pendenze massime pari a 8 % secondo le indicazioni del DM 236/89. L'ausilio dovrà inoltre essere dotato di un sistema frenante in grado di intervenire in maniera automatica per pendenze che eccedano il limite imposto.

Il candidato:

- Dimensioni il sistema di attuazione per la mobilità (trascurando l'attrito) e scelga, una coppia di attuatore – motoriduttore che ritiene più adatta tra quelle fornite nel materiale allegato (allegato 1) motivando la scelta effettuata.
- Dimensioni il pacco batterie scegliendo una delle opzioni tra quelle presenti nella tabella indicata al fine di garantire una autonomia di esercizio pari a 24 ore. Si consideri un valore della costante di Peukert (k) pari a 1.2.
- Proponga un sistema per il monitoraggio dell'inclinazione della seduta scegliendo la tipologia di sensori più adeguata, illustrando il loro posizionamento sulla struttura ed indicando la modalità di trattamento del dato per ricavare l'informazione di interesse.
- Ipotizzando di usare un Joystick Megatron serie 830 (vedi allegato) definisca le modalità di interfacciamento con una possibile unità di controllo e provveda a disegnare uno schema a blocchi dell'architettura di controllo generale.
- Definisca uno schema a blocchi dell'architettura elettronica per il controllo del sistema indicando le caratteristiche dell'unità di controllo da utilizzare (es bus dati, protocolli di comunicazione, moduli PWM, moduli ADC,...).

RE 65 Ø65 mm, Graphite Brushes, 250 Watt

maxon DC motor



M 1:4

- Stock program
- Standard program
- Special program (on request)

Part Numbers

Industrial Version IP54*

353294	353295	353296	353297	353298	353299	353300	353301
388984	388985	388986	388987	388988	388989	388990	388991

Motor Data

Values at nominal voltage

	V	18	24	36	48	60	70	70	70
1 Nominal voltage	V	18	24	36	48	60	70	70	70
2 No load speed	rpm	3520	4090	3970	3670	3680	3440	3190	2690
3 No load current	mA	755	697	437	289	231	179	160	125
4 Nominal speed	rpm	3250	3810	3700	3420	3450	3220	2960	2470
5 Nominal torque (max. continuous torque)	mNm	427	501	751	800	813	832	839	888
6 Nominal current (max. continuous current)	A	10	10	9.32	6.8	5.53	4.51	4.21	3.74
7 Stall torque	mNm	13600	15700	17400	16100	16200	15100	13700	12200
8 Stall current	A	295	292	207	131	106	78.6	66.1	49.7
9 Max. efficiency	%	81	83	87	88	89	89	89	89
Characteristics									
10 Terminal resistance	Ω	0.0609	0.0821	0.174	0.365	0.568	0.891	1.08	1.41
11 Terminal inductance	mH	0.023	0.031	0.076	0.161	0.251	0.393	0.458	0.644
12 Torque constant	mNm/A	46	53.7	84.4	123	153	192	207	245
13 Speed constant	rpm/V	208	178	113	77.8	62.3	49.8	46.1	38.9
14 Speed / torque gradient	rpm/mNm	0.275	0.272	0.234	0.231	0.231	0.231	0.236	0.223
15 Mechanical time constant	ms	3.98	3.68	3.38	3.25	3.19	3.16	3.16	3.13
16 Rotor inertia	gcm ²	1380	1290	1380	1340	1320	1310	1280	1340

Specifications

Thermal data

17 Thermal resistance housing-ambient	1.3 K/W
18 Thermal resistance winding-housing	1.85 K/W
19 Thermal time constant winding	123 s
20 Thermal time constant motor	1060 s
21 Ambient temperature	-30...+100°C
22 Max. winding temperature	+125°C

Mechanical data (preloaded ball bearings)

23 Max. speed	5500 rpm
24 Axial play at axial load < 25 N	0 mm
24 Axial play at axial load > 25 N	0.1 mm
25 Radial play	preloaded
26 Max. axial load (dynamic)	70 N
27 Max. force for press fits (static) (static, shaft supported)	420 N
27 Max. force for press fits (static) (static, shaft supported)	12000 N
28 Max. radial load, 15 mm from flange	350 N

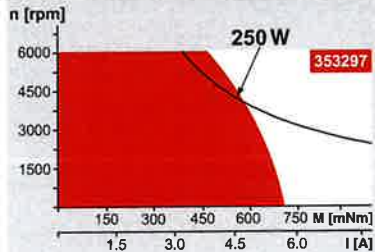
Other specifications

29 Number of pole pairs	2
30 Number of commutator segments	26
31 Weight of motor	2100 g

Values listed in the table are nominal. Explanation of the figures on page 107.

- * Industrial version with radial shaft seal ring (resulting in increased no load current). IP54 protection only if mounted on brush side, in compliance with maxon modular system.

