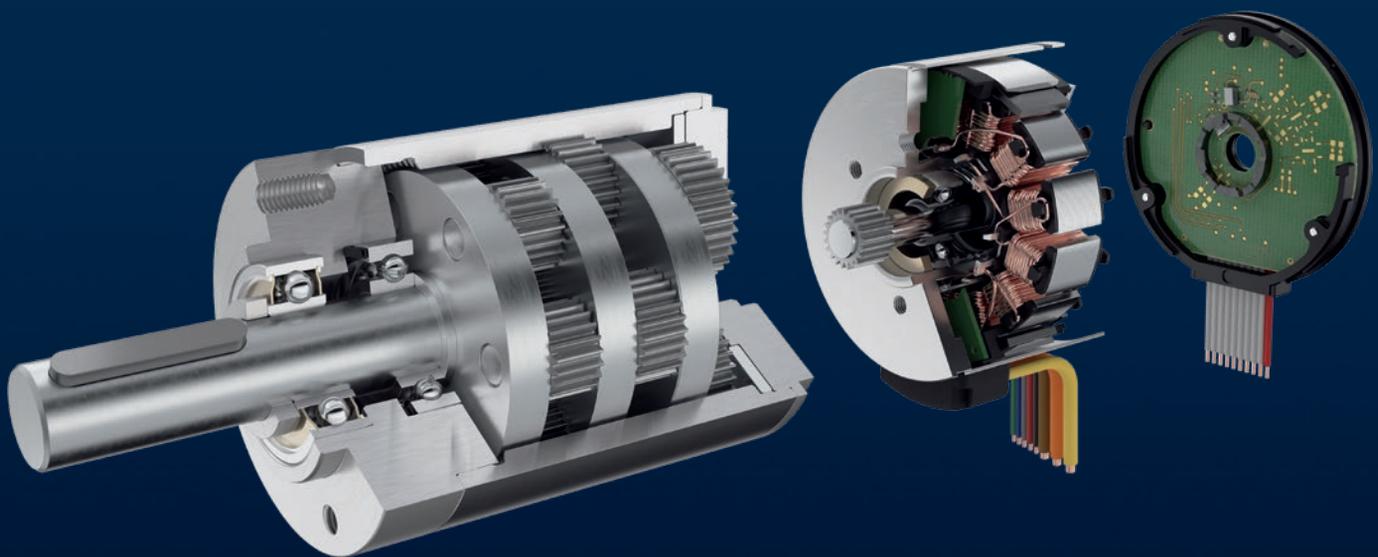


Informations Techniques



Informations éditoriales

Version:

17ième édition, 2022

Copyright

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Daimlerstr. 23 / 25 · 71101 Schönaich

Tous droits réservés, également ceux de la traduction. Sauf autorisation préalable écrite et formelle accordée par la société Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, aucune partie de ce document ne peut être copiée, reproduite, enregistrée ou traitée dans un système informatique, ni transmise sous quelque forme que ce soit.

Ce document a été élaboré avec soin. Cependant, la société Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG n'assume aucune responsabilité pour les éventuelles erreurs qu'il contient ni pour ses conséquences. De même, la société n'assume aucune responsabilité pour les dommages directs ou résultant d'une utilisation incorrecte des produits.

Sous réserve de modifications. Vous pouvez retrouver la version la plus récente de ce document sur le site internet de FAULHABER: www.faulhaber.com

Sommaire

| | | |
|---|---|-----------|
| Moteurs C.C. | Micromoteurs C.C. Micromoteurs C.C. plats et Motoréducteurs C.C. | 4 – 25 |
| Moteurs C.C. sans balais | Servomoteurs C.C. sans balais Micromoteurs C.C. plats sans balais & Motoréducteurs C.C. | 26 – 51 |
| Moteurs avec électronique intégrée | Moteurs C.C. sans balais avec contrôleur de vitesse intégré Servomoteurs C.C. sans balais avec contrôleur de mouvement intégré | 52 – 87 |
| Moteurs pas à pas | Moteurs pas à pas | 90 – 99 |
| Servomoteurs C.C. linéaires | Servomoteurs C.C. linéaires | 100 – 107 |
| Réducteurs de précision | Réducteurs de précision | 108 – 121 |
| Composants linéaires | Vis filetées et options | 122 – 125 |
| Codeurs | Codeurs – Systèmes à deux canaux Codeurs – Systèmes à trois canaux Codeurs – Absolu | 126 – 139 |
| Électroniques de commande | Contrôleurs de vitesse Contrôleurs de mouvement | 140 – 159 |

Moteurs C.C.



Micromoteurs C.C.

Informations techniques

Informations générales

La bobine FAULHABER :

Inventée à l'origine par Fritz Faulhaber Sr. et brevetée en 1958, la bobine à rotor sans fer, autoportante et à bobinage oblique est au cœur de chaque moteur C.C. FAULHABER. Cette technologie révolutionnaire a eu un impact profond sur de nombreux secteurs industriels et a ouvert de nouvelles possibilités d'application pour les moteurs C.C. en les adaptant aux systèmes exigeant les puissances les plus élevées, les performances dynamiques optimales, la plus petite dimension possible et le poids le plus minime. Les principaux avantages de cette technologie incluent les caractéristiques suivantes :

- Pas de couple de détente, ce qui permet un positionnement souple, le contrôle de la vitesse et une plus grande efficacité générale qu'avec d'autres types de moteurs C.C.
- Couple et puissance extrêmement élevés par rapport à la dimension et au poids du moteur
- Relation linéaire absolue entre la charge et le régime, le courant et le couple ainsi que la tension et la vitesse
- La très faible inertie du rotor assure d'excellentes caractéristiques dynamiques pour le démarrage et l'arrêt
- EMI et ondulation du couple extrêmement basses

Types de moteur C.C. :

Les moteurs C.C. FAULHABER sont construits avec deux types différents de systèmes de commutation: la commutation métaux précieux et la commutation graphite.

La « commutation métaux précieux » se rapporte aux matériaux qui sont utilisés dans les balais et dans le commutateur et sont constitués d'alliages de métaux précieux ultraperformants. Ce type de système de commutation est utilisé principalement en raison de sa très petite taille, de sa très faible résistance de contact et de son signal de commutation très précis. Ce système de commutation est particulièrement bien adapté aux applications à faible courant, tels que les appareils fonctionnant avec des batteries.

Dans la plupart des cas, les moteurs à commutation métaux précieux fournissent les meilleures performances générales en régime continu avec une charge correspondant précisément ou approximativement au point d'efficacité nominale maximale.

La « commutation graphite » se rapporte au matériau utilisé dans les balais en lien avec un commutateur en alliage de cuivre. Ce type de système de commutation est très robuste et convient mieux aux applications dynamiques à haute intensité avec démarrages et arrêts rapides ou conditions de surcharge périodiques.

Aimants :

Les moteurs C.C. FAULHABER sont conçus avec différents types d'aimants qui correspondent aux différentes puissances des types de moteur. Ces éléments comprennent des aimants AlNiCo et des types ultraperformants à terres rares comme le SmCo et le NdFeB.

Durée de fonctionnement :

La durée de fonctionnement d'un moteur C.C. FAULHABER dépend principalement du point de travail et des conditions ambiantes pendant le fonctionnement. Le nombre total d'heures de fonctionnement peut donc varier considérablement : de quelques centaines d'heures dans des conditions extrêmes à plus de 25 000 heures dans des conditions optimales. Dans des conditions de charge typique, la durée de fonctionnement d'un moteur C.C. FAULHABER est de 1000 à 5000 heures.

