



Schaltbare Kupplungen und Bremsen

INTRODUZIONE

Negli innesti, viene fatta distinzione nella trasmissione della coppia torcente e cioè: per attrito (frizione), a dentini frontali (innesti).

Le frizioni comandate elettromagneticamente sono in grado di accoppiare due cinematismi meccanici rotanti con velocità relative diverse (accoppiamenti dinamici).

Gli innesti a dentini, possono essere comandati come le frizioni, ed anche loro servono a collegare due cinematismi meccanici rotanti con velocità sincrona oppure con una minima differenza di velocità.

In tutte quelle applicazioni di frizioni e freni lamellari, dove si prevede un eccessivo lavoro dinamico o elevate frequenze di manovra, si consiglia il funzionamento con lubrificazione, in modo da ottenere rapidamente lo smaltimento del calore che potrebbe prodursi.

Quando, per ragioni di sicurezza, sono necessari interventi in assenza di corrente, possono essere impiegati freni, frizioni ed innesti a pressione di molle, nelle versioni per funzionamento a secco o con lubrificazione.

I freni di blocco a pressione di molle senza gioco, per funzionamento a secco, soddisfano esigenze di precisione nei posizionamenti, in particolare sui motori comando, bracci manipolatori dei robot, e su viti a circolazione di sfere, per la traslazione di assi su macchine utensili a CNC.

Per garantire il collegamento di due cinematismi in una posizione fissa, si devono usare innesti a dentini con fase.

SCELTA

Dovendo applicare un freno, una frizione o un innesto debbono essere tenuti ben presenti i seguenti fattori:

1. Tipo macchina
2. Applicazione in scatola chiusa, con lubrificazione o a secco
3. Tipo di comando disponibile, a seconda del tipo di macchina o cinematismo
4. Spazio a disposizione
5. Grandezza di massima della potenza da trasmettere
6. Numero degli interventi

La conoscenza dei dati sopra citati permetterà di scegliere il tipo di freno o frizione o innesto più adatto ad assolvere nel miglior modo alla funzione richiesta.

A questo punto si dovrà calcolare la grandezza e per questo sarà necessario conoscere i seguenti dati tecnici:

- Tipo motore
- Potenza motore in kW
- Numero giri/minuto dell'albero freno o frizione o innesto
- Numero interventi ora ad intervalli costanti, oppure numero interventi massimi al minuto e precisione richiesta
- Momento d'inerzia J delle masse
- Tempi d'accelerazione

INTRODUCTION

A distinction is made between the friction-plate type and meshing-tooth type coupling.

Electromagnetically controlled clutches can couple two rotating mechanical kinematic motion devices with different relative speeds (dynamic coupling).

In the case of the tooth-type coupling, the relative motion has to be kept to a minimum.

In all those applications with disk-type clutches and brakes, where excessive dynamic work or high operating frequencies are involved, it is recommended to use lubrication to rapidly eliminate any generated heat.

If unexpected electrical power loss is possible, the thrust-spring type of brake, clutch or coupling is recommended, either in the dry or lubricated version.

The dry-operating, zero-play, thrust-spring brakes are very suitable for precision positioning, particularly with motor-actuated robot arms and circulating-ball screws for translational axial movement on CNC tool machinery.

To assure connection at a precise fixed point between two rotating parts, a tooth-type, phase coupling unit must be used.

SELECTION

In any application involving a brake, clutch or coupling unit, the following important factors must be considered:

1. Type of machine
2. If the application is enclosed, with or without lubrication.
3. Type of controls available, according to the type of machine or mechanical action.
4. Available space.
5. Overall maximum power to be transmitted.
6. Number of work phases.

When all these data are obtained, the right type of brake, clutch or coupling unit can be selected. Then, proceeding with the size calculation, the following technical data have to be obtained:

- Type of motor
- Motor power in kW
- R.P.M. of the brake, clutch or coupling unit.
- Regular interventions per hour (or maximum interventions per minute) and degree of required precision.
- Moment of inertia J
- Acceleration or braking times

MOMENTI

Mi = Momento inseribile innesto o freno (a catalogo)
Ms = Momento statico (coppia max trasmissibile)
Mic = Momento di inserzione (teorico da calcolo)
Mt = Momento costante di trasmissione (o coppia) del carico
Ma = Momento di accelerazione sotto carico
 da 0 a n¹ o da n¹ a n² giri

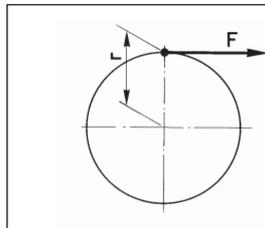
Poichè nella fase di innesto oltre ad accelerare le masse si deve trasmettere il momento costante, si ha:

$$M_{ic} = M_t + M_a$$

Perciò l'innesto o il freno dovrà essere proporzionato al momento d'inserzione «**Mic**».

Mt = Momento da trasmettere

Se applichiamo ad un braccio di leva r una forza F si ha il momento Mt



$$M_t = F \cdot r$$

Essendo i moti esclusivamente rotatori, si devono fare entrare nei calcoli i seguenti dati:

N = Potenza in kW
 n = Numeri in giri/min.