Operating Range



Comments

- Continuous operation**
In observation of above listed thermal resistance (lines 17 and 18) the maximum permissible winding temperature will be reached during continuous operation at 25°C ambient. = Thermal limit.
- Short term operation**
The motor may be briefly overloaded (recurring).
- Assigned power rating**

maxon Modular System

Planetary Gearhead
Ø81 mm
20 - 120 Nm
Page 321



Recommended Electronics:
Notes Page 22
ESCON Mod. 50/5 379
ESCON 50/5 380
ESCON 70/10 380
EPOS2 50/5 387
EPOS2 70/10 387
EPOS3 70/10 EtherCAT 393
MAXPOS 50/5 396

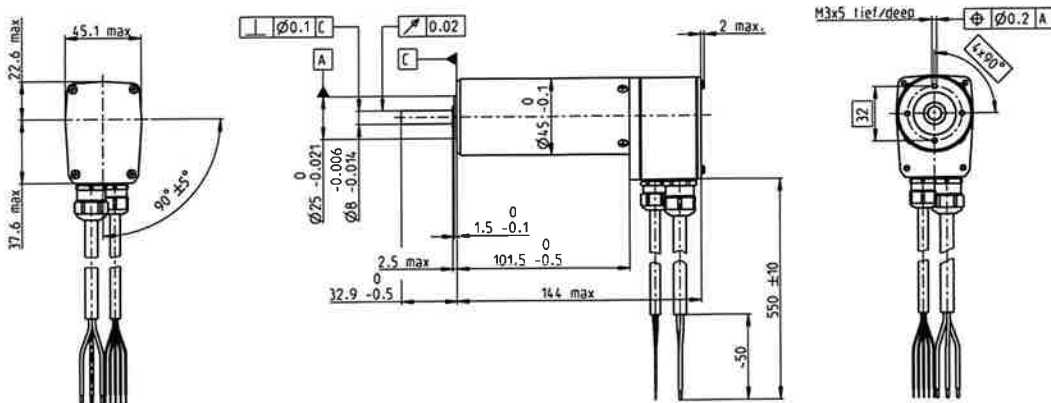
Overview on page 20-25

- Encoder HEDS 5540**
500 CPT,
3 channels
Page 363
- Encoder HEDL 5540**
500 CPT,
3 channels
Page 365
- Industrial Version IP54***
Encoder HEDL 9140
Page 369
- Brake AB 44**
Page 412
- End cap**
Page 413

EC 45 Ø45 mm, brushless, 250 Watt

ALLEGATO 1

maxon EC motor



M 1:4

- Stock program
- Standard program
- Special program (on request)

Part Numbers

136210	136207	136211	136208	136212	136209
--------	--------	--------	--------	--------	--------

Motor Data

Values at nominal voltage		24	24	36	36	48	48
1 Nominal voltage	V	24	24	36	36	48	48
2 No load speed	rpm	8670	5000	10400	6010	10700	6160
3 No load current	mA	897	341	834	312	656	244
4 Nominal speed	rpm	7970	4300	9730	5320	10000	5490
5 Nominal torque (max. continuous torque)	mNm	311	331	312	341	316	347
6 Nominal current (max. continuous current)	A	12.5	7.51	10.2	6.21	7.94	4.86
7 Stall torque	mNm	4400	2540	5750	3320	6110	3530
8 Stall current	A	167	55.8	175	58.3	143	47.7
9 Max. efficiency	%	86	85	87	86	87	87
Characteristics							
10 Terminal resistance phase to phase	Ω	0.143	0.43	0.206	0.617	0.336	1.01
11 Terminal inductance phase to phase	mH	0.0565	0.17	0.0883	0.265	0.149	0.448
12 Torque constant	mNm/A	26.3	45.5	32.8	56.9	42.7	73.9
13 Speed constant	rpm/V	364	210	291	168	224	129
14 Speed/torque gradient	rpm/mNm	1.98	1.98	1.82	1.82	1.76	1.76
15 Mechanical time constant	ms	4.34	4.34	3.99	3.99	3.85	3.85
16 Rotor inertia	gcm ²	209	209	209	209	209	209

Specifications

- Thermal data**
- 17 Thermal resistance housing-ambient 1.7 K/W
 - 18 Thermal resistance winding-housing 1.1 K/W
 - 19 Thermal time constant winding 31 s
 - 20 Thermal time constant motor 1570 s
 - 21 Ambient temperature -20...+100°C
 - 22 Max. winding temperature +125°C
- Mechanical data (preloaded ball bearings)**
- 23 Max. speed 12000 rpm
 - 24 Axial play at axial load < 20 N 0 mm
 - > 20 N max. 0.15 mm
 - 25 Radial play preloaded
 - 26 Max. axial load (dynamic) 16 N
 - 27 Max. force for press fits (static) (static, shaft supported) 182 N
 - 28 Max. radial load, 5 mm from flange 5000 N
 - 180 N

Other specifications

- 29 Number of pole pairs 1
- 30 Number of phases 3
- 31 Weight of motor 1150 g
- Protection to IP54*

Values listed in the table are nominal.

Connection motor (Cable AWG 16)

- Cable 1 Motor winding 1
- Cable 2 Motor winding 2
- Cable 3 Motor winding 3

Connection sensors (Cable AWG 24)¹⁾

- white Hall sensor 3
- brown Hall sensor 2
- green Hall sensor 1
- yellow GND
- grey V_{bat} 4.5...24 VDC

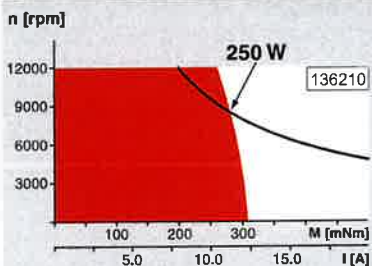
Wiring diagram for Hall sensors see p. 33

¹⁾ Not load through in combination with resolver.

Option

Temperature monitoring, PTC resistance Micropille
 110°C, R 25°C < 0.5 kΩ, R 105°C = 1.2...1.5 kΩ,
 R 115°C = 7...13 kΩ, R 120°C = 18...35 kΩ

Operating Range



Comments

Continuous operation
 In observation of above listed thermal resistance (lines 17 and 18) the maximum permissible winding temperature will be reached during continuous operation at 25°C ambient.
 = Thermal limit.

Short term operation
 The motor may be briefly overloaded (recurring).