Généralement, la durée de fonctionnement d'un moteur C.C. FAULHABER est limitée par les effets de l'usure électrique et mécanique sur le commutateur et les balais. L'usure électrique (formation d'étincelles) dépend fortement de la charge électrique et de la vitesse du moteur. Si la charge électrique et la vitesse augmentent, la durée de fonctionnement typique du moteur diminue. Les effets de l'usure électrique sont plus significatifs pour les moteurs avec commutation métaux précieux et varient selon la tension nominale de la bobine. C'est pourquoi les moteurs C.C. FAULHABER sont équipés, si c'est nécessaire, d'un système de suppression des étincelles intégré afin de réduire au minimum les effets négatifs de la formation d'étincelles sur la durée de fonctionnement.

L'usure mécanique du système de commutation dépend de la vitesse du moteur et augmente parallèlement à celle-ci. Pour les applications avec vitesses et charges supérieures aux spécifications, les moteurs à commutation graphite assurent généralement une plus longue durée de fonctionnement. Il est également important de ne pas dépasser, en régime continu, les caractéristiques de charge pour les paliers du moteur indiquées dans la fiche technique. Tout excès réduirait la durée de vie possible du moteur.

Les autres facteurs limitant la longévité du moteur incluent les conditions ambiantes, telles que l'humidité et la température excessives, les vibrations et les chocs excessifs ainsi que les configurations de montage incorrectes ou non optimales du moteur dans l'application.

Il est également important de noter que la méthode d'entraînement et de commande du moteur a une grande influence sur la durée de fonctionnement du moteur. Pour une commande avec signal PWM, FAULHABER recommande une fréquence minimale de 20 kHz.

Micromoteurs C.C.

Informations techniques

Modifications :

FAULHABER s'est spécialisé dans la configuration de ses produits standard en fonction des applications du client. Les modifications disponibles pour les moteurs C.C.

FAULHABER incluent :

- nombreux autres types de tension nominale
- fils (PTFE et PVC) et connecteurs de moteur
- longueurs d'arbre configurables et deuxième extrémité d'arbre
- modifications de la dimension des arbres et des configurations des pignons, telles que des surfaces, des roues dentées, des poulies et des excentriques
- modifications pour fonctionnement à très haute et très basse température
- modifications pour fonctionnement dans le vide (à partir de 10^{-5} Pa)
- modifications pour applications avec vitesses et/ou charges élevées
- modifications pour moteurs avec tolérances électriques ou mécaniques plus étroites que les tolérances standard

Combinaisons de produits

Pour tous ses moteurs C.C., FAULHABER propose, dans sa branche, le plus large choix de produits sur mesure complémentaires, dont :

- des réducteurs de précision (planétaires, à étages et à faible jeu angulaire)
- des codeurs à haute résolution (incrémentaux et absolus)
- des systèmes électroniques d'entraînement ultraperformants (contrôleurs de vitesse, contrôleurs de mouvement)

Micromoteurs C.C.

Commutation métaux précieux

Série 0615 ... S

| Valeurs à 22°C et à tension nominale | | 0615 N |
|--------------------------------------|--|--------------|
| 1 | Tension nominale | U_N |
| 2 | Résistance de l'induit | R |
| 3 | Rendement, max. | η_{max} |
| 4 | Vitesse à vide | n_o |
| 5 | Courant à vide, typ. (avec l'arbre ø 0,8 mm) | |
| 6 | Couple de démarrage | |

Notes sur la fiche technique

Les valeurs suivantes sont mesurées ou calculées à la tension nominale et à une température ambiante de 22 °C.

Tension nominale U_N [V]

La tension nominale à laquelle toutes les autres caractéristiques indiquées sont mesurées et évaluées.

Résistance de l'induit R [Ω] ± 12 %

La résistance mesurée aux bornes du moteur. Sa valeur varie selon la température de la bobine.

(Coefficient de température: $\alpha_{22} = 0,004 \text{ K}^{-1}$).

Ce type de mesure n'est pas possible pour les moteurs à commutation graphite en raison de la résistance de transition des balais.

Rendement η_{max} [%]

Le rapport maximal entre la puissance électrique absorbée et la puissance mécanique fournie par le moteur.

$$\eta_{max} = \left(1 - \sqrt{\frac{I_o \cdot R}{U_N}}\right)^2$$

Vitesse à vide n_o [min^{-1}] ± 12 %

C'est la vitesse atteinte par le moteur sans charge après stabilisation et à une température ambiante de 22 °C. Sauf spécification contraire, la tolérance en régime à vide est présumée être de ± 12 %.

$$n_o = \frac{U_N - (I_o \cdot R)}{2\pi \cdot K_M}$$

Courant à vide (typique) I_o [A]

C'est la consommation de courant typique du moteur sans charge à une température ambiante de 22 °C et après stabilisation.

Le courant à vide dépend du régime et de la température. Les changements de la température ambiante ou des conditions de refroidissement influent sur la valeur. De plus, les

modifications de l'arbre, des roulements, de la lubrification et du système de commutation ou des combinaisons avec d'autres composants, tels que les réducteurs ou les codeurs, influent sur le courant à vide du moteur.

Couple de démarrage M_H [mNm]

C'est le couple développé par le moteur à vitesse nulle (rotor bloqué) et à la tension nominale. Cette valeur peut varier en fonction du type d'aimant, de la température et de la température de la bobine.

$$M_H = k_M \cdot \frac{U_N}{R} - M_R$$

Couple de frottement M_R [mNm]

C'est le couple de pertes causées par le frottement des balais, du commutateur et des paliers. Cette valeur varie en fonction de la température.

$$M_R = k_M \cdot I_o$$

Constante de vitesse k_n [min⁻¹/V]

C'est la variation de vitesse par volt appliqué aux bornes du moteur à charge constante.

$$k_n = \frac{n_o}{U_N - I_o \cdot R} = \frac{1}{k_E}$$

Constante FEM k_E [mV/min⁻¹]

C'est la constante correspondant à la relation entre la tension induite dans le rotor et la vitesse de rotation.

$$k_E = 2\pi \cdot k_M$$

Constante de couple k_M [mNm/A]

C'est la constante correspondant à la relation entre le couple développé par le moteur et le courant consommé.

Constante de courant k_I [A/mNm]

C'est la constante entre le courant de la bobine du moteur et le couple développé à l'arbre de sortie.

$$k_I = \frac{1}{k_M}$$

Pente de la courbe n-M $\Delta n / \Delta M$ [min⁻¹/mNm]

C'est le rapport de la variation de la vitesse et de la variation du couple. Plus cette valeur est faible, meilleure est la performance du moteur.

$$\frac{\Delta n}{\Delta M} = \frac{R}{k_M^2} \cdot \frac{1}{2\pi}$$

Inductance du rotor L [μH]

C'est l'inductance mesurée aux bornes du moteur à 1 kHz.

Constante de temps mécanique τ_m [ms]

C'est le temps nécessaire au moteur pour atteindre 63 % de la vitesse finale à vide à partir d'une position arrêtée.

$$\tau_m = \frac{R \cdot J}{k_M^2}$$

Inertie de rotor J [gcm²]

C'est le moment d'inertie dynamique du rotor.

Accélération angulaire α_{max} [rad/s²]

C'est l'accélération au démarrage sans charge et à la tension nominale.

$$\alpha_{max} = \frac{M_H}{J}$$

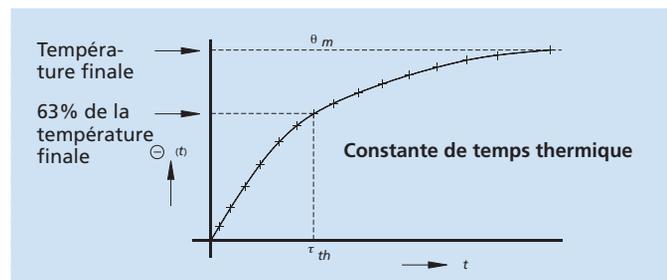
Résistances thermiques R_{th1} ; R_{th2} [K/W]

R_{th1} correspond à la résistance thermique entre le bobinage et le boîtier. R_{th2} correspond à la résistance thermique entre le boîtier et l'air ambiant.

