

## Scelta del freno

### - Calcolo interventi a carico possibili:

si considerano il numero di avviamenti possibili a vuoto  $\omega_0$ , riportati nelle tabelle riguardanti le caratteristiche dei motori, per rimanere nei limiti di sovratemperatura, imposta dalla classe di isolamento del freno "IC.F", e sovratemperatura massima ammissibile per il mantenimento della coppia frenante nominale dalla guarnizione di attrito (ferodo), si ricavano il numero di avviamenti orari a carico dalla seguente formula sperimentale:

$$\omega_C = \omega_0 \cdot \xi \cdot \gamma$$

dove  $\xi$  e  $\gamma$  si ricavano dai grafici sperimentali seguenti in funzione rispettivamente, dalle coppie [Nm] e dalle masse [kg] in questione. Infatti il coefficiente adimensionale  $\gamma$  è funzione del rapporto fra i momenti di inerzia del carico applicato  $J_c$  [kg m<sup>2</sup>] e delle masse rotanti del motore primo  $J_m$  [kg m<sup>2</sup>]  $\gamma = f(J_c/J_m)$ , mentre il coefficiente adimensionale  $\xi$  è funzione del rapporto fra la coppia resistente  $C_r$  [Nm] e la coppia di avviamento del motore primo  $C_a$  [Nm],  $\xi = f(C_r/C_a)$ .

Dove:

**Jc** = momento di inerzia del carico [kg m<sup>2</sup>]  
**Jm** = momento di inerzia del motore primo [kg m<sup>2</sup>]  
**Cr** = coppia resistente del carico [Nm]  
**Ca** = coppia di avviamento del motore [Nm]  
 $\gamma = f(J_c/J_m)$   
 $\xi = f(C_r/C_a)$

## Choosing the brake

### - Calculating possible load thresholds:

the number no-load starts possible is considered to be  $\omega_0$ , listed in the motor specification tables to remain within the peak temperature limits posed by the "IC.F" insulation class of the brake, and the maximum peak temperature admissible for maintaining the rated braking torque of the lining. This makes it possible to determine the number of starts per hour under load through the following experimental formula:

where  $\xi$  and  $\gamma$  are determined from the following experimental graphs, based respectively on the torque [Nm] and mass [kg] in question.

The  $\gamma$ -dimensional coefficient is a function of the ratio between the inertia moments of the applied load  $J_c$  [kg m<sup>2</sup>] and the rotating masses of the first motor  $J_m$  [kg m<sup>2</sup>]  $\gamma = f(J_c/J_m)$ , while the a-dimensional coefficient  $\xi$  is a function of the ratio between the resistance torque  $C_r$  [Nm] and the starting torque of the first motor  $C_a$  [Nm]  $\xi = f(C_r/C_a)$ .

Where:

**Jc** = load inertia moment [kg m<sup>2</sup>]  
**Jm** = first motor inertia moment [kg m<sup>2</sup>]  
**Cr** = resistance torque of the load [Nm]  
**Ca** = starting torque of the motor [Nm]  
 $\gamma = f(J_c/J_m)$   
 $\xi = f(C_r/C_a)$

## Choix du frein

### - Calcul des interventions possibles à charge:

tenir compte du nombre de mises en marche possibles à vide  $\omega_0$ , reporté dans les tableaux concernant les caractéristiques des moteurs, pour rester dans les limites des excès de température, imposées par la classe d'isolement du frein "IC.F" et l'excès de température maximal admissible par la garniture de frein (Ferodo) pour le maintien du couple de freinage nominal, calculer le nombre de mises en marche par heure, à charge en utilisant la formule expérimentale suivante:

où  $\xi$  et  $\gamma$  se calculent avec les graphes expérimentaux ci-après en fonction respectivement des couples [Nm] et des masses [kg] en question.