— Assigned power rating

maxon Modular System

Overview on page 20–25

Planetary Gearhead

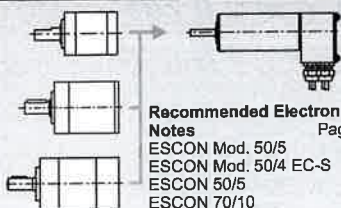
Ø42 mm
 3 - 15 Nm
 Page 314

Planetary Gearhead

Ø52 mm
 4 - 30 Nm
 Page 319

Planetary Gearhead

Ø62 mm
 8 - 50 Nm
 Page 320



Recommended Electronics:

Notes	Page 24
ESCON Mod. 50/5	379
ESCON Mod. 50/4 EC-S	379
ESCON 50/5	380
ESCON 70/10	380
DEC Module 50/5	382
EPOS2 50/5, 70/10	387
EPOS3 70/10 EtherCAT	393
MAXPOS 50/5	396

Encoder HEDL 9140

500 CPT,
 3 channels
 Page 368

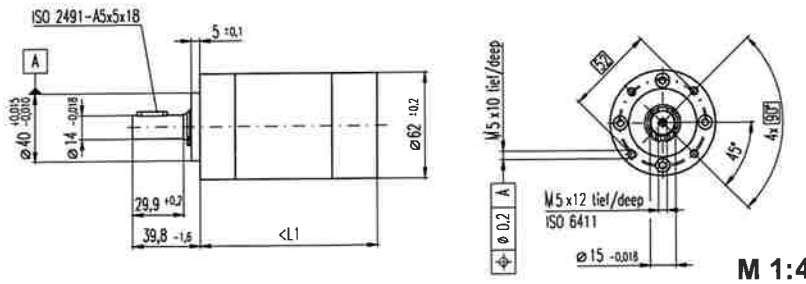
Resolver Res 26

Ø26 mm
 10 V
 Page 374
Brake AB 28
 24 VDC
 0.4 Nm
 Page 409

*Protection level only when installed with flange-side seal.

Planetary Gearhead GP 62 A Ø62 mm, 8–50 Nm

maxon gear



Technical Data

Planetary Gearhead	straight teeth
Output shaft	steel
Bearing at output	ball bearing
Radial play, 7 mm from flange	max. 0.08 mm
Axial play	max. 1 mm
Max. axial load (dynamic)	120 N
Max. force for press fits	1000 N
Direction of rotation, drive to output	=
Max. continuous input speed	3000 rpm
Recommended temperature range	-30...+140°C
Number of stages	1 2 3
Max. radial load, 24 mm from flange	240 N 360 N 570 N

- Stock program
- Standard program
- Special program (on request)

Part Numbers

110499	110501	110502	110503	110504	110505	110506	110507	110508
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Gearhead Data

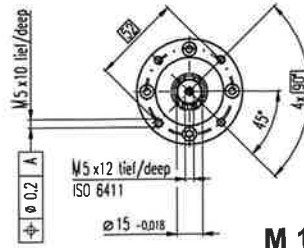
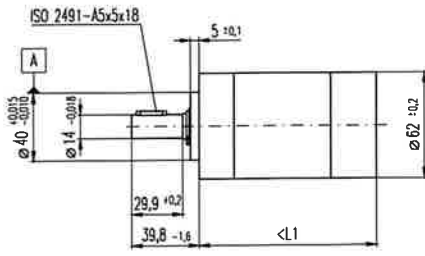
		5.2:1	19:1	27:1	35:1	71:1	100:1	139:1	181:1	236:1
1 Reduction		5.2:1	19:1	27:1	35:1	71:1	100:1	139:1	181:1	236:1
2 Absolute reduction		$\frac{97}{11}$	$\frac{3591}{187}$	$\frac{3249}{121}$	$\frac{1539}{44}$	$\frac{226223}{3179}$	$\frac{204887}{2057}$	$\frac{188193}{1331}$	$\frac{87723}{484}$	$\frac{41553}{178}$
3 Max. motor shaft diameter	mm	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4 Number of stages		1	2	2	2	3	3	3	3	3
5 Max. continuous torque	Nm	8	25	25	25	50	50	50	50	50
6 Max. intermittent torque at gear output	Nm	12	37	37	37	75	75	75	75	75
7 Max. efficiency	%	80	75	75	75	70	70	70	70	70
8 Weight	g	950	1250	1250	1250	1540	1540	1540	1540	1540
9 Average backlash no load	°	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
10 Mass inertia	gcm ²	109	100	105	89	104	105	102	88	89
11 Gearhead length L1	mm	72.5	88.3	88.3	88.3	104.2	104.2	104.2	104.2	104.2



maxon Modular System

+ Motor	Page	+ Sensor	Page	Brake	Page	Overall length [mm] = Motor length + gearhead length + (sensor/brake) + assembly parts						
RE 50, 200 W	143				180.6	196.4	196.4	196.4	212.3	212.3	212.3	212.3
RE 50, 200 W	143	HEDS 5540	363		201.3	217.1	217.1	217.1	233.0	233.0	233.0	233.0
RE 50, 200 W	143	HEDL 5540	365		201.3	217.1	217.1	217.1	233.0	233.0	233.0	233.0
RE 50, 200 W	143	HEDL 9140	369		243.0	258.8	258.8	258.8	274.7	274.7	274.7	278.7
RE 50, 200 W	143			AB 44	412	243.0	258.8	258.8	258.8	274.7	274.7	278.7
RE 50, 200 W	143	HEDL 9140	369	AB 44	412	256.0	271.8	271.8	287.7	287.7	287.7	287.7
EC 45, 250 W	217				216.6	232.4	232.4	232.4	248.3	248.3	248.3	248.3
EC 45, 250 W	217	HEDL 9140	368		232.2	248.0	248.0	248.0	263.9	263.9	263.9	263.9
EC 45, 250 W	217	Res 26	374		216.6	232.4	232.4	232.4	248.3	248.3	248.3	248.3
EC 45, 250 W	217			AB 28	409	224.0	239.8	239.8	239.8	255.7	255.7	255.7
EC 45, 250 W	217	HEDL 9140	368	AB 28	409	241.0	256.8	256.8	256.8	272.7	272.7	272.7