R_{th2} peut être réduit par l'échange de chaleur entre le moteur et l'air ambiant (par exemple, une configuration de montage à couplage thermique, l'utilisation d'un dissipateur de chaleur et/ou le refroidissement par ventilation forcée).

Constantes de temps thermiques τ_{w1} ; τ_{w2} [s]

C'est le temps nécessaire à le bobinage (τ_{w1}) et au boîtier (τ_{w2}) pour atteindre une température égale à 63 % de la valeur finale après stabilisation.



Température d'utilisation [°C]

Indique la température minimale et maximale de fonctionnement du moteur standard, ainsi que la température maximale autorisée de la bobine du moteur standard.

Paliers de l'arbre

Les paliers utilisés pour les micromoteurs C.C.

Charge max. sur l'arbre [N]

La charge de l'arbre de sortie pour un diamètre d'arbre de sortie primaire spécifié. Les valeurs de charge et de durée de vie pour les moteurs munis de roulements à billes sont conformes aux valeurs indiquées par les fabricants de roulements. Cette valeur ne s'applique pas à la deuxième extrémité de l'arbre (arbre postérieur).

Micromoteurs C.C.

Informations techniques

Jeu de l'arbre [mm]

Le jeu mesuré entre l'arbre et les paliers, y compris le jeu supplémentaire du palier dans le cas de roulements à billes.

Matériau du boîtier

Le matériau du boîtier et la protection de surface.

Masse [g]

La masse typique du moteur dans sa configuration standard.

Sens de rotation

Le sens de rotation vu côté face avant. Une tension positive appliquée au pôle (+) fait tourner l'arbre du moteur dans le sens des aiguilles d'une montre. Tous les moteurs sont conçus pour fonctionner dans le sens horaire (SH/CW) et dans le sens antihoraire (SAH/CCW) ; le sens de rotation est réversible.

Vitesse jusqu'à n_{max} [min^{-1}]

La vitesse max. recommandée du moteur en régime continu. Cette valeur est basée sur le régime de fonctionnement recommandé pour la bobine, le système de commutation et les paliers de moteur standard. Toutes les valeurs supérieures à celles-ci affectent négativement la durée de fonctionnement maximale possible du moteur.

Nombre de paires de pôles

Nombre de paires de pôles du moteur standard.

Matériau de l'aimant

Type de base de l'aimant utilisé dans le moteur standard.

Tolérances mécaniques non spécifiées :

Tolérances conformes à la norme ISO 2768.

≤ 6 = ± 0,1 mm

≤ 30 = ± 0,2 mm

≤ 120 = ± 0,3 mm

Les tolérances de valeurs non spécifiées sont fournies sur demande.

Toutes les dimensions mécaniques liées à l'arbre du moteur sont mesurées avec une précharge axiale sur l'arbre dans la direction du moteur.

Valeurs nominales pour régime continu

Les valeurs suivantes sont mesurées ou calculées à la tension nominale et à une température ambiante de 22 °C.

Couple nominal M_N [mNm]

Pour moteurs C.C. à commutation métaux précieux :

Le couple maximal en régime continu à la tension nominale aboutissant à un courant stable et à une vitesse n'excédant pas la capacité des balais et du système de commutation. La mesure est effectuée sur le moteur sans réduction de la valeur R_{th2} (sans refroidissement externe). Cette valeur peut être dépassée sans risque si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode

S2 et/ou si le refroidissement est intensifié. À des fins de mesure, certains moteurs sont limités à la vitesse résultante mesurée (< 2500 min^{-1}) à la tension nominale.

En les choisissant, veuillez tenir compte du fait que les moteurs à commutation métaux précieux fournissent les meilleures performances générales en régime continu au point d'efficacité maximale ou à proximité de celui-ci. Pour les conditions de travail en régime continu telles que le moteur doit fonctionner à un niveau proche de ses limites thermiques, un moteur C.C. à commutation graphite est recommandé.

Pour moteurs C.C. à commutation graphite :

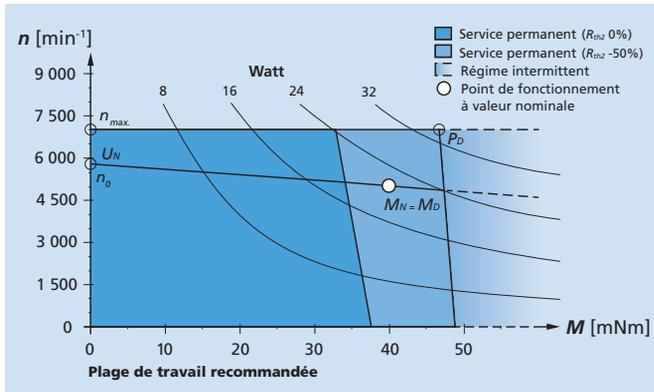
Le couple maximal en régime continu (mode S1) à la tension nominale aboutissant à une température stable n'excédant pas la température maximale de la bobine et/ou la plage de température de fonctionnement du moteur. La mesure est effectuée sur le moteur avec une réduction de la valeur R_{th2} de 25 %, ce qui correspond approximativement au refroidissement disponible avec une configuration de montage typique du moteur. Cette valeur peut être dépassée sans risque si le moteur fonctionne en intermittent, par exemple, en mode S2 et/ou si le refroidissement est intensifié.

Courant nominal (limite thermique) I_N [A]

C'est le courant continu maximal typique après stabilisation résultant du couple nominal en régime continu. Cette valeur inclut les effets d'une perte de k_m (couple constant) du fait qu'elle se rapporte au coefficient de température de la bobine ainsi qu'aux caractéristiques thermiques du matériau de l'aimant. Cette valeur peut être dépassée sans risque si le moteur fonctionne en intermittent, pendant le démarrage/l'arrêt, au cours des phases de montée en puissance du cycle de fonctionnement et/ou si le refroidissement est intensifié. Pour certaines séries et certains types à faible tension, ce courant est limité par la capacité du système de balais et de commutation.

Vitesse nominale n_N [min^{-1}]

La vitesse typique après stabilisation résultant de l'application d'un couple nominal donné. Cette valeur inclut les effets de l'échauffement du moteur sur la pente de la courbe de n/M . Il est possible d'atteindre des vitesses supérieures en augmentant la tension d'entrée du moteur ; cependant le courant nominal (limite thermique) reste identique.



Exemple : Diagramme de puissance pour les valeurs nominales en service permanent (commutation graphite)

Notes sur le diagramme de puissance

Le diagramme de puissance présente les points de fonctionnement possibles d'un entraînement à une température ambiante de 22 °C et inclut le fonctionnement dans des conditions d'isolement thermique ainsi que de refroidissement. Les plages de vitesses possibles y sont représentées en fonction du couple de l'arbre.

La zone en pointillés désigne les points de fonctionnement possibles, permettant d'utiliser l'entraînement en mode intermittent ou dans des conditions de refroidissement accru.

Couple continu M_D [mNm]

Couple continu maximal recommandé après stabilisation, à la tension nominale et avec une réduction de la valeur $R_{th,2}$ de 25 % pour la commutation graphite ou de 0 % pour la commutation métaux précieux. Pour les moteurs à balais, le couple continu correspond au couple nominal M_N . La valeur est indépendante de la puissance continue et elle peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent et/ou si le refroidissement est intensifié.

Puissance continue P_D [W]

Puissance maximale possible en régime continu, après stabilisation et avec une réduction de la valeur $R_{th,2}$ de 50 %. La valeur est indépendante du couple continu et elle peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent et/ou si le refroidissement est intensifié.