Si ha la nota formula:

$$M_t = F \cdot r = \frac{60 \cdot 102 \cdot 9,80665}{2 \cdot 3,141592} \cdot \frac{N}{n} = 9552 \cdot \frac{N}{n} = \text{Nm}$$

Ma = Momento di accelerazione

Il momento di accelerazione si quando la velocità muta nel tempo.

Accelerazione è il rapporto fra la variazione di velocità e l'intervallo di tempo in cui questa avviene.

Detto t il tempo di accelerazione in secondi necessario per portare le masse alla velocità ω si ha:

$$M_a = J \cdot \frac{\omega}{t} = \text{Nm}$$

MOMENTS

Mi = Engagement coupling or braking moment (per catalog)
Ms = Static moment (maximum transmissible couple)
Mic = Engagement moment (theoric torque)
Mt = Constant transmitted load moment (or couple)
Ma = Acceleration moment under load,
 0 to n¹ or n¹ to n² R.P.M.

Since in addition to accelerating the masses during the coupling phase, a constant moment must also be transmitted, we have:

Therefore, the coupling or brake must be proportioned to the engagement moment, «**Mic**».

Mt = Transmitted moment

If we apply to a lever r a force F, we have:

Since we only have turning moviments, the factors in the calculations are:

N = Power in kW
 n = R.P.M.

We so have the well-know formula:

Ma = Acceleration moment

The acceleration moment is produced by a change in velocity.

Acceleration is the ratio between the velocity's change and the interval of time duting which this change takes place.

If we take «t» as the time interval in seconds required to accelerate a mass to a velocity, ω , we have:

A questo punto si deve fare intervenire nei calcoli il numero di giri al minuto n.

Now we have to introduce the rotary speed, R.P.M., indicated by n.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

Per calcolare il momento d'inerzia J di corpi rotanti intorno a loro asse si ha:

The formula to calculate the moment of inertia J of a body rotating about its axis is the following:

$$J = m \cdot \frac{r^2}{2} = \text{kg m}^2$$

Il momento d'inerzia per cilindri pieni con diametro esterno D e lunghezza L in cm si ottiene con:

In the case of a cylinder of diameter D and length L, we have:

$$J = \frac{\pi}{32} \cdot 10^{-7} \cdot v \cdot L \cdot D^4 = \text{kg m}^2$$

v = Peso specifico in g/cm³
m = in kg
V = in m/s

v = specific weight in g/cm³
m = mass in kg
V = velocity in m/s

Il momento d'inerzia di masse con movimento rettilineo di un corpo a velocità (V) per mezzo di un albero ruotante alla velocità n, è:

The moment of inertia of masses with rectilinear movement of a body at velocity (V) by means of shaft rotating at a velocity (n), is:

$$J = 91 \cdot m \cdot \left(\frac{V}{n}\right)^2 = \text{kg m}^2$$

Riduzione dei momenti d'inerzia.

Reduction of moments of inertia.

Un momento d'inerzia J² su un albero ruotante alla velocità n² riferito ad un albero con velocità n¹ si ha:

The moment of inertia J² on a shaft rotating at a velocity n² respect to a shaft with a velocity n¹ is:

$$J^1 = J^2 \cdot \left(\frac{n^2}{n^1}\right)^2 = \text{kg m}^2$$

La conoscenza dei dati sopra indicati rende possibile calcolare il momento d'accelerazione Ma da 0 a n¹

Now we can now calculate the moment Ma due to acceleration. From 0 to n¹ we have:

$$Ma = \frac{J \cdot \omega}{t} = \frac{J \cdot \frac{3,14 \cdot n}{30}}{t} = \frac{J \cdot n}{\frac{30}{3,14} \cdot t} = \frac{J \cdot n}{9,55 \cdot t} = \text{Nm}$$

da n¹ a n² si ha:

From n¹ to n², we have:

$$Ma = \frac{J \cdot (n^2 - n^1)}{9,55 \cdot t} = \text{Nm}$$

Riassumendo:

In conclusion:

$$M_{ic} = M_a + M_t \leq M_i$$

il cui valore non deve mai essere superiore al valore M_i indicato nelle tabelle tecniche per ogni grandezza

which value must never exceed the value of M_i indicated in technical tables.

Calcolo del tempo di accelerazione o decelerazione:

Calculation of acceleration or deceleration time:

Da 0 a n^1 si ha:

From 0 to n^1 , we have:

$$t = \frac{J \cdot n^1}{(M_i \pm M_{ic}) \cdot 9,55} = \text{in s}$$

da n^1 a n^2 si ha:

From n^1 to n^2 , we have:

$$t = \frac{J \cdot (n^2 - n^1)}{(M_i \pm M_{ic}) \cdot 9,55} = \text{in s}$$

M_i = Momento inseribile innesto o freno (a catalogo)

M_{ic} = Momento dovuto al carico (da calcolo)

$M_i - M_{ic}$ per accelerazione

$M_i + M_{ic}$ per decelerazione

M_i = Engageable coupling or braking moment (per catalog)

M_{ic} = Moment due to the load (as calculated)

$M_i - M_{ic}$ due to acceleration

$M_i + M_{ic}$ due to deceleration

Se l'innesto avviene a vuoto o con un carico trascurabile si ha:

If coupling occurs under little or no load, we have:

$$t = \frac{J \cdot (n^2 - n^1)}{M_i \cdot 9,55} = \text{in s}$$

Essendo a volte difficile conoscere esattamente tutti questi dati, è sufficiente determinare la coppia « M_t » con la seguente formula:

Sometimes exact values are difficult to obtain, so you can use this formula in order to determinate the « M_t »:

$$M_t = 9552 \cdot \frac{P}{n} = \text{Nm}$$

dove: M_t = Momento del carico in (Nm)

P = Potenza motore in kW

n = Numero giri/min. dell'albero innesto o freno

where: M_t = Moment due to the load (Nm)

P = Motor power in kW

n = R.P.M. of coupling or brake shaft

N.B.: Il valore dato da questa formula è un valore nominale e perciò insufficiente a stabilire la grandezza dell'innesto o del freno. La nostra esperienza ci ha portato a stabilire dei valori di maggiorazione, in modo da consentire un margine di sicurezza.

NOTE: This formula gives a nominal value, which is insufficient to establish the coupling or brake size. Based on our experience, we have made these values higher to provide an adequate safety factor.

M_t di sicurezza = M_t nominale per K .

M_t with safety factor = M_t nominal value times K .

K = Coefficiente di maggiorazione, che varia come segue:

The different values of the safety factor K are shown in the following table.

Azionamento <i>Driver</i>	Max innesti/h <i>Max couplings/h</i>	«K»
Motore elettrico <i>Electric motor</i>	1 ÷ 40	1,25 ÷ 1,5
	40 ÷ 200	1,5 ÷ 1,75
	200 ÷ 600	1,75 ÷ 2
	600 ÷ 1800	2 ÷ 2,5
	1800 ÷ 3600	2,5 ÷ 3
	3600 ÷ 6000	3 ÷ 3,5
Motore idraulico <i>Hydraulic motor</i>	1 ÷ 40	1,75 ÷ 2
	40 ÷ 200	2 ÷ 2,5
	200 ÷ 600	2,5 ÷ 3
	600 ÷ 1800	3 ÷ 3,5
Motore diesel <i>Diesel engine</i>	1 ÷ 40	3 ÷ 3,25
	40 ÷ 200	3,25 ÷ 3,5
	200 ÷ 600	3,5 ÷ 4
Comando compressore a piston <i>Piston compressor control</i>	-	4 ÷ 5

Il valore del momento Mt dato dalla formula:

The moment's value Mt calculated from the formula:

$$Mt = 9552 \frac{P}{n} \times K$$

non deve essere superiore al momento inseribile «Mi» dato dalla frizione o dal freno a catalogo.

must not be higher than engageable moment, «Mi», given by the clutch or brake, as shown in the catalogue.

TABELLA OLII
OIL TABLE

Per frizioni elettromagnetiche lamellari la tipologia consigliata è:

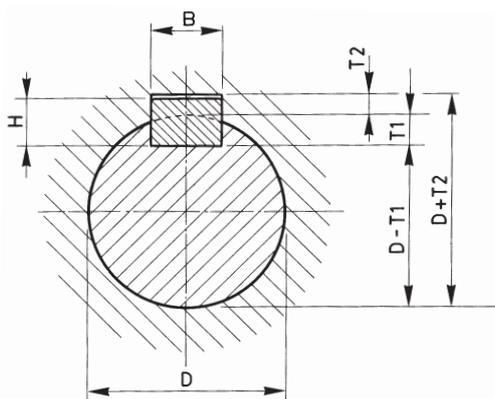
For electromagnetic disk-type clutches oil type recommended is:

AGIP	OTE	32	2,9 °E a 50° C
ESSO	TERESSO	32	3,1 °E a 50° C
SHELL	TURBO	32	3 °E a 50° C
CASTROL	PERFECTO	32	2,8 °E a 50° C
MOBIL	DTE	Light	2,9 °E a 50° C

DIMENSIONI FORI E CHIAVETTE
HOLE AND KEY DIMENSIONS

Secondo DIN 6885 foglio 2

According DIN 6885 Sheet 2



All'ordinazione specificare sempre:

With all orders, please specify:

D	>10 ÷12	>12 ÷17	>17 ÷22	>22 ÷30	>30 ÷38	>38 ÷44	>44 ÷50	>50 ÷58	>58 ÷65	>65 ÷75	>75 ÷85	>85 ÷95	>95 ÷110	>110 ÷130	>130 ÷150	>150 ÷170
B	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
H	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22
T1	3	3,8	4,4	5,4	6	6	6,5	7,5	8	8	10	10	11	13	13,7	14
T2	1,1	1,3	1,7	1,7	2,1	2,1	2,6	2,6	3,1	4,1	4,1	4,1	5,1	5,2	6,5	8,2