Planetary Gearhead GP 62 A Ø62 mm, 8–50 Nm



Technical Data

Planetary Gearhead	straight teeth
Output shaft	steel
Bearing at output	ball bearing
Radial play, 7 mm from flange	max. 0.08 mm
Axial play	max. 1 mm
Max. axial load (dynamic)	120 N
Max. force for press fits	1000 N
Direction of rotation, drive to output	=
Max. continuous input speed	3000 rpm
Recommended temperature range	-30...+140°C
Number of stages	1 2 3
Max. radial load, 24 mm from flange	240 N 360 N 570 N

- Stock program
- Standard program
- Special program (on request)

Part Numbers

110499	110501	110502	110503	110504	110505	110506	110507	110508
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Gearhead Data

		110499	110501	110502	110503	110504	110505	110506	110507	110508
1 Reduction		5.2:1	19:1	27:1	35:1	71:1	100:1	139:1	181:1	236:1
2 Absolute reduction		⁸⁷ / ₁₁	³⁵⁹¹ / ₁₈₇	³²⁴⁹ / ₁₂₁	¹⁵³⁹ / ₄₄	²²⁶²²³ / ₃₁₇₈	²⁰⁴⁶⁸⁷ / ₂₀₅₇	¹⁸⁵¹⁹³ / ₁₃₃₁	⁸⁷⁷²³ / ₄₈₄	⁴¹⁵⁵³ / ₁₇₈
3 Max. motor shaft diameter	mm	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4 Number of stages		1	2	2	2	3	3	3	3	3
5 Max. continuous torque	Nm	8	25	25	25	50	50	50	50	50
6 Max. intermittent torque at gear output	Nm	12	37	37	37	75	75	75	75	75
7 Max. efficiency	%	80	75	75	75	70	70	70	70	70
8 Weight	g	950	1250	1250	1250	1540	1540	1540	1540	1540
9 Average backlash no load	°	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
10 Mass inertia	gcm ²	109	100	105	89	104	105	102	88	89
11 Gearhead length L1	mm	72.5	88.3	88.3	88.3	104.2	104.2	104.2	104.2	104.2

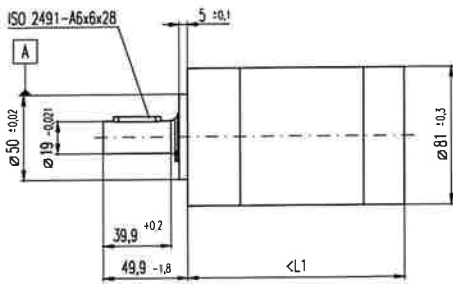


maxon Modular System

+ Motor	Page	+ Sensor	Page	Brake	Page	Overall length [mm] = Motor length + gearhead length + (sensor/brake) + assembly parts						
RE 50, 200 W	143				180.6	196.4	196.4	196.4	212.3	212.3	212.3	212.3
RE 50, 200 W	143	HEDS 5540	363		201.3	217.1	217.1	217.1	233.0	233.0	233.0	233.0
RE 50, 200 W	143	HEDL 5540	365		201.3	217.1	217.1	217.1	233.0	233.0	233.0	233.0
RE 50, 200 W	143	HEDL 9140	369		243.0	258.8	258.8	258.8	274.7	274.7	274.7	278.7
RE 50, 200 W	143			AB 44	412	243.0	258.8	258.8	274.7	274.7	274.7	278.7
RE 50, 200 W	143	HEDL 9140	369	AB 44	412	256.0	271.8	271.8	287.7	287.7	287.7	287.7
EC 45, 250 W	217				216.6	232.4	232.4	232.4	248.3	248.3	248.3	248.3
EC 45, 250 W	217	HEDL 9140	368		232.2	248.0	248.0	248.0	263.9	263.9	263.9	263.9
EC 45, 250 W	217	Res 26	374		216.6	232.4	232.4	232.4	248.3	248.3	248.3	248.3
EC 45, 250 W	217			AB 28	409	224.0	239.8	239.8	255.7	255.7	255.7	255.7
EC 45, 250 W	217	HEDL 9140	368	AB 28	409	241.0	256.8	256.8	272.7	272.7	272.7	272.7

Planetary Gearhead GP 81 A Ø81 mm, 20–120 Nm

maxon gear



M 1:4

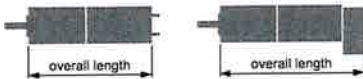
Technical Data

Planetary Gearhead	straight teeth
Output shaft	steel
Bearing at output	ball bearing
Radial play, 8 mm from flange	max. 0.1 mm
Axial play	max. 1 mm
Max. force for press fits	1500 N
Direction of rotation, drive to output	=
Max. continuous input speed	3000 rpm
Recommended temperature range	-30...+140°C
Number of stages	1 2 3
Max. radial load, 24 mm from flange	400 N 600 N 1000 N
Max. axial load (dynamic)	80 N 120 N 200 N

- Stock program
- Standard program
- Special program (on request)