Caractéristique de tension nominale U_N [V]

La courbe de tension nominale désigne les points de fonctionnement pour U_N avec et sans refroidissement. Après stabilisation, le point de départ correspond à la vitesse à vide n_0 de l'entraînement. Une augmentation de la tension nominale permet d'atteindre les points de fonctionnement situés au-dessus de cette courbe et une diminution de la tension nominale permet d'atteindre ceux situés en dessous de la courbe.

Comment choisir un micromoteur C.C.

Cette section indique une méthode systématique et très simple de sélection d'un micromoteur C.C. pour une application exigeant un fonctionnement avec couple continu sous charge et conditions ambiantes constantes. L'exemple indique les calculs nécessaires à la détermination d'une courbe de base de la puissance du moteur destinée à décrire le comportement du moteur dans l'application. Pour simplifier le calcul, l'exemple ci-après est supposé en régime continu, avec une durée de vie optimisée, sans prise en compte des influences de la température et des tolérances.

Paramètres d'application :

Les données de base nécessaires pour toute application sont :

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| Couple spécifié | M |
| Vitesse requise | n |
| Cycle de service | δ |
| Tension d'alimentation max. | U |
| Courant d'alimentation max. | I |
| Espace disponible max. | diamètre/longueur |
| Charge sur l'arbre | radiale/axiale |
| Température ambiante | |

Pour l'exemple retenu, nous supposons les caractéristiques suivantes:

| | | | |
|-----------------------------|----------|---------|-------------------|
| Couple spécifié | M | = 3 | mNm |
| Vitesse requise | n | = 5 500 | min ⁻¹ |
| Cycle de service | δ | = 100 | % |
| Tension d'alimentation | U | = 20 | V |
| Courant d'alimentation max. | I | = 0,5 | A |
| Espace disponible max. | diamètre | = 25 | mm |
| | longueur | = 50 | mm |
| Charge sur l'arbre | radiale | = 1,0 | N |
| | axiale | = 0,2 | N |
| Température ambiante | | = 22 °C | constante |

Présélection

La première étape consiste à calculer la puissance mécanique du moteur.

$$P_2 = M \cdot 2 \pi n$$

$$P_2 = 3 \text{ mNm} \cdot 5 500 \text{ min}^{-1} \cdot 2\pi = 1,73 \text{ W}$$

Deuxièmement, comparez les dimensions physiques (diamètre et longueur) avec les tailles de moteur fournies dans les fiches techniques. Ensuite, à partir des tailles de moteur disponibles, comparez le couple de sortie requis et le diagramme pour les zones de fonctionnement recommandées pour les types de moteur en question. Veuillez choisir un type de moteur pour lequel le couple de sortie requis et la vitesse sont bien à l'intérieur des limites fournies dans le diagramme. Pour un résultat optimal, il est recommandé de faire fonctionner le moteur proche du « point de fonctionnement à la valeur nominale » indiqué dans le diagramme. Veuillez noter que le diagramme dans

Micromoteurs C.C.

Informations techniques

la fiche technique est un exemple représentatif d'un type de tension nominale et qu'il doit uniquement être utilisé à des fins d'orientation.

Le moteur sélectionné au catalogue pour l'application choisie est la série **2224 U 024 SR** ayant les caractéristiques suivantes :

| | | | |
|-------------------------|---------------|---------|-------------------|
| Tension nominale | U_N | = 24 | V |
| Dimensions | \varnothing | = 22 | mm |
| | L | = 24 | mm |
| Charge sur l'arbre max. | radiale | = 1,5 | N |
| | axiale | = 0,2 | N |
| Courant à vide | I_o | = 0,007 | A |
| Vitesse à vide | n_o | = 7 800 | min ⁻¹ |
| Couple de démarrage | M_H | = 19 | mNm |

Optimisation des points de travail

Pour optimiser le fonctionnement du moteur et sa durée de vie, la vitesse demandée n doit être supérieure à la moitié de la vitesse à vide n_o à la tension nominale et le couple de demandé M doit être inférieur à la moitié du couple de démarrage M_H .

$$n \geq \frac{n_o}{2} \quad M \leq \frac{M_H}{2}$$

Ainsi, les caractéristiques indiquées pour la série **2224 U 024 SR** correspondent aux exigences demandées.

$$n = 5\,500 \text{ min}^{-1} > \frac{7\,800 \text{ min}^{-1}}{2} = 3\,900 \text{ min}^{-1} = \frac{n_o}{2}$$

$$M = 3 \text{ mNm} < \frac{19 \text{ mNm}}{2} = 9,5 \text{ mNm} = \frac{M_H}{2}$$

Ce moteur C.C. est une première option qui devra être testée dans l'application. Si la vitesse demandée n s'avère inférieure à la moitié de la vitesse à vide n_o et si le couple demandé M est inférieur à la moitié du couple de démarrage M_H , il faudra prendre le même moteur mais avec une tension nominale U_N supérieure. Si le couple demandé M est conforme mais la vitesse désirée n est inférieure à la moitié de la vitesse à vide n_o , il faudra choisir une tension d'alimentation plus basse ou un moteur plus petit.

Si la vitesse demandée est très inférieure à la moitié de la vitesse à vide et/ou le couple demandé M est supérieur à la moitié du couple de démarrage M_H , il faudra choisir un réducteur ou un moteur plus puissant.

Caractéristiques à tension nominale (24 V)

Une représentation graphique des caractéristiques du moteur peut être obtenue en calculant le courant de démarrage I_N et le couple au point maximum de rendement $M_{opt.}$. Tous les autres paramètres se trouvent dans la fiche technique du moteur choisi.

Courant de démarrage

$$I_H = \frac{U_N}{R}$$

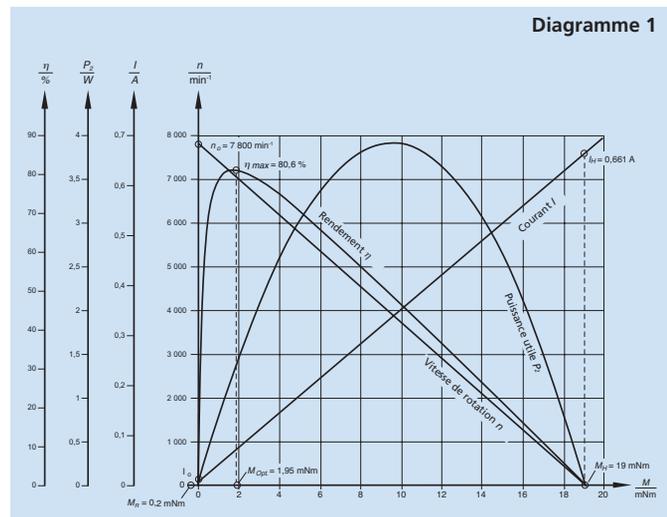
$$I_H = \frac{24 \text{ V}}{36,3 \Omega} = 0,661 \text{ A}$$

Couple au rendement max.

$$M_{opt.} = \sqrt{M_H \cdot M_R}$$

$$M_{opt.} = \sqrt{19 \text{ mNm} \cdot 0,2 \text{ mNm}} = 1,95 \text{ mNm}$$

Il est maintenant possible d'en faire une représentation graphique (diagramme 1).



Calcul des principaux paramètres

Dans cette application, la tension d'alimentation est inférieure à la tension nominale du moteur choisi. Le calcul en charge est fait à 20 V.