Le coefficient adimensionnel  $\gamma$  est fonction du rapport entre les moments d'inertie de la charge appliquée  $J_c$  [kg m<sup>2</sup>] et des masses tournantes du moteur principal  $J_m$  [kg m<sup>2</sup>]  $\gamma = f(J_c/J_m)$  tandis que le coefficient adimensionnel  $\xi$  est fonction du rapport entre le couple résistant  $C_r$  [Nm] et le couple de démarrage du moteur du moteur principal  $C_a$  [Nm],  $\xi = f(C_r/C_a)$ .

Où:

**Jc** = moment d'inertie de la charge [kg m<sup>2</sup>]  
**Jm** = moment d'inertie du moteur principal [kg m<sup>2</sup>]  
**Cr** = couple résistant de la charge [Nm]  
**Ca** = couple de démarrage du moteur [Nm]  
 $\gamma = f(J_c/J_m)$   
 $\xi = f(C_r/C_a)$

## Wahl der Bremse

### - Berechnung der zulässigen Bremsfrequenz unter Last:

Damit die max zulässige Übertemperatur der Isolationsklasse "IC.F" der Bremse und die max. zulässige Übertemperatur der Beläge für die Erhaltung des Nennbremsmoments nicht überschritten wird muß man von der zulässigen Einschaltfrequenz  $\omega_0$  des Motors ohne Last, die in den Tabellen der Motordaten angegeben ist, ausgehen. Die Einschaltfrequenz des Motors pro Stunde unter Last kann mit der folgenden Formel ermittelt werden:

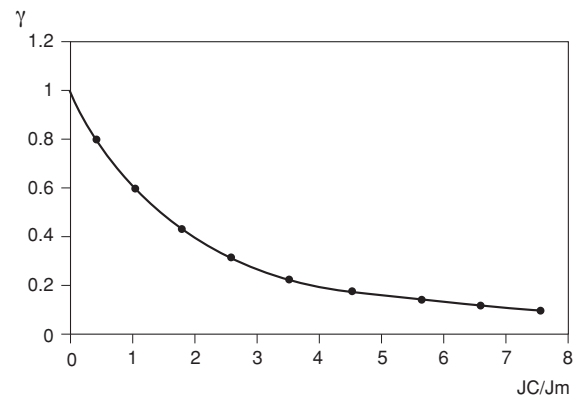
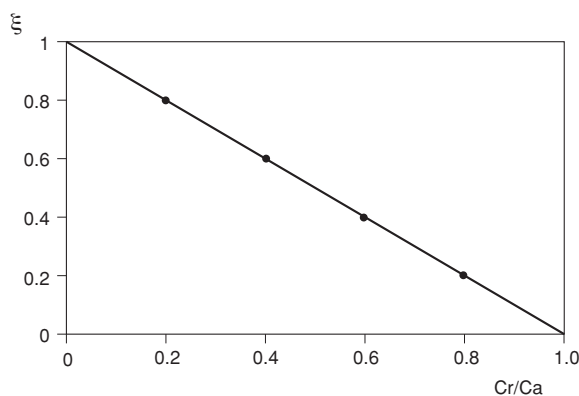
wobei  $\xi$  und  $\gamma$  als Funktion der Drehmomente [Nm] bzw. der Massen [kg] aus den nachfolgenden graphischen Darstellungen entnommen werden können.

Der dimensionslose Koeffizient  $\gamma$  ist nämlich eine Funktion des Verhältnisses des Trägheitsmoments der Last  $J_c$  [kg m<sup>2</sup>] zu dem der rotierenden Massen des Motors  $J_m$  [kg m<sup>2</sup>]:  $\gamma = f(J_c/J_m)$ , während der dimensionslose Koeffizient  $\xi$  eine Funktion des Verhältnisses des Widerstandsmoments  $C_r$  [Nm] zum Anlaufmoment des Motors  $C_a$  [Nm] ist:  $\xi = f(C_r/C_a)$ .