Part Numbers

	110408	110409	110410	110411	110412	110413
Gearhead Data						
1 Reduction	3.7:1	14:1	25:1	51:1	93:1	308:1
2 Absolute reduction	$\frac{63}{17}$	$\frac{3069}{289}$	$\frac{1701}{68}$	$\frac{250047}{4913}$	$\frac{107163}{1156}$	$\frac{10683}{64}$
3 Max. motor shaft diameter	mm 14	14	14	14	14	14
4 Number of stages	1	2	2	3	3	3
5 Max. continuous torque	Nm 20	60	60	120	120	120
6 Max. intermittent torque at gear output	Nm 30	90	90	180	180	180
7 Max. efficiency	% 80	75	75	70	70	70
8 Weight	g 2300	3000	3000	3700	3700	3700
9 Average backlash no load	° 0.5	0.55	0.55	0.6	0.6	0.6
10 Mass inertia	gcm ² 165	155	125	88	154	89
11 Gearhead length L1	mm 92.0	113.7	113.7	135.3	135.3	135.3



maxon Modular System

+ Motor	Page	+ Sensor	Page	Brake	Page	Overall length [mm] = Motor length + gearhead length + (sensor/brake) + assembly parts				
RE 65, 250 W	144					223.5	245.2	245.2	266.8	266.8
RE 65, 250 W	144	HEDS 5540	363			249.4	271.1	271.1	292.7	292.7
RE 65, 250 W	144	HEDL 5540	365			249.4	271.1	271.1	292.7	292.7
RE 65, 250 W	144	HEDL 9140	369			279.6	301.3	301.3	322.9	322.9
RE 65, 250 W	144			AB 44	412	279.6	301.3	301.3	322.9	322.9
RE 65, 250 W	144	HEDL 9140	369	AB 44	412	297.6	319.3	319.3	340.9	340.9
EC 60, 400 W	218					269.4	291.1	291.1	312.7	312.7
EC 60, 400 W	218	HEDL 9140	368			269.4	291.1	291.1	312.7	312.7
EC 60, 400 W	218	Res 26	374			269.4	291.1	291.1	312.7	312.7
EC 60, 400 W	218			AB 41	411	283.0	304.7	304.7	326.3	326.3
EC 60, 400 W	218	HEDL 9140	368	AB 41	411	307.0	328.7	328.7	350.3	350.3

ODYSSEY® EXTREME SERIES™ BATTERY

ALLEGATO 1

Model	Voltage	PHCA** (5 sec)	CCA*	HCA	MCA	Nominal Capacity		Reserve Capacity Minutes	Length mm	Width mm	Height mm	Weight kg	Terminal	Torque Specs Nm max	Internal Resistance (mΩ)	Short Circuit Current
						20 Hr Rate-Ah	10 Hr Rate-Ah									
PC310	12	310	100	200	155	8	7	9	137.5	86.0	99.0	2.7	M4 Receptacle	1.0	27.1	455A
PC370	12	425	200	315	270	15	14	25	200.0	77.0	140.0	5.7	M6 Stud	3.9	13.5	891A
PC535	12	535	200	300	265	14	13	21	170.2	99.1	158.5	5.4	M6 Receptacle	4.5	8	1000A
PC545	12	460	150	280	220	13	12	18	177.8	85.9	131.3	5.2	M6 Receptacle	5.6	10	1200A
PC625	12	530	200	420	340	18	17	27	170.2	99.1	176.5	6.0	M6 Receptacle	4.5	7	1800A
PC680	12	520	170	350	280	16	16	24	184.7	79.0	191.8	7.0	M6 Receptacle† or SAE 3/8" Receptacle	5.6	7	1800A
PC925	12	900	330	610	480	28	27	48	168.7	179.1	148.1	11.8	M6 Receptacle† or SAE 3/8" Receptacle	6.8	5	2400A
PC950	12	950	400	600	500	34	32	60	250.0	97.0	156.0	9.0	M6 Stud	3.9	7.1	1700A
PC1100	12	1100	500	800	650	45	43	87	250.0	97.0	206.0	12.5	M6 Stud	3.9	5.1	2450A
PC1200	12	1200	540	860	725	42	40	78	199.9	169.2	193.0	17.4	M6 Receptacle† or SAE 3/8" Receptacle	6.8	4.5	2600A
PC1220	12	1220	680	960	860	70	64.8	135	278.0	175.0	190.0	20.7	DIN Lead Post	N/A	5.7	2200A
75/86-PC1230	12	1230	760	1050	815	55	50	110	240.3	179.8	201.2	20.6	TOP SAE SIDE 3/8" Receptacle	6.8	2.5	3100A
PC1350	12	1350	770	1080	960	95	88.5	195	353.0	175.0	190.0	27.4	DIN Lead Post	N/A	4.2	2900A
25-PC1400	12	1400	850	1150	950	65	55	130	240.3	173.7	220.7	22.7	SAE	6.8	2.5	3100A
35-PC1400	12	1400	850	1150	950	65	55	130	240.3	173.7	220.7	22.7	SAE	6.8	2.5	3100A
34-PC1500	12	1500	850	1250	1050	68	62	135	275.6	171.7	200.2	22.4	SAE	6.8	2.5	3100A
34R-PC1500	12	1500	850	1250	1050	68	62	135	275.6	171.7	200.2	22.4	SAE	6.8	2.5	3100A
34M-PC1500	12	1500	850	1250	1050	68	62	135	275.6	171.7	201.9	22.4	SAE and 3/8" Stud (Pos.), 5/16" Stud (Neg.)	6.8	2.5	3100A
34/78-PC1500	12	1500	850	1250	1050	68	62	135	275.6	179.8	200.2	22.4	TOP SAE SIDE 3/8" Receptacle	6.8	2.5	3100A
PC1700	12	1550	810	1325	1175	68	65	142	331.0	168.4	197.6	27.6	M6 Receptacle† or SAE 3/8" Receptacle	6.8	3.5	3500A
65-PC1750	12	1750	950	1350	1070	74	65	145	300.5	182.9	190.5	26.3	SAE	6.8	2.0	5000A
PC1800-FT	12	1800	1300	1600	1450	214	190	475	581.0	125.0	316.5	60.0	M10 Stud	9.0	3.3	3800A
31-PC2150	12	2150	1150	1545	1370	100	92	205	331.7	175.0	243.6	35.3	3/8" Stud or SAE†	16.9-22.6	2.2	5000A
31M-PC2150	12	2150	1150	1545	1370	100	92	205	330.2	172.7	238.5	35.3	SAE and 3/8" Stud (Pos.), 5/16" Stud (Neg.)	16.9-22.6	2.2	5000A
PC2250	12	2250	1225	1730	1550	126	114	240	286.0	269.0	233.0	39.0	DIN Terminal and 3/8" Stud	11.0 For 3/8" Stud Only	2.1	5000A