Vitesse à vide n_o à 20 V

$$n_o = \frac{U - (I_o \cdot R)}{2\pi \cdot k_M}$$

ce qui donne

| | | |
|------------------------|---------------|----------|
| Tension d'alimentation | $U = 20$ | V |
| Résistance à l'induit | $R = 36,3$ | Ω |
| Courant à vide | $I_o = 0,007$ | A |
| Constante de couple | $k_M = 29,1$ | mNm / A |

$$n_o = \frac{20 \text{ V} - (0,007 \text{ A} \cdot 36,3 \Omega)}{2\pi \cdot 29,1 \text{ mNm / A}} = 6\,481 \text{ min}^{-1}$$

Courant de démarrage I_H

$$I_H = \frac{U}{R}$$

$$I_H = \frac{20 \text{ V}}{36,3 \Omega} = 0,551 \text{ A}$$

Couple de démarrage M_H

$$M_H = k_M \left(\frac{U}{R} - I_o \right)$$

$$M_H = 29,1 \text{ mNm / A} \cdot \left(\frac{20 \text{ V}}{36,3 \Omega} - 0,007 \text{ A} \right) = 15,83 \text{ mNm}$$

Rendement, max. $\eta_{max.}$

$$\eta_{max.} = \left(1 - \sqrt{I_o \cdot \frac{R}{U}} \right)^2$$

$$\eta_{max.} = \left(1 - \sqrt{0,007 \text{ A} \cdot \frac{36,3 \Omega}{20 \text{ V}}} \right)^2 = 78,9 \%$$

Au rendement max., le couple délivré est :

$$M_{opt.} = \sqrt{M_H \cdot M_R}$$

ce qui donne

| | | |
|----------------------|-------------|-----|
| Couple de frottement | $M_R = 0,2$ | mNm |
|----------------------|-------------|-----|

| | | |
|----------------------------------|---------------|-----|
| et Couple de démarrage à 20 V | $M_H = 15,83$ | mNm |
|----------------------------------|---------------|-----|

$$M_{opt.} = \sqrt{15,83 \text{ mNm} \cdot 0,2 \text{ mNm}} = 1,78 \text{ mNm}$$

Calcul du point de travail à 20 V

En considérant le couple demandé ($M = 3$ mNm) au point de travail, on peut calculer I , n , P_2 et η :

Courant au point de travail

$$I_{Last} = \frac{M + M_R}{k_M}$$

$$I_{Last} = \frac{3 \text{ mNm} + 0,2 \text{ mNm}}{29,1 \text{ mNm / A}} = 0,11 \text{ A}$$

Vitesse au point de travail

$$n = \frac{U - R \cdot I_{Last}}{2\pi \cdot k_M}$$

$$n = \frac{20 \text{ V} - 36,3 \Omega \cdot 0,11 \text{ A}}{2\pi \cdot 29,1 \text{ mNm / A}} = 5\,253 \text{ min}^{-1}$$

Puissance de sortie au point de travail

$$P_2 = M \cdot 2\pi \cdot n$$

$$P_2 = 3 \text{ mNm} \cdot 2\pi \cdot 5\,253 \text{ min}^{-1} = 1,65 \text{ W}$$

Rendement au point de travail

$$\eta = \frac{P_2}{U \cdot I}$$

$$\eta = \frac{1,65 \text{ W}}{20 \text{ V} \cdot 0,11 \text{ A}} = 75,0 \%$$

Dans cet exemple, la vitesse calculée au point de travail est différente de la vitesse requise, aussi la tension d'alimentation doit être changée et le calcul recommencé.

Tension d'alimentation au point de travail

La tension d'alimentation exacte au point de travail peut être maintenant obtenue grâce à l'équation suivante :

$$U = R \cdot I_{charge} + 2\pi \cdot n \cdot k_M$$

$$U = 36,3 \Omega \cdot 0,11 \text{ A} + 2\pi \cdot 5\,500 \text{ min}^{-1} \cdot 29,1 \text{ mNm / A} = 20,75 \text{ V}$$

Dans cet exemple, les paramètres au point de travail se présentent comme suit :

| | | |
|------------------------|---------------|-------------------|
| Tension d'alimentation | $U = 20,75$ | V |
| Vitesse | $n = 5\,500$ | min ⁻¹ |
| Couple | $M_N = 3$ | mNm |
| Courant | $I = 0,11$ | A |
| Puissance de sortie | $P_2 = 1,73$ | W |
| Rendement | $\eta = 75,7$ | % |

Micromoteurs C.C.

Informations techniques

Évaluation de la température de la bobine du moteur :

Pour s'assurer que le moteur fonctionne dans la plage de température autorisée, il est nécessaire de calculer la température du bobinage et du boîtier sous charge.

Calculez tout d'abord les pertes approximatives du moteur à l'aide de la formule suivante :

$$P_{\text{perte}} = I_{\text{charge}}^2 \cdot R$$

ce qui donne

| | |
|------------|--------------------------------------|
| Courant | $I_{\text{charge}} = 0,11 \text{ A}$ |
| Résistance | $R = 36,3 \Omega$ |

$$P_{\text{perte}} = (0,11 \text{ A})^2 \cdot 36,3 \Omega = 0,44 \text{ W}$$

Multipliez ensuite la valeur pour les pertes de puissance par les résistances thermiques combinées du moteur pour évaluer le changement de la température du moteur dû à la charge. Pour le 2233...S, ces valeurs sont les suivantes :

$$\Delta T = P_{\text{perte}} \cdot (R_{\text{th1}} + R_{\text{th2}})$$

ce qui donne

| | |
|------------------------|-----------------------------------|
| Résistance thermique 1 | $R_{\text{th1}} = 5 \text{ K/W}$ |
| Résistance thermique 2 | $R_{\text{th2}} = 20 \text{ K/W}$ |

$$\Delta T = 0,44 \text{ W} \cdot (5 \text{ K/W} + 20 \text{ K/W}) = 11 \text{ K}$$

Ajoutez le changement de la température obtenu ΔT à la température ambiante pour évaluer la température de la bobine du moteur sous charge.

$$T_{\text{bobinage}} = \Delta T + T_{\text{amb}}$$

$$T_{\text{bobinage}} = 11 \text{ K} + 22 \text{ °C} = 33 \text{ °C}$$

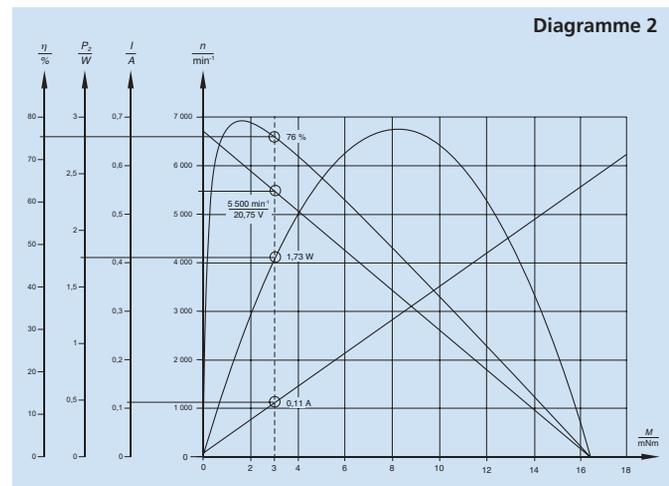
Ce calcul confirme que la température se situe bien dans la plage de température de travail standard spécifiée, de même que la température maximale de la bobine.

Le calcul donné ci-dessus n'a pour objet qu'une évaluation rapide. Il n'a pas été tenu compte des effets non linéaires de la température sur la résistance de la bobine et de la constante de couple (k_M) du moteur résultant du coefficient de température du matériau d'aimant utilisé ; ces paramètres peuvent avoir un effet important sur la performance du moteur aux températures élevées. Un calcul plus précis doit être effectué avant de faire fonctionner le moteur à proximité de ses limites thermiques.