Dabei ist:

**Jc** = Trägheitsmoment der Last [kg m<sup>2</sup>]  
**Jm** = Trägheitsmoment des Motors [kg m<sup>2</sup>]  
**Cr** = Widerstandsmoment der Last [Nm]  
**Ca** = Anlaufmoment des Motors [Nm]  
 $\gamma = f(J_c/J_m)$   
 $\xi = f(C_r/C_a)$

Tab. 16 D



Per masse con simmetria cilindrica il momento di inerzia J si calcola tramite la formula:

For masses with cylindrical symmetry, the inertia moment J is calculated according to the formula:

Pour masses avec symétrie cylindrique, le moment d'inertie J se calcule avec la formule:

Für Massen mit zylindrischer Symmetrie wird das Trägheitsmoment mit der folgenden Formel berechnet,

$$J = (1/2) \cdot M \cdot (R^2)$$

dove M [kg] è la massa della massa rotante, mentre R [m] è il raggio del volume a simmetria cilindrica.

where M [kg] is the mass of the rotating assembly, while R [m] is the radius of the cylindrical symmetry volume.

Où M [kg] est la masse du corps tournant, tandis que R [m] est le rayon du volume à symétrie cylindrique.

wobei M [kg] die Masse des Drehkörpers und R [m] der Radius des Volumens mit zylindrischer Symmetrie ist.

Un classico esempio è quello del rotore e dell'albero di un motore elettrico asincrono.

A classical example is that of the rotor and shaft of an asynchronous electric motor.

Un exemple classique est celui du rotor de l'arbre d'un moteur électrique asynchrone.

Ein klassisches Beispiel dafür ist der Läufer und der Welle eines Asynchronmotors.

Se consideriamo i momenti di inerzia dell'albero J1 e del rotore J2, questi si sommano algebricamente a ricavare il momento di inerzia totale  $J=J1+J2$  [kg m<sup>2</sup>], in quanto ruotanti attorno il medesimo asse di rotazione.

If we consider the inertia moments of the shaft J1 and the rotor J2, these are added algebraically to determine the total inertia moment  $J=J1+J2$  [kg m<sup>2</sup>] as they rotate around the same rotation axis. If the rotation axis is not the same (a typical example is that of transmission belts and pulleys), it is necessary to consider a transport end.

Si on considère les moments d'inertie de l'arbre J1 et du rotor J2, ceux-ci se somment algébriquement pour obtenir le moment d'inertie totale  $J = J1 + J2$  [kg m<sup>2</sup>] étant donné qu'ils tournent autour du même axe de rotation. Si l'axe de rotation n'est pas le même, les poulies et les courroies de transmission en sont un exemple typique, il faut considérer un terme de transport.

Wenn man das Trägheitsmoment der Welle J1 und des Läufers J2 berücksichtigt und algebraisch addiert, erhält man das Gesamtträgheitsmoment  $J=J1+J2$  [kg m<sup>2</sup>], da sie sich um die gleiche Drehachse drehen. Wenn die Drehachse nicht dieselbe ist, wie zum Beispiel bei Riemenscheiben und Treibriemen, muß ein Transportterm berücksichtigt werden.

#### Calcolo del tempo di frenatura tf [s]

#### Calculating the braking time tf [s]

#### Calcul du temps de freinage tf [s]

Per una determinazione indicativa del tempo di frenatura, si può fare uso della seguente formula:

To arrive at an approximate braking time, the following formula may be used:

Pour déterminer de manière indicative le temps de freinage, utiliser la formule suivante:

#### Berechnung der Bremszeit tf [s]

Die ungefähre Bremszeit kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$t_f = \frac{J_{tot} \cdot n}{9.55 (C_f \pm C_r)} + t_B$$

dove:

**Jtot** = Momento d'inerzia complessivo all'albero motore [kg m<sup>2</sup>]

**n** = Velocità di rotazione motore [min<sup>-1</sup>]

**Cf** = Momento frenante [Nm]

**Cr** = Momento resistente del carico applicato [Nm] con segno + se di segno concorde al momento frenante, - nel caso opposto

**tB** = Tempo di risposta elettrica del freno [s]

- 7 ms freno in A.C.
- 20 ms freno in D.C. (Rapida)
- 80 ms per freno D.C. (Normale)

where:

**Jtot** = Overall inertia moment at the motor shaft [kg m<sup>2</sup>]

**n** = Motor rotation speed [min<sup>-1</sup>]

**Cf** = Braking moment [Nm]

**Cr** = Resistance moment of the applied load [Nm] with a + sign if the sign agrees with the braking moment, or - if not

**tB** = Electrical brake response time [s]

- 7 ms AC brake
- 20 ms DC brake (rapid)
- 80 ms for DC brake (normal)

où:

**Jtot** = moment d'inertie global de l'arbre moteur [kg m<sup>2</sup>]

**n** = vitesse de rotation du moteur [min<sup>-1</sup>]

**Cf** = moment freinant [Nm]

**Cr** = moment résistant de la charge appliquée [Nm] avec signe +, si le signe correspond au moment freinant, - dans le cas opposé

**tB** = temps de réponse électrique du frein [s]

- 7 ms frein à C.A.
- 20 ms frein à C.C. (rapide)
- 80 ms frein à C.C. (normal)

Dabei ist:

**Jtot** = Gesamtträgheitsmoment an der Motorwelle [kg m<sup>2</sup>]

**n** = Drehgeschwindigkeit des Motors [min<sup>-1</sup>]

**Cf** = Bremsmoment [Nm]

**Cr** = Widerstandsmoment der Last [Nm], positiv bei Übereinstimmung des Vorzeichens mit dem des Bremsmoment, negativ im gegenteiligen Fall

**tB** = elektrische Ansprechzeit der Bremse [s]

- 7 ms Wechselstrombremse
- 20 ms Gleichstrombremse (Schnellbremsung)
- 80 ms Gleichstrombremse (Normalbremsung)

Quindi si sceglierà il freno in funzione delle due variabili  $\omega_c$  e  $t_f$ .

Then select the brake based on the two variables  $\omega_c$  and  $t_f$ .

Le frein sera donc choisi en fonction des deux variables  $\omega_c$  et  $t_f$ .

Die Bremse muß also unter Berücksichtigung der beiden Variablen  $\omega_c$  und  $t_f$  gewählt werden.

#### Rodaggio ferodo

Il funzionamento nominale del freno si raggiunge dopo alcuni cicli di intervento, tali da permettere alla guarnizione di attrito di assestarsi.

#### Lining break-in

The nominal brake operation is achieved after a few cycles, to allow the lining to settle.

#### Rodage Ferodo

Le frein atteint son fonctionnement nominal après quelques cycles d'intervention, qui permettent à la garniture de frein de se roder.

#### Einfahrzeit der Beläge

Die Bremse erreicht ihre Nennleistung erst nach einigen Bremszyklen, da sich die Bremsbeläge erst einfahren müssen.

Le coppie frenanti indicate sono quelle statiche medie e possono subire piccole variazioni.

The braking torques indicated are static average and may vary slightly.

Les couples de freinage indiqués sont ceux statiques moyens et peuvent subir de petites variations.

Die angegebenen Bremsmomente sind die statischen Durchschnittswerte und können geringfügigen Änderungen unterliegen.

## Freno elettromagnetico di stazionamento D.C. (Serie S a ingombro ridotto)

### Descrizione e funzionamento

Freno elettromagnetico con funzionamento negativo la cui azione frenante si esercita in assenza di alimentazione: se l'alimentazione dell'elettromagnete (1) è presente essendo l'ancora mobile (2) richiamata dalla forza magnetica, permette la rotazione libera dell'albero; quando si interrompe l'alimentazione, la bobina di eccitazione, non essendo più alimentata, non esercita la forza magnetica necessaria a trattenere l'ancora mobile (2), la quale spinta dalle molle di coppia (3) comprime la guarnizione di attrito, solidale con l'ancora mobile contro la ventola in ghisa (4), solidale con l'albero motore tramite la chavetta (5), esercitando così l'azione frenante.