— Dimensione foro o albero

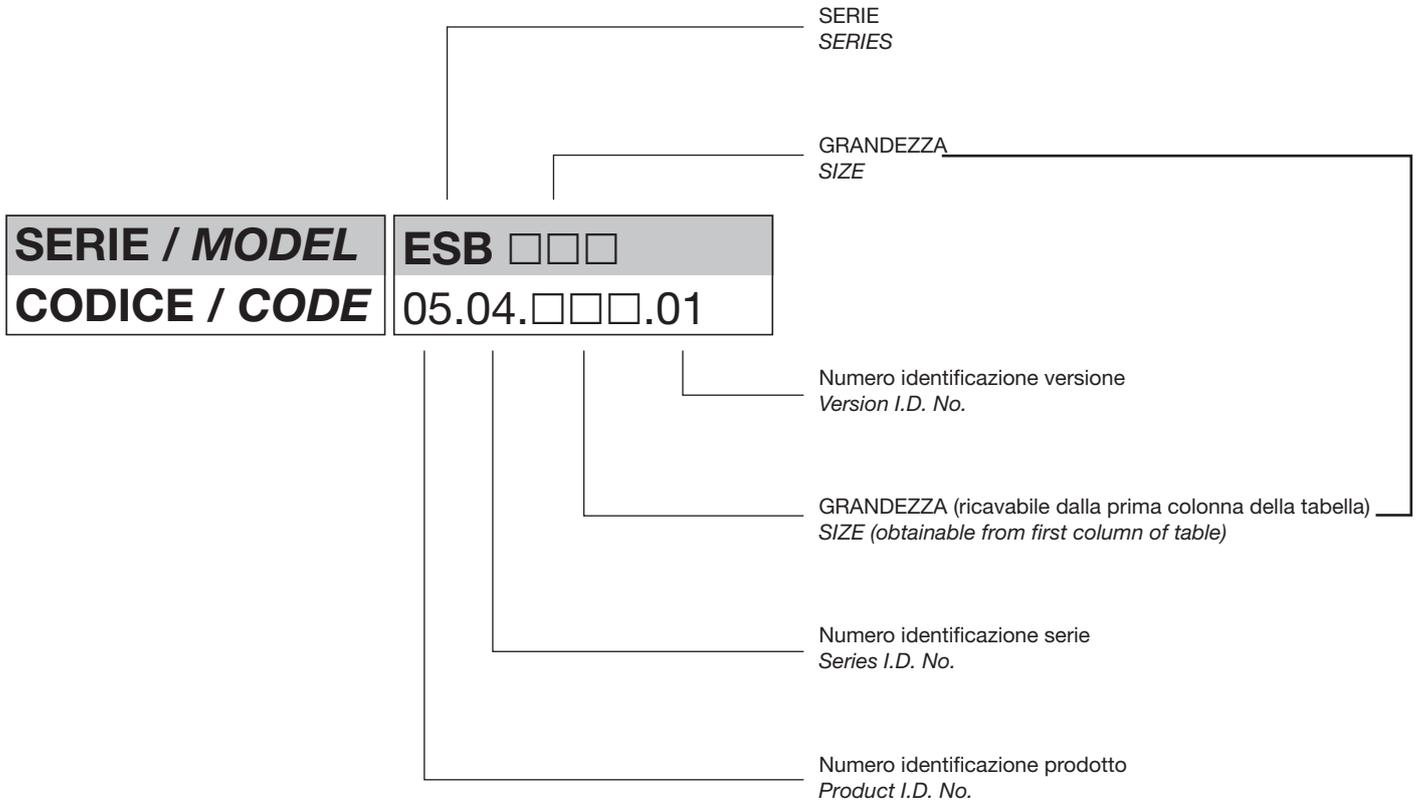
— Hole or shaft dimensions

— Dimensione cava per chiavetta (se diversa dalla tabella)

— Key-slot dimensions (if different from as shown in table)

COMPOSIZIONE DEL CODICE DEI PRODOTTI

PRODUCT CODE COMPOSITION



ESEMPIO DI ORDINAZIONE:

1. Frizione elettromagnetica lamellare Serie ESB

ESB 134

Codice: 05.04.134.01

2. Innesto elettromagnetico a dentini con anello collettore e armatura dentata Serie EC/ZD

EC 114/ZD

Codice: 07.03.114.01

3. Freno elettromagnetico monodisco con mozzo dentato auto-registrante Serie EMF/MD

EMF 145/MD

Codice: 08.05.145.01

EXAMPLE OF ORDER:

1. Electromagnetic Disk-Type Clutch, Series ESB

ESB 134

Code No.: 05.04.134.01

2. Electromagnetic Tooth-Type Coupling with Collector Ring and Toothed Armature, Series EC/ZD

EC 114/ZD

Code No.: 07.03.114.01

3. Electromagnetic Single-Disk Brake with Toothed, Self-Aligning Hub, Series EMF/MD

EMF 145/MD

Code No.: 08.05.145.01

All'ordinazione specificare sempre:

- Dimensione foro o albero
- Dimensione cava per chiavetta (se diversa dalla tabella a pag. 13)
- Tensione di alimentazione

With all orders, please specify:

- Hole or shaft dimensions
- Key-slot dimensions (if different from as shown in table, page 13)
- Power supply

FRENI E FRIZIONI ELETTROMAGNETICHE LAMELLARI A PRESSIONE DI MOLLE

I freni a pressione di molle sono stati realizzati per ottenere il bloccaggio istantaneo di una macchina o di una operazione della stessa, quando viene a mancare o si toglie la tensione di alimentazione.