*Cold Start Performance: S.A.E J537 JUNE 82 **Pulse Current † Can be fitted with brass automotive terminal

Optional metal jackets: available on PC545, PC680, PC925, PC1200, PC1700 and 31-PC2150

Operating Temperature Range: PC310, PC370, PC950, PC1100 and PC1800-FT: -40°C to 50°C,
PC535 and PC625: -40°C to 45°C,
PC545, PC680, PC925, PC1200 and PC1700 without metal jacket: -40°C to 45°C,
PC545, PC680, PC925, PC1200 and PC1700 with metal jacket: -40°C to 80°C,
PC1220, PC1350 and PC2250: -40°C to 40°C,
All other models: -40°C to 80°C

†† Height may include SAE/DIN terminal, metal jacket and maximum tolerance





- 2 axes (special versions with 3 Axes upon request)
- Spring return to center position or friction hold
- Customer-specific handles and sensors upon request
- Angle-dependent Actuation of Microswitches

The 830 series can be configured to different applications by choosing between different sensors and handle designs. Due to the robust, at the same time smart construction the series is very cost-effective.

Technical Data of Joystick base

Mechanical Angle of Movement X-, Y-Axes	±29° from center
Return to Center Accuracy	±1°
Operating Force X- and Y-axis	1,6 N
Expected Life	ca. 2 Mio. cycles
Operating Temperature	-40°C..+70°C
Protection Class	IP54 (with boot)
Panel Thickness	max. 2,5 mm

Technical Data of Standard Poti Type M (other sensors on request)

Sensor	Conductive Plastics Potentiometer
Resistance / -tolerance	5 kOhm / ±15%
Independent Linearity	±1,5%FS
Electrical rotation angle	54° ±6°
Max. Current	1 mA
Max. Voltage	30 VDC
Power Rating at +40°C	0,15 W

Data Sheet for Joysticks

Finger Joystick

Series 830

Order Description

Series	830		
Axes			
2 Axes	2		
2 Axes with Pushbutton	3		
1 Axis	1 (*)		
1 Axis with Pushbutton	6 (*)		
3 Axes	4 (*)		
3 Axes with Pushbutton	5 (*)		
Rubber Boot with rectangular Bezel		5	
Rubber Boot with stainless steel Bezel		6	
Flat Rubber Boot and Bezel		K	
No Rubber Boot		0 (*)	
Spring Return			1
Friction Hold			2
Cylindrical Handle (Aluminium knurled)			A
Cylindrical Handle (Duroplast)			B
Cylindrical Handle with Pushbutton			4 (*)
Without Trimm			1
Potentiometer Type M			M

For joysticks available from stock please see our stock types list: <http://www.megatron.de/en/stocklists/joysticks/lagerliste.html>
 Bold print = Standard options
 (*) upon request

For higher quantities or on-going demand, additional options are available

For example:

- further handle variants, e.g. with integrated pushbutton or third axis functionality
- Angle-dependent Actuation of Microswitches
- Potentiometer with different characteristics

Available options for small quantity orders can be found on our stock types list on:

<http://www.megatron.de/en/stocklists/joysticks/lagerliste.html>

In addition, we have an extensive stock of samples for project needs.

For technical advice, projects, samples, questions about pricing, delivery times and availability please contact us

Tel.: +49 89 46094-500
 export@megatron.de



TRACCIA 2

Durante gli esami ecografici è necessario disporre di superfici di appoggio regolabili che permettano all'operatore di assumere posture confortevoli e di accedere agevolmente ai diversi distretti anatomici del paziente, garantendo al tempo stesso stabilità e sicurezza. In questo contesto, i lettini da ecografia regolabili elettricamente consentono il corretto posizionamento del paziente e facilitano le manovre dell'operatore. Tali dispositivi includono generalmente:

- Una struttura di supporto a base fissa o mobile (con o senza ruote frenabili) che alloggia i sistemi di movimentazione;
- Un piano letto suddiviso tipicamente in tre sezioni articolate: sezione seduta (centrale) fissa, sezione tronco (schienale) e sezione arti inferiori, entrambe mobili;
- Meccanismi di regolazione della sezione tronco e della sezione arti inferiori;
- Un meccanismo di regolazione dell'altezza;
- Attuatori elettrici (spesso lineari), dotati di opportuni sensori integrati, destinati all'attuazione dei suddetti meccanismi di regolazione;
- Un sistema di controllo della movimentazione con interfaccia utente (pulsantiera) destinata all'operatore.