La tensione standard per questo tipo di freno è 230V/50Hz/60Hz con variazioni possibili del  $\pm 10\%$  del valore nominale di tensione.

### Regolazione traferro

Per un corretto funzionamento, il traferro S [mm] fra elettromagnete (1) e ancora mobile (2) dev'essere compreso nei limiti dei valori indicati in tabella (S<sub>nom</sub>-S<sub>max</sub>); la regolazione si effettua, una volta fissato saldamente il corpo freno al motore, agendo sulla vite (6), registrandola e controllando mediante spessimetro che si sia raggiunto il valore di traferro desiderato.

Questa operazione va eseguita con freno a temperatura ambiente.

### Tempo di intervento freno

In caso di freno in corrente continua, alimentato tramite un ponte di diodi in alternata, è possibile ottenere degli interventi rapidi in frenata, tramite alimentatori speciali come indicato in tab. 19 e tab. 32.

## DC Electromagnetic parking brake (Compact line S)

### Description and operation

*Electromagnetic brake with negative operation, whose braking action is exercised in the absence of power supply. If the electromagnet (1) is powered, the mobile armature (2) is drawn by the magnetic force and allows the shaft to rotate freely.*

*When the power supply is interrupted, the excitation coil is no longer powered and therefore does not exert the magnetic force necessary to restrain the mobile armature (2).*

*The latter, pushed by the pressure spring (3), compresses the lining attached to the mobile armature against the cast-iron fan (4), in turn attached to the motor shaft by the key (5), thereby creating a braking action.*

*The standard voltage for this type of brake is 230V/50Hz/60Hz with possible variations of  $\pm 10\%$  in the rated voltage.*

### Air gap adjustment

*For proper operation, the air gap S [mm] between the electromagnet (1) and the mobile armature (2) must be between the limits indicated in the table (S<sub>nom</sub>-S<sub>max</sub>).*

*Once the brake assembly is firmly attached to the motor, adjust using the screw (6), setting and checking with a thickness gauge to make sure that the desired air gap is reached.*

*This should be done with the brake at ambient temperature.*

### Braking intervention times

*For the direct current brake, powered by an alternating-current diode jumper, it is possible to achieve rapid braking intervention using special power packs as indicated in the tab. 19 and tab. 32.*

## Frein electromagnétique de stationnement C.C.

(Série S, à encombrement réduit)

### Description et fonctionnement

Frein électromagnétique à fonctionnement négatif, qui se déclenche dès qu'il n'est plus alimenté; si l'électroaimant (1) est alimenté, l'armature mobile (2) attirée par la force magnétique, l'arbre tourne librement; quand l'alimentation s'interrompt, la bobine d'excitation n'étant plus alimentée n'exerce plus la force magnétique nécessaire pour retenir l'armature mobile (2) qui poussée par les ressorts de couple (3) comprime la garniture de frein, solidaire à l'armature mobile contre le ventilateur en fonte (4), solidaire de l'arbre moteur par le biais d'une clavette (5), exerçant ainsi l'action freinante. La tension standard pour ce type de frein est 230V / 50Hz / 60Hz avec des variations possibles de  $\pm 10\%$  de la valeur nominale de tension.

### Réglage de l'entrefer

Pour un fonctionnement correct, l'entrefer S [mm] entre l'électro-aimant (1) et l'armature mobile (2) doit être compris dans les valeurs mentionnées dans le tableau (S<sub>nom</sub>-S<sub>max</sub>); après avoir fixé solidement le corps du frein au moteur, effectuer le réglage avec la vis (6), en contrôlant la valeur d'entrefer souhaitée avec la jauge d'épaisseur.