Questi freni, con pacco lamellare possono essere impiegati a secco o in bagno d'olio; per funzionamento a secco consultare i nostri Uffici Tecnici.

La chiusura del pacco lamellare si ottiene per effetto della pressione esercitata dalle molle elicoidali in assenza di corrente, mentre non appena la bobina viene eccitata, si sblocca.

Con lo stesso principio di funzionamento è costruita la frizione; l'unica variante è nell'adduzione della corrente, la quale avviene tramite un anello collettore posto al di sopra del magnete.

I freni e le frizioni, devono essere installati in modo tale da rendere possibile la loro regolazione in qualsiasi momento, la regolazione si rende necessaria qualora l'utilizzo dei gruppi avviene in fase dinamica, perciò il ripetersi delle inserzioni usura le superfici dei dischi, facendo allontanare l'armatura dal magnete.

Si rende quindi necessaria la regolazione del traferro per ripristinare il corretto funzionamento.

COMANDO ELETTROMAGNETICO

I freni e gli innesti sono conformi alle **NORME VDE 0580**

ALIMENTAZIONE

La tensione di alimentazione è di 24 V cc. -0 +15%.
Su richiesta è possibile avere tensioni diverse

ELECTROMAGNETIC DISK-TYPE SPRING LOADED BRAKES AND CLUTCHES

Spring loaded brakes provide instantaneous locking in case of power failure.

These brakes, which have disk packs, can work either dry or in an oil bath. For dry applications, please contact our Engineering Office.

The closure of the disk pack is produced by the thrust springs, activated when there is an interruption of electrical power. If the power comes back on, the coil is energized and disengages the brake.

This same principle is used in the clutch design. The only difference is in the way the power is fed to the unit. The clutch has a collector ring mounted on top of the magnet.

Both the brakes and clutches have to be installed to permit easy access for any adjustments that may be required at any time. Frequent on off use causes disk wear and makes increase the space between the armature and the magnet.

When a certain amount of wear has taken place, is necessary to restore the correct air gap value.

ELECTROMAGNETIC CONTROL

*These brakes and clutches are in accordance with **VDE 0580 NORMS.***

POWER SUPPLY

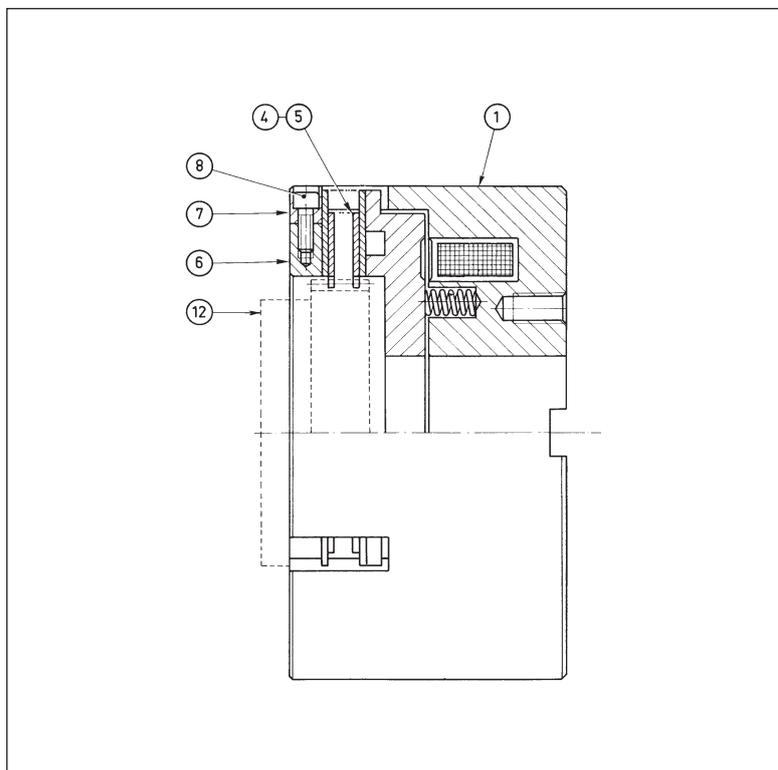
*These units operate on 24 V DC -0 +15%.
On request, the units can be designed for operation on different voltages.*