Courbes caractéristiques

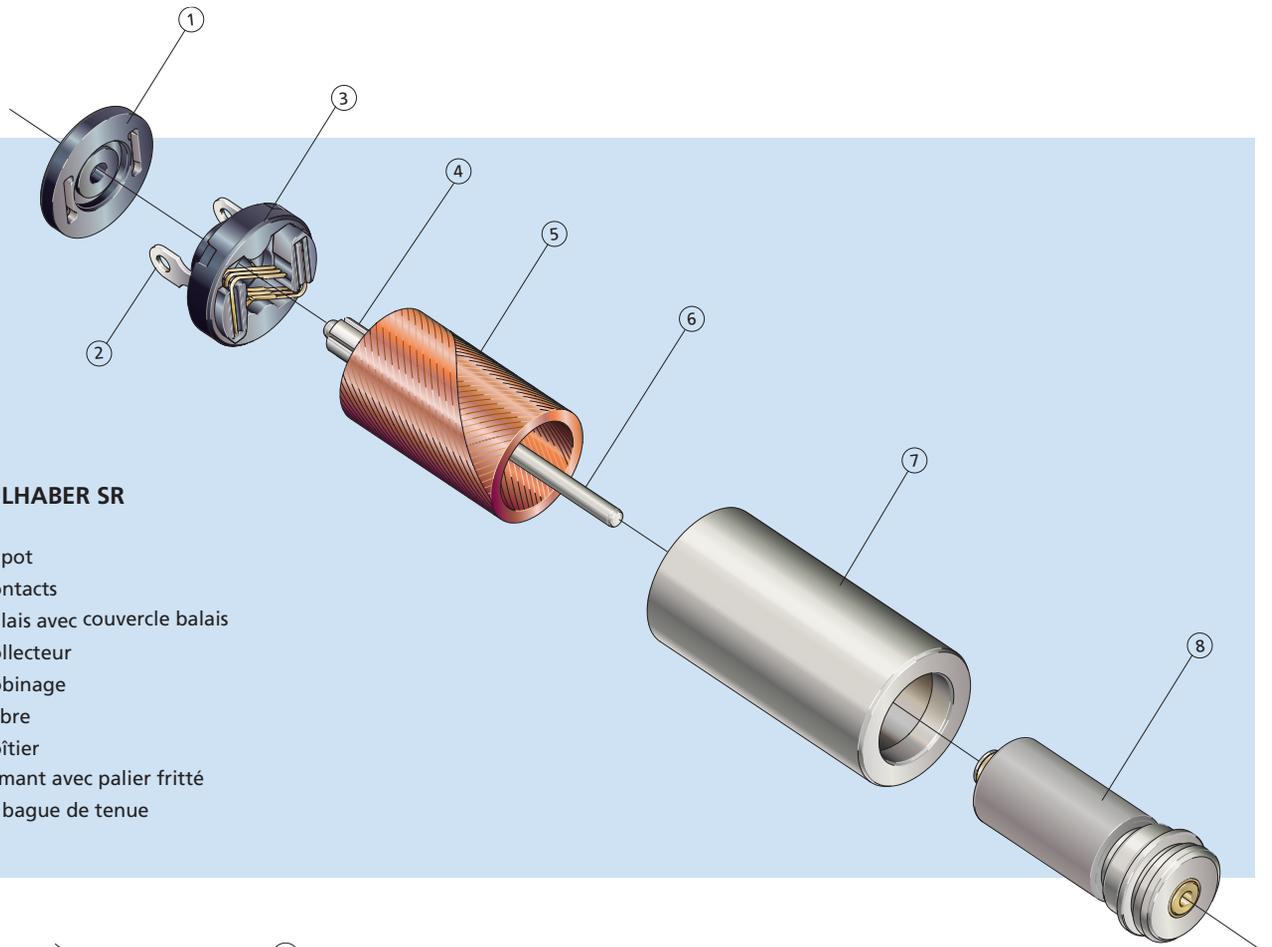
Pour un couple spécifique, les divers paramètres peuvent être trouvés sur le diagramme 2.

Pour simplifier les calculs, il n'a pas été tenu compte de l'influence de la température et des tolérances.



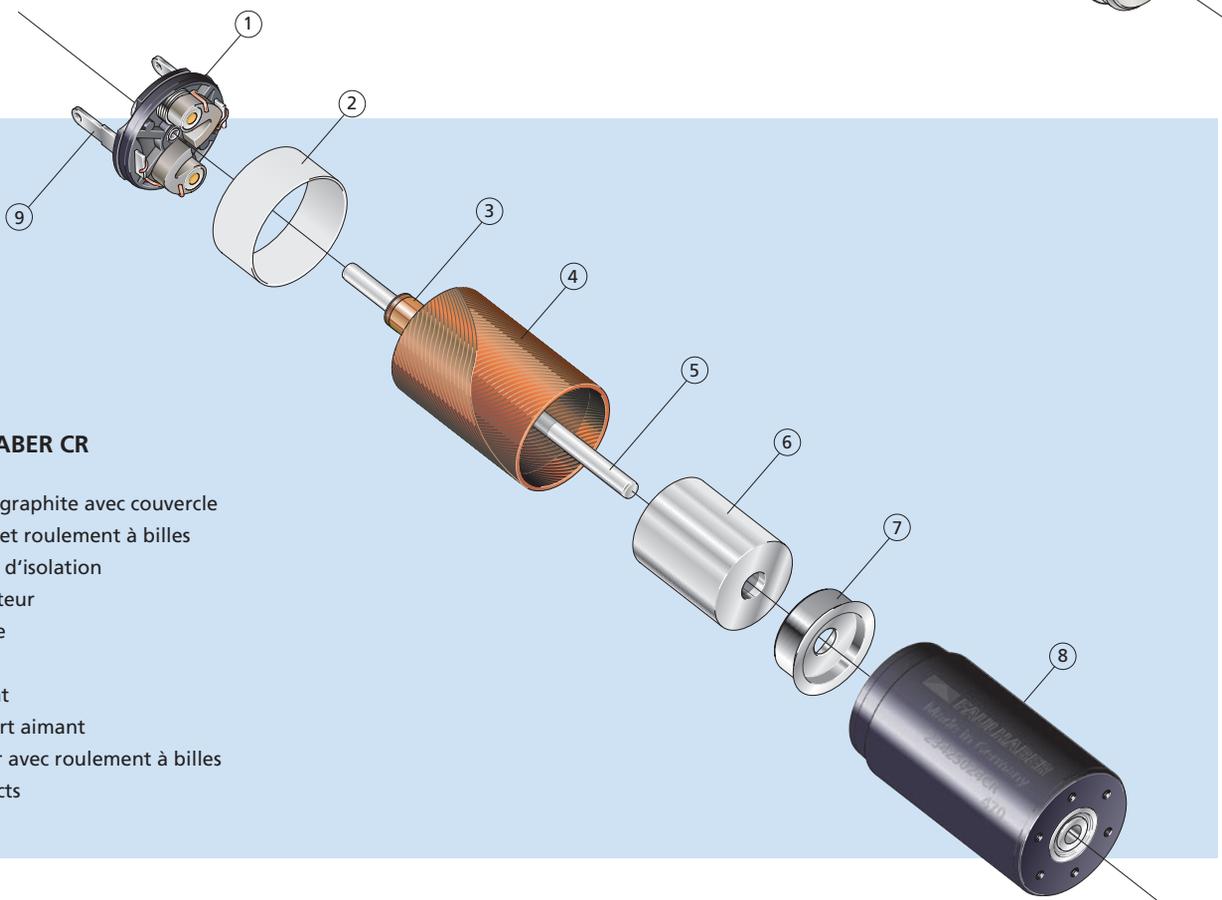
Micromoteurs C.C.