Pour cette opération, le frein doit être à la même température que celle ambiante.

### Temps d'intervention du frein

Si le frein est à courant continu, alimenté par un pont de diodes en alternatif, on peut obtenir des freinages rapides grâce à des groupes d'alimentation spéciaux comme l'indique le tab. 19 et tab. 32 ci-après.

## Elektromagnetische Gleichstromfeststellbremse

(Serie S, kompakte Ausführung)

### Beschreibung und Betrieb

*Die elektromagnetische Gleichstromfeststellbremse ist eine Ruhestrombremse, d.h sie bremst bei fehlender Spannung. Wenn der Elektromagnet (1) mit Strom versorgt wird, kann sich die Welle ohne Behinderung drehen, da die Kraft des Magneten den mobilen Anker (2) zurückhält.*

*Bei Unterbrechung der Stromversorgung übt die Erregerspule, da sie nicht mehr gespeist wird, keine Kraft mehr auf den mobilen Anker (2) aus. Dieser drückt den an ihm befestigten Belag mit Hilfe der Drehmomentfeder (3) gegen das mit der Motorwelle verkeilte (5) Lüfterrad aus Guß (4). Dadurch wird der Bremsseffekt erzielt. Die Standardspannung für diese Art von Bremse beträgt 230V/50Hz/60Hz mit einer Toleranz von  $\pm 10\%$  der Nennspannung.*

### Luftspalteinstellung

*Der Abstand des Luftspalts S [mm] zwischen dem Elektromagneten (1) und dem mobilen Anker (2) muß innerhalb der in der Tabelle angegebenen Werte (S<sub>nom</sub>-S<sub>max</sub>) liegen. Die Einstellung wird, sobald der Bremskörper am Motor befestigt wurde, an der Schraube (6) vorgenommen. Mit einer Lehre muß dann geprüft werden, ob der gewünschte Wert für den Luftspalt erreicht wurde.*

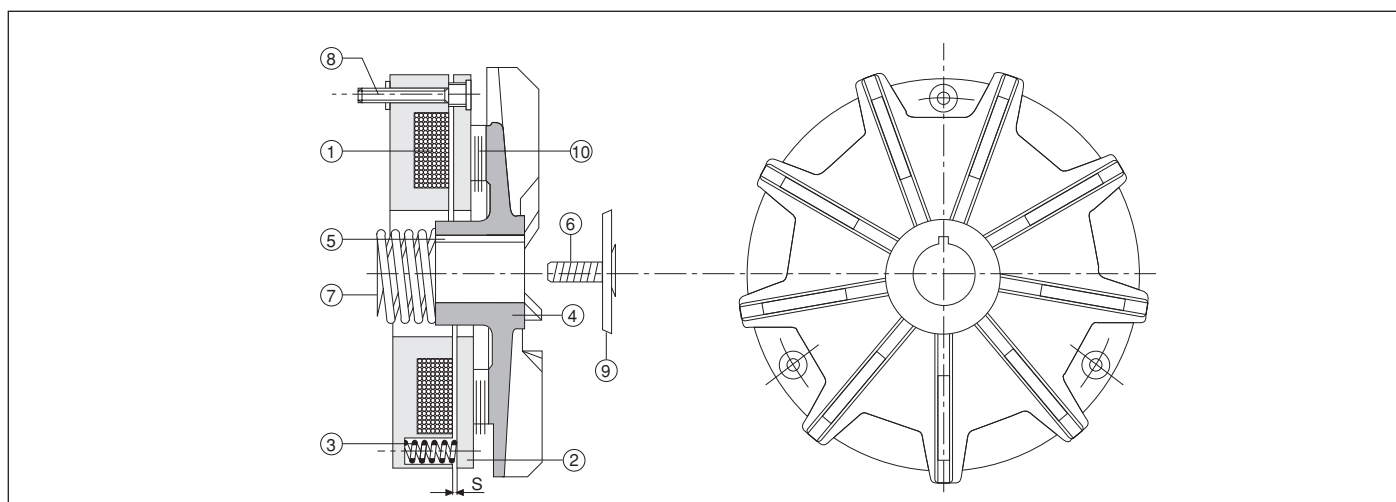
*Bei dieser Einstellung muß die Bremse Umgebungstemperatur haben.*