MONTAGGIO E REGOLAZIONE DEL TRAFERRO

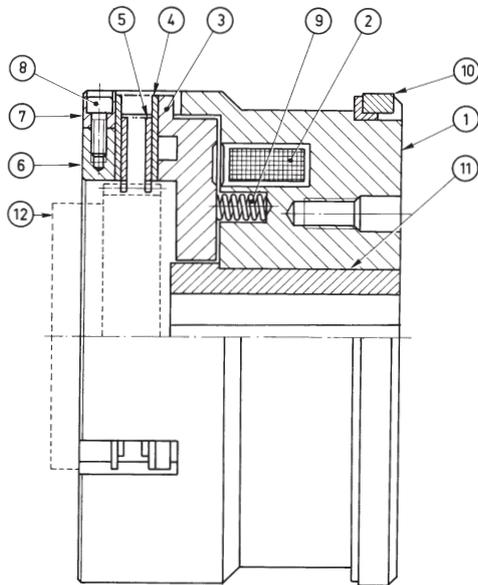
- Per il montaggio seguire le istruzioni e gli esempi da noi proposti.
- Qualora debba essere regolato il traferro, procedere nel seguente modo:
 - Alimentare il freno o la frizione con la giusta tensione
 - Togliere la vite **(8)**
 - Togliere la chiave di fermo **(7)**
 - Girare in senso orario la ghiera **(6)** fino ad ottenere il blocco dei dischi **(4-5)**
 - Girare in senso antiorario la ghiera **(6)** di 90° circa, scegliendo per eccesso la tacca corrispondente a quella sul magnete **(1)**
 - Reinserire la chiave **(7)** e bloccarla con la vite **(8)**
 - Assicurarsi che il mozzo **(12)** ruoti liberamente
 - A regolazione terminata, effettuare alcune manovre di prova, prima di iniziare il lavoro effettivo

MOUNTING AND AIR GAP ADJUSTMENT

- For assembly, please follow the instructions and examples given.
- To adjust the air gap, follow the procedure described below:
 - Apply the correct tension to the brake or the clutch
 - Remove the screw **(8)**
 - Remove the blocking key **(7)**
 - Turn the lock nut **(6)** clockwise until the disks are blocked **(4-5)**
 - Turn the lock nut **(6)** counterclockwise about 90°, choosing the notch in excess corresponding to the magnet notch **(1)**
 - Re-insert the key **(7)** and lock it into position with the screw **(8)**
 - Make sure that the hub **(12)** rotates freely
 - Once the adjustment has been completed, make some test movements before beginning the work cycle



EMC-N/L

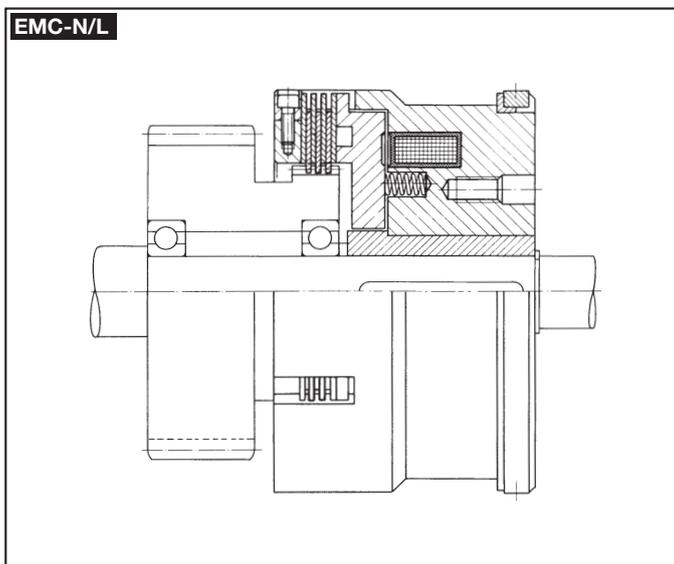


DISTINTA PARTICOLARI

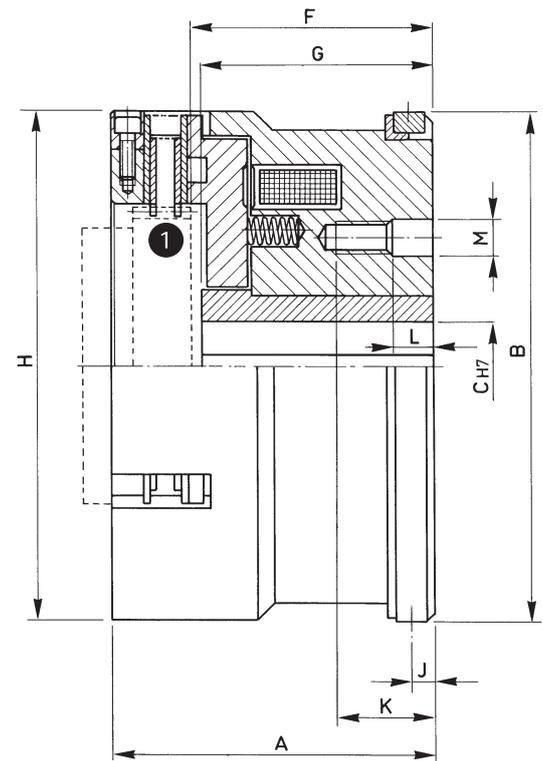
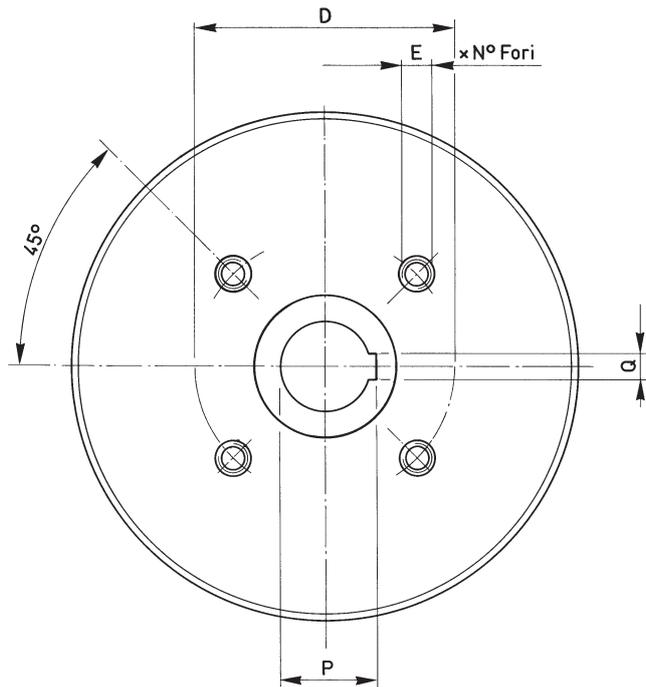
1. COPPA MAGNETE
2. BOBINA
3. ARMATURA
4. DISCO ESTERNO
5. DISCO INTERNO
6. GHIERA DI REGOLAZIONE
7. CHIAVETTA DI FERMO
8. VITE BLOCCAGGIO GHIERA
9. MOLLA ELICOIDALE
10. ANELLO COLLETTORE
11. MOZZO CENTRALE
12. MOZZO DENTATO (a richiesta)