Structure principale



FAULHABER SR

- ① Capot
- ② Contacts
- ③ Balais avec couvercle balais
- ④ Collecteur
- ⑤ Bobinage
- ⑥ Arbre
- ⑦ Boîtier
- ⑧ Aimant avec palier fritté et bague de tenue

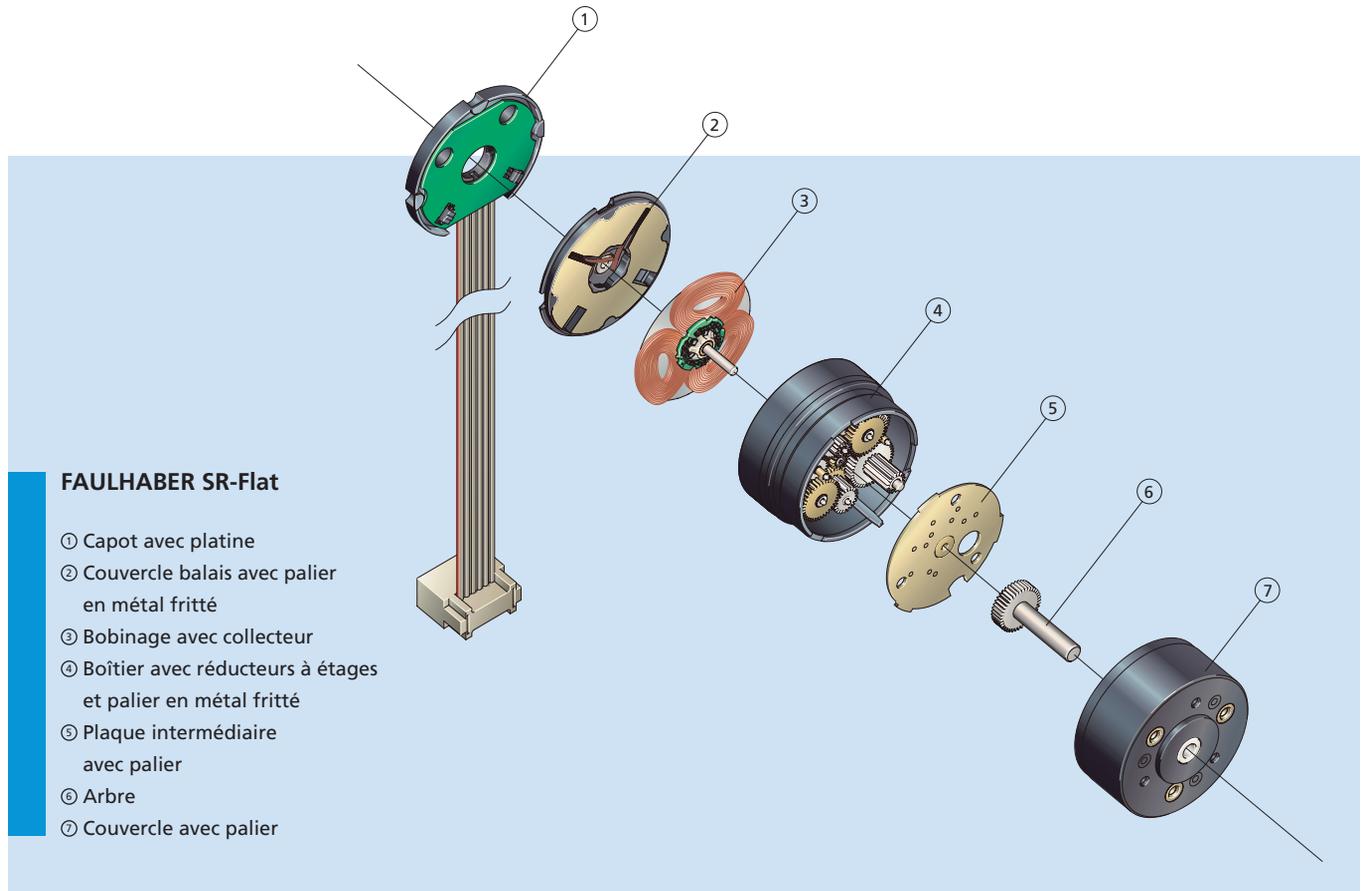


FAULHABER CR

- ① Balais graphite avec couvercle balais et roulement à billes
- ② Bague d'isolation
- ③ Collecteur
- ④ Bobine
- ⑤ Arbre
- ⑥ Aimant
- ⑦ Support aimant
- ⑧ Boîtier avec roulement à billes
- ⑨ Contacts

Micromoteurs C.C. plats

Structure principale



FAULHABER SR-Flat

- ① Capot avec platine
- ② Couverture balais avec palier en métal fritté
- ③ Bobinage avec collecteur
- ④ Boîtier avec réducteurs à étages et palier en métal fritté
- ⑤ Plaque intermédiaire avec palier
- ⑥ Arbre
- ⑦ Couverture avec palier

Micromoteurs C.C. à commutation par métaux précieux

La particularité la plus remarquable de cette famille de produits est avant tout le rotor, composé d'un enroulement en cuivre autoportant à bobinage oblique sans noyau en fer. Le faible poids qui en résulte minimise l'inertie. Avec leur fonctionnement sans réluctance, ces moteurs se distinguent par une dynamique unique.

La compacité, la faible consommation de courant, un signal de commutation silencieux précis ainsi que la contrôlabilité simple font de cette famille de produits la solution idéale pour une utilisation dans les secteurs de marché les plus divers tels que les appareils portables motorisés, les pompes, la technologie d'automatisation, l'optique et la fabrication d'équipement.

Grâce aux combinaisons possibles avec un grand nombre de réducteurs, codeurs et contrôleurs, FAULHABER est toujours en mesure de proposer le système qui convient le mieux, même aux applications les plus exigeantes.

Variantes de la série

| | |
|------------|------------|
| 0615 ... S | 1219 ... G |
| 1516 ... S | 1624 ... S |
| 2230 ... S | 2233 ... S |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 6 ... 22 mm |
| Longueur du moteur | 15 ... 33 mm |
| Tension nominale | 1,5 ... 40 V |
| Vitesse | jusqu'à 24.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 5,9 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 8 W |



22 30 T 012 S

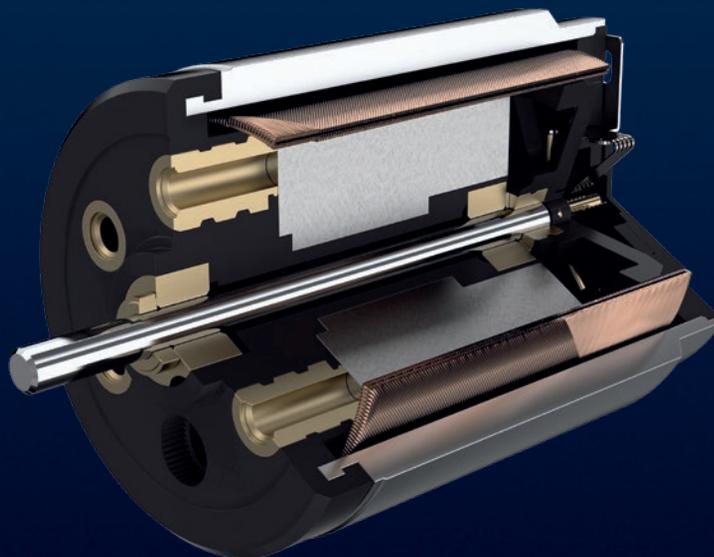
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 22 | Diamètre du moteur [mm] |
| 30 | Longueur du moteur [mm] |
| T | Type de sortie |
| 012 | Tension nominale [V] |
| S | Famille de produits |

FAULHABER S/G

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Aimants puissants
- Large plage de températures de fonctionnement
- Boîtier entièrement en acier avec revêtement résistant à la corrosion
- Sans réluctance, dynamique élevée, contrôle de vitesse précis
- Faible consommation de courant – faible tension de démarrage
- Conception extrêmement compacte et légère



Micromoteurs C.C. à commutation par métaux précieux

Les micromoteurs C.C. compacts à commutation par métaux précieux et la technologie de codeur haute résolution utilisés dans la série SR, ainsi que la gamme complète de réducteurs planétaires et à étages haute précision, forment une combinaison parfaitement harmonisée pour les tâches de positionnement précis.