### Ansprechzeit der Bremse

*Bei Gleichstrombremsen, die über eine Diodenbrücke mit Wechselstrom gespeist werden, kann die Ansprechzeit durch den Einsatz von besonderen Netzteilen (Tab. 19 und Tab. 32) merklich verbessert werden (Schnellbremsung).*

Tab. 19

<b>Freno DC-S</b> <i>Brake / Frein / Bremse</i>	<b>63</b>	<b>71</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>112</b>	<b>132</b>	<b>160</b>
<b>Snom [mm]</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5
<b>Smax [mm]</b>	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8
<b>Cn [Nm]</b>	3,0	4,0	9,0	10,0	12,0	13,0	17,0	30,0
<b>Tempo frenata [ms]</b> <i>Braking time [ms]</i> Temps de freinage [ms] <i>Bremszeit [ms]</i>	40,0	100,0	120,0	120,0	200,0	200,0	200,0	215,0
<b>Tempo frenata rapida [ms]</b> <i>Rapid braking time [ms]</i> Temps de freinage rapide [ms] <i>Schnellbremszeit [ms]</i>	30,0	30,0	45,0	45,0	55,0	55,0	55,0	65,0
<b>Tempo di rilascio [ms]</b> <i>Release time [ms]</i> Temps de relâchement [ms] <i>Bremslösezeit [ms]</i>	15,0	15,0	15,0	15,0	10,0	10,0	10,0	13,0
<b>Potenza assorbita [W]</b> <i>Absorbed power [W]</i> Puissance absorbée [W] <i>Aufgenommene Leistung [W]</i>	18,0	18,0	25,0	25,0	35,0	35,0	35,0	65,0
<b>Rumore [dB]</b> <i>Noise level [dB]</i> Bruit [dB] <i>Geräuschpegel [dB]</i>	68,0	68,0	69,0	69,0	66,0	66,0	66,0	67,0
<b>Max velocità [rpm]</b> <i>Max speed [rpm]</i> Vitesse max [rpm] <i>Max. Geschwindigkeit [rpm]</i>	3600,0	3600,0	3600,0	3600,0	3600,0	3600,0	3600,0	3600,0



① Elettromagnete	① Electromagnet	① Electro-aimant	① Elektromagnet
② Ancora mobile	② Mobile armature	② Armature mobile	② Mobiler Anker
③ Molla di coppia	③ Torque spring	③ Ressort de couple	③ Drehmomentfeder
④ Ventola in ghisa	④ Cast-iron fan	④ Ventilateur en fonte	④ Lüfterrad aus Guß
⑤ Chiavetta	⑤ Key	⑤ Clavette	⑤ Keil
⑥ Vite	⑥ Screw	⑥ Vis	⑥ Schraube
⑦ Molla di precarico	⑦ Pre-loading screw	⑦ Ressort préchargé	⑦ Vorspannfeder
⑧ Bussole filettate	⑧ Threaded bushes	⑧ Douilles filetées	⑧ Gewindebuchsen
⑨ Rondella	⑨ Washer	⑨ Rondelle	⑨ Unterlegscheibe
⑩ Guarnizione di frizione	⑩ Clutch lining	⑩ Garniture de frein	⑩ Bremsbelag
Ⓢ Traferro	Ⓢ Air gap	Ⓢ L'entrefer	Ⓢ Luftspalt