ESEMPI DI MONTAGGIO

EXAMPLES OF MOUNTING



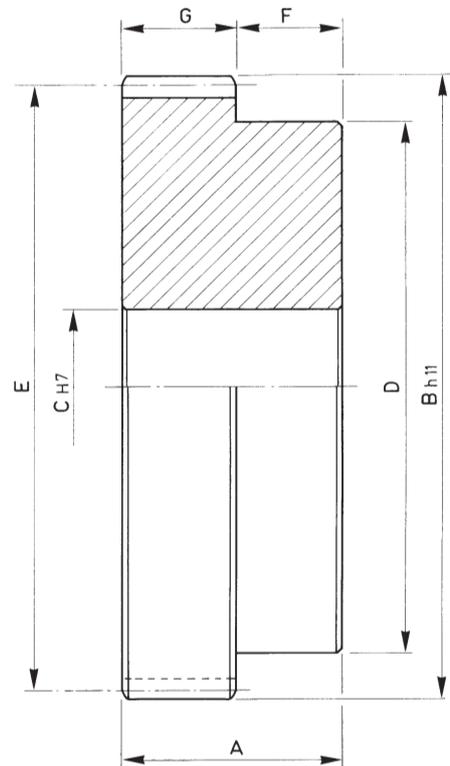
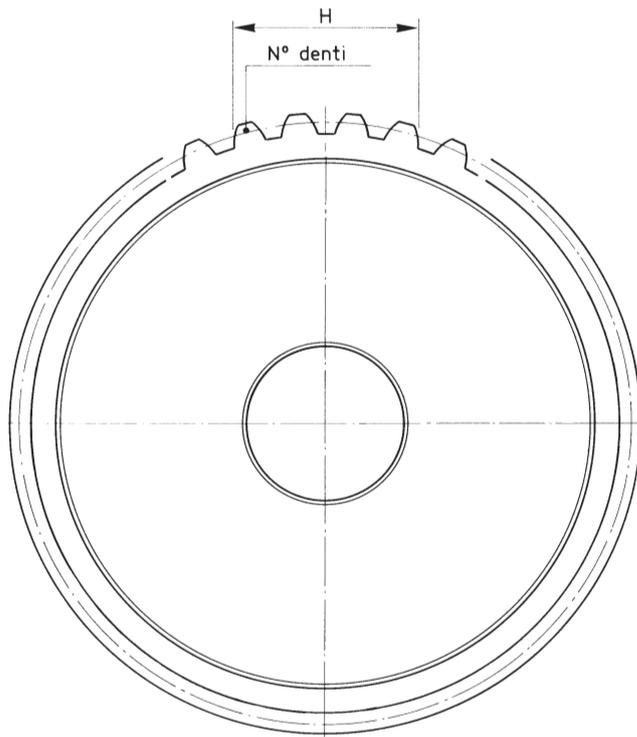
SERIE / MODEL	EMC-N □□□/L
CODICE / CODE	06.01.□□□.01



□□□	Momenti Torques		Tempi inser. Build up time ms	Tempi disin. Decay time ms	WATT		Peso Weight kg	Dischi interni Inter. plates N.	Mozzo Hub ①
	Mi (Nm)	Ms (Nm)			20°	120°			
114	25	40	120	70	60	42	5	2	MDF-N114
140	50	70	200	80	74	53	7	2	MDF-N140
166	100	140	280	90	98	70	13	3	MDF-N166
195	200	260	360	100	140	100	20	3	MDF-N195

□□□	A	B	C	D	E n° x Ø	F	G	H	J	K	L	M	P	Q
114	84	114	25	58	4 x M8	69	65	114	6	23	10	8,5	26,7	8
140	93	140	25	72	4 x M8	74	71	140	7	27	13	8,5	26,7	8
166	104	166	30	84	4 x M10	79	76	165	7	28	13	10,5	31,7	8
195	113	195	50	108	4 x M12	87	83	195	7	33	15	12,5	52,6	14