Il candidato esegua la progettazione di massima, con calcoli di primo dimensionamento, di un lettino per ecografia motorizzato, ed in particolare:

- Identifichi i meccanismi da adottare per consentire le principali movimentazioni (regolazione dell'inclinazione del tronco e degli arti inferiori, variazione dell'altezza), indicando la tipologia, i gradi di libertà e dettagliando le scelte effettuate in base alle funzioni desiderate;
- Imposti i calcoli per il dimensionamento strutturale di massima di uno o più componenti ritenuti maggiormente sollecitati (es. porzioni della struttura di supporto o delle sezioni articolate, componenti dei meccanismi di regolazione) partendo da schemi di calcolo statici sull'intero dispositivo e/o su sue porzioni;
- Esegua il dimensionamento di massima del sistema di attuazione, definendo tipologia e caratteristiche degli attuatori elettrici impiegati (es. corsa utile, velocità, forza);
- Identifichi tipologia, intervallo di misura, risoluzione e posizionamento dei sensori necessari per il controllo della movimentazione e per il controllo della sicurezza;
- Proponga un possibile schema di controllo dell'azionamento per la gestione dei movimenti, descrivendo brevemente l'architettura di sistema, l'interfaccia utente e le funzioni disponibili (es. movimenti continui, posizioni preimpostate);
- Discuta gli aspetti progettuali legati alla sicurezza degli utenti.

Si trascurino gli aspetti legati alla progettazione del piano di appoggio imbottito e di accessori opzionali e si tenga conto dei seguenti vincoli:

- Dimensioni e intervalli di regolazione compatibili con le caratteristiche antropometriche di pazienti adulti;
- Massa massima del paziente: 150 kg;
- Numero minimo di sezioni mobili: 2 (tronco, arti inferiori);
- Numero minimo di regolazioni indipendenti: 3 (inclinazione tronco, inclinazione arti inferiori, sollevamento del piano);
- Tempo minimo di ciascuna regolazione fino a fine corsa: 8 s;
- Dimensioni e massa totali del sistema compatibili con l'uso in ambiente rilevante.

Si corredi lo svolgimento della prova con schemi esplicativi (es. funzionali, cinematici, strutturali, elettrici) e qualsiasi altro elemento utile a supportare le scelte progettuali.



**TRACCIA 3**

Una miscela n-C5 (1) ($PM_{c5} = 72.15$) n-C7 (2) ($PM_{c7} = 100.2$) al 40% in massa di n-pentano (con comportamento ideale) deve essere distillata con un recupero di n-pentano nel prodotto di testa pari al 97% molare e con una purezza pari al 98% molare. L'alimentazione a 30°C , con una portata di 50.000 kg/h , deve essere alimentata al suo punto di saturazione. La distillazione avviene a pressione atmosferica.

- Si effettuino i bilanci di materia e di energia sulla colonna per un rapporto di riflusso pari a $2 \cdot E_{\min}$.
- Si calcoli il numero di stadi teorici.
- Si disegni lo schema di processo strumentato.
- Calcolare il consumo totale di vapore di rete saturo a 4 bar ($T = 145^{\circ}\text{C}$) e di acqua di raffreddamento disponibile a 20°C utilizzati per gli scambiatori presenti nel processo e rappresentare il relativo diagramma T,Q.

Calore specifico dei liquidi [J/(kmol K)]

$$cp_L(T) = A + B \cdot T + C \cdot T^2 + D \cdot T^3 \quad (T \text{ in K})$$

	A	B	C	D
n-C5 (1)	1.59E+05	-2.71E+02	9.95E-01	0
n-C7 (2)	6.13E+01	3.14E+05	1.82E+03	-2.55E+03

Calore latente di vaporizzazione [J/kmol]

$$\lambda_i(T) = A \cdot \left(1 - \frac{T}{T_c}\right)^B \quad (T \text{ in K})$$

	A	B	T_c (K)
n-C5 (1)	3.91E+07	0.38681	469
n-C7 (2)	5.00E+07	0.38795	540

Calore latente di vaporizzazione dell'acqua [J/kmol]

$$\lambda_{H_2O}(T) = A \cdot \left(1 - \frac{T}{T_c}\right)^{B+C \cdot \left(\frac{T}{T_c}\right)^2 + D \cdot \left(\frac{T}{T_c}\right)^3} \quad (T \text{ in K})$$

A	B	C	D	T_c (K)
5.66E+07	0.612041	-0.625697	0.398804	674

**Calore specifico liquido dell'acqua [J/(kmol K)]**

$$c_{p_{L,H_2O}}(T) = A + B \cdot T + C \cdot T^2 + D \cdot T^3 + E \cdot T^4 \quad (T \text{ in K})$$