SERIE / MODEL	MDF-N □□□
CODICE / CODE	45.04.□□□.01

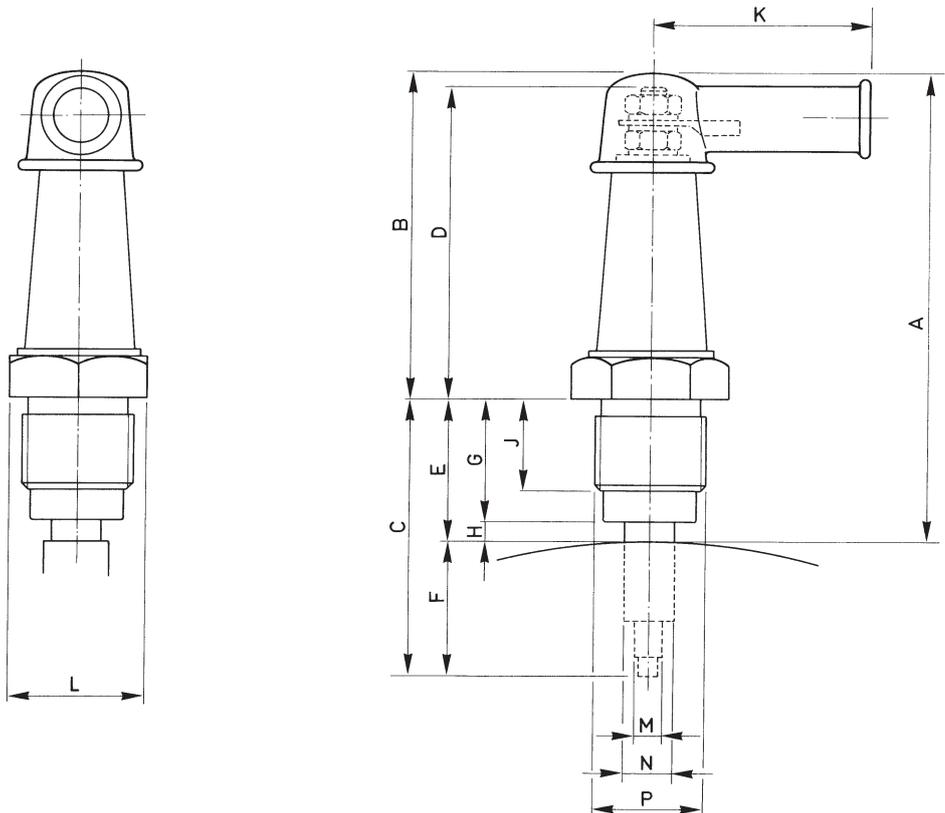


□□□	A	B	C		D	E	F	G	m modulo module	z n. denti n. teeth	H		α	Per freno For brake EMF-N.../L	Per frizione For clutch EMC-N.../L
			min.	max.							max.	min.	n. denti n. teeth		
114	30	72,5	20	40	60	70	20,5	9,5	2,5 / 1,25	28	26,71	27,67	4	20°	114
140	30	87,5	25	55	75	85	17	13	2,5 / 1,25	34	26,92	26,87	4	20°	140
166	35	105	30	65	90	102	17	18	3 / 1,5	34	32,31	32,26	4	20°	166
195	40	123	35	80	105	120	22	18	3 / 1,5	40	41,41	41,36	5	20°	195
230	45	147	40	100	130	143,5	22	23	3,5 / 1,75	41	48,38	48,33	5	20°	230
255	50	164	45	115	145	160	23,5	26,5	4 / 2	40	55,26	55,21	5	20°	255

SERIE / MODEL
CODICE / CODE

1 KO □□□
45.01.F□□□

2 KS □□□
45.02.F□□□



1 PORTASPAZZOLA PER FUNZIONAMENTO IN BAGNO D'OLIO
BRUSH HOLDER FOR WET RUNNING

□□□	A	B	C max.	D	E min.	F	G	H min.	J	K	L esagono hexagon	M	N	P	Peso Weight kg	Corrente Current Amp max
F 554 KO/14	60,5	46	24	43	14,5	9,5	11,5	3	7,5	35	17	4	6	M14x1,5	0,04	0,5
F 555 KO/14	59	45	34	42	14	20	11	3	8	35	19	4	6	M16x1,5	0,05	1,5
F 556 KO/22	78	56	45	52	22	23	20	2	14	35	22	4,5	8	M18x1,5	0,06	2,5

2 PORTASPAZZOLA PER FUNZIONAMENTO A SECCO
BRUSH HOLDER FOR DRY RUNNING

□□□	A	B	C max.	D	E min.	F	G	H min.	J	K	L esagono hexagon	M	N	P	Peso Weight kg	Corrente Current Amp max
F 555 KS/06	57	44	27	41	13	14	12	1	8	35	19	6	—	M16x1,5	0,05	3
F 556 KS/06	68	48	38	45	20	18	19	1	8	35	22	6	—	M18x1,5	0,06	3
F 560 KS/08	78	56	46	53	22	24	20	2	14	35	22	8	—	M18x1,5	0,06	5