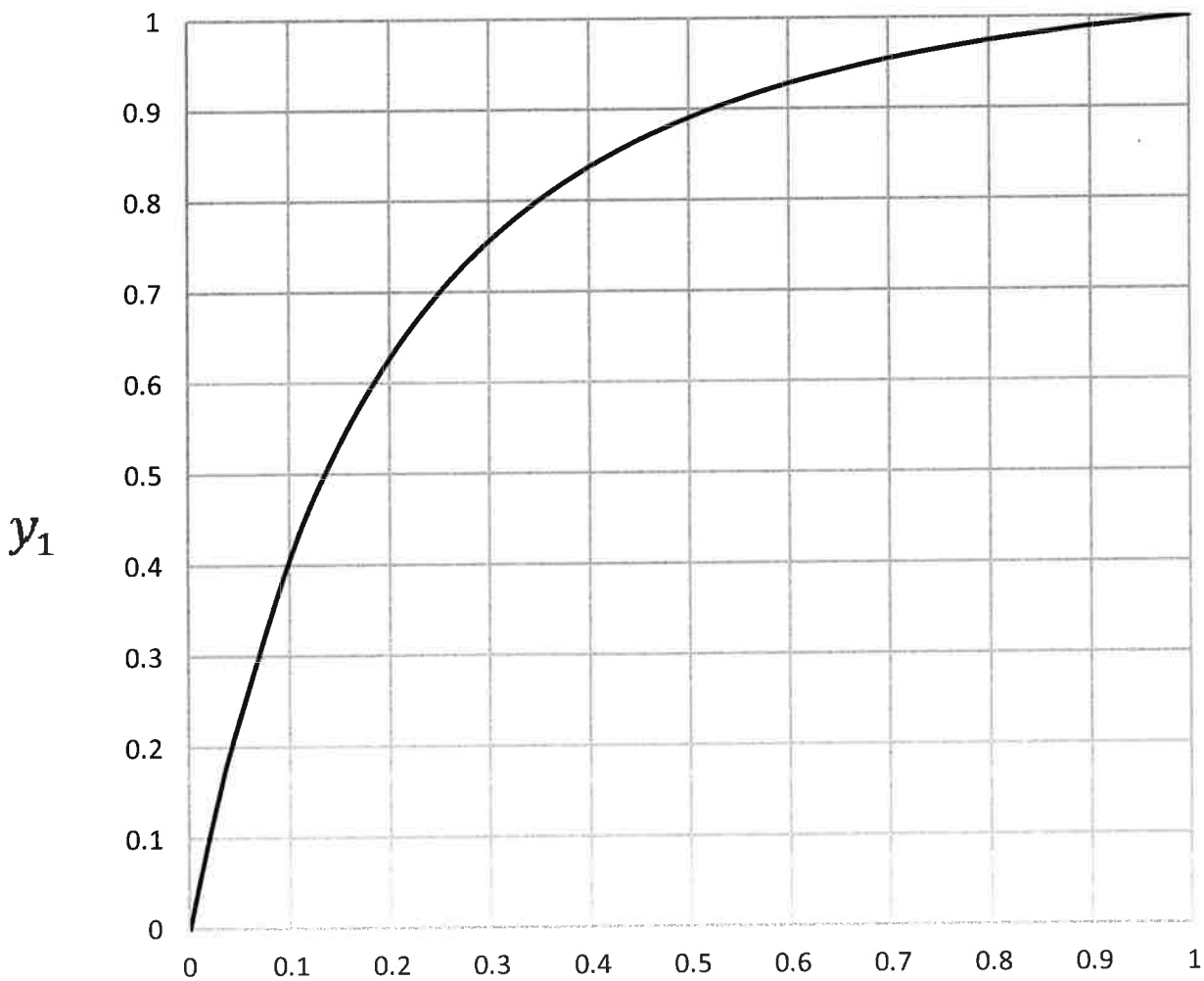
A	B	C	D	E
276370	-2090.1	8.125	-0.01416	9.3701E-06

Dati di Equilibrio

Temperature	x ₁	y ₁
°C	mol fract.	
98.3065	0	0
96.7802	0.01	0.0541197
95.2822	0.02	0.104613
93.8268	0.03	0.151766
92.4125	0.04	0.195839
84.7127	0.1	0.40762
79.186	0.15	0.533086
74.3213	0.2	0.627372
70.0061	0.25	0.699638
66.1494	0.3	0.756027
62.6783	0.35	0.800742
59.5336	0.4	0.836716
56.6678	0.45	0.866034
54.0419	0.5	0.890203
51.6241	0.55	0.910336

49.388	0.6	0.927264
47.3114	0.65	0.941616
45.3758	0.7	0.953877
43.5654	0.75	0.964425
41.8669	0.8	0.973555
40.2687	0.85	0.981506
38.1808	0.92	0.991008
35.9639	1	1

Diagramma x-y per il composto (1)



**TRACCIA 4**

Una corrente di gas di portata pari a 100 kmol/h, assimilabile ad aria e contenente il 6% in moli di etanolo, deve essere purificata per ridurre il contenuto di etanolo dell' 85% in una torre di assorbimento che utilizza acqua in controcorrente (contenente l' 1% in moli di etanolo) come solvente e che opera a pressione atmosferica a 25°C. Si ipotizza la colonna isoterma e si trascura l'evaporazione del solvente. I dati dell'isoterma di equilibrio per etanolo e acqua sono:

x	Pressione parziale etanolo, atm
0	0
0.02	0.007
0.04	0.013
0.06	0.018
0.08	0.022
0.1	0.025
0.15	0.031
0.2	0.036
0.25	0.039
0.3	0.041
0.35	0.043
0.4	0.044
0.45	0.046
0.5	0.048
0.55	0.050
0.6	0.052
0.65	0.055
0.7	0.057
0.75	0.060

Si richiede di:

1. Rappresentare i dati di equilibrio in coordinate X, Y (su base priva di inerte)
2. Valutare la portata minima di solvente per via grafica;
3. Calcolare la portata di solvente richiesta per lo sviluppo del processo nell'ipotesi che il esso esca dalla colonna con una concentrazione molare di EtOH (su base priva di interte) X pari al 18%.
4. Rappresentare lo schema di processo strumentato considerando che la corrente di solvente contenente etanolo deve essere frazionata in una colonna di distillazione in corrente di vapore.