Ce type de système de commutation se caractérise par sa petite taille, la résistance de contact extrêmement faible et le signal de commutation silencieux précis. Il est idéal pour une utilisation dans des systèmes avec une faible charge électrique et dans les applications alimentées par batterie.

Les caractéristiques linéaires des moteurs ainsi qu'une inertie minimale du rotor assurent un contrôle simple mais hautement dynamique.

Grâce aux combinaisons possibles avec un grand nombre de réducteurs, codeurs et contrôleurs, FAULHABER est toujours en mesure de proposer le système qui convient le mieux, même aux applications les plus exigeantes.

Variantes de la série

| | |
|-------------|-------------|
| 0816 ... SR | 1016 ... SR |
| 1024 ... SR | 1224 ... SR |
| 1319 ... SR | 1331 ... SR |
| 1516 ... SR | 1524 ... SR |
| 1717 ... SR | 1724 ... SR |
| 2224 ... SR | 2232 ... SR |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 8 ... 22 mm |
| Longueur du moteur | 16 ... 32 mm |
| Tension nominale | 3 ... 36 V |
| Vitesse | jusqu'à 17.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 10 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 8,5 W |



15 24 T 012 SR

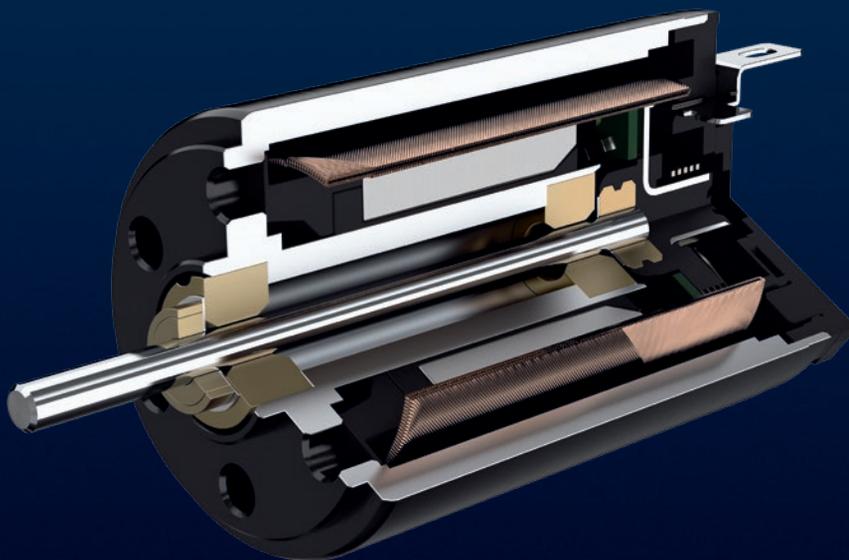
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 15 | Diamètre du moteur [mm] |
| 24 | Longueur du moteur [mm] |
| T | Type de sortie |
| 012 | Tension nominale [V] |
| SR | Famille de produits |

FAULHABER SR

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Puissants aimants en terres rares
- Large plage de températures de fonctionnement :
-30 °C à +85 °C (en option -55 °C à +125 °C)
- Boîtier entièrement en acier avec revêtement résistant à la corrosion
- Sans réluctance, dynamique élevée, contrôle de vitesse précis
- Faible consommation de courant – faible tension de démarrage
- Conception extrêmement compacte et légère avec codeur intégré



Micromoteurs C.C. à commutation graphite

La série CXR allie puissance, robustesse et contrôle dans un format compact. Ces propriétés sont garanties par la commutation graphite, les aimants en néodyme de haute qualité et l'enroulement éprouvé du rotor FAULHABER.

L'aimant puissant en néodyme procure aux moteurs une haute densité de puissance avec un couple continu allant de 3,6 à 40 mNm. Les données de performance remarquables et la taille compacte ouvrent un large éventail d'applications possibles à un rapport prix/performances optimal. L'entraînement standard peut être combiné avec des codeurs optiques ou magnétiques haute résolution pour les applications avec des tâches de contrôle de vitesse ou de positionnement précis. Un grand choix harmonisé de réducteurs est disponible pour compléter l'étendue des exigences auxquelles cette série peut répondre.

Variantes de la série

| | |
|--------------|--------------|
| 1336 ... CXR | 1727 ... CXR |
| 1741 ... CXR | 2237 ... CXR |
| 2642 ... CXR | 2657 ... CXR |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 13 ... 26 mm |
| Longueur du moteur | 27 ... 57 mm |
| Tension nominale | 6 ... 48 V |
| Vitesse | jusqu'à 10.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 40 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 34 W |



26 57 W 024 CXR

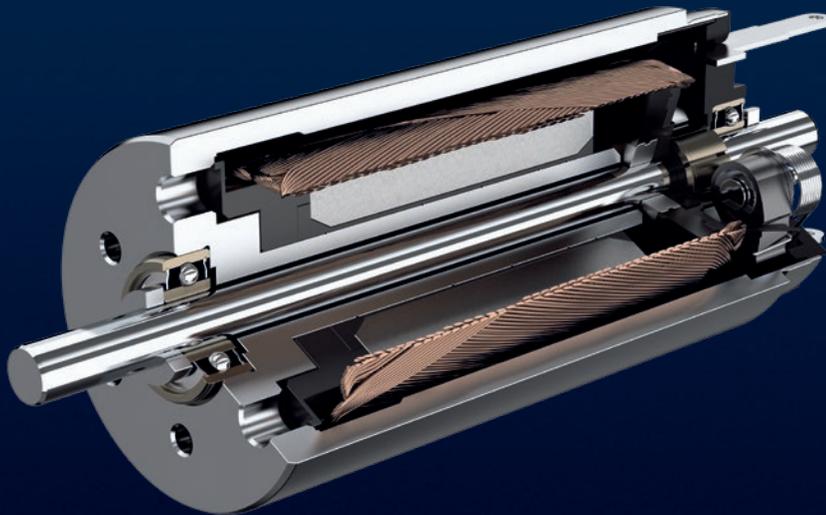
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 26 | Diamètre du moteur [mm] |
| 57 | Longueur du moteur [mm] |
| W | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| CXR | Famille de produits |

FAULHABER CXR

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Performance hautement dynamique grâce à une faible inertie du rotor
- Boîtier antichoc entièrement en acier avec revêtement résistant à la corrosion
- Puissant aimant en terres rares
- Large plage de températures de fonctionnement : -30 °C à +100 °C (en option -55 °C)
- Commutation graphite durable
- Sans réluctance
- Densité de puissance très élevée



Micromoteurs C.C. à commutation graphite

Une commutation graphite très stable et à faible usure, des aimants en néodyme extrêmement puissants et une teneur en cuivre particulièrement élevée dans l'enroulement du rotor FAULHABER procurent à la série CR son incroyable puissance. La plage de puissance remarquable de 19 à 224 mNm est idéale pour les applications haute performance avec un fonctionnement marche/arrêt rapide ou des conditions de surcharge périodiques. Grâce à la densité de puissance extrêmement élevée et à la dynamique impressionnante avec un inertie minimale du rotor, la famille CR est la famille de produits la plus puissante de toute la gamme C.C. de FAULHABER. L'entraînement standard peut être combiné avec des codeurs optiques ou magnétiques haute résolution pour les applications avec des tâches de contrôle de vitesse ou de positionnement précis. Un grand choix harmonisé de réducteurs est disponible pour compléter l'étendue des exigences auxquelles cette série peut répondre.

Variantes de la série

| | |
|-------------|-------------|
| 2342 ... CR | 2642 ... CR |
| 2657 ... CR | 2668 ... CR |
| 3242 ... CR | 3257 ... CR |
| 3272 ... CR | 3863 ... CR |
| 3890 ... CR | |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 23 ... 38 mm |
| Longueur du moteur | 42 ... 90 mm |
| Tension nominale | 6 ... 48 V |
| Vitesse | jusqu'à 11.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 224 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 160 W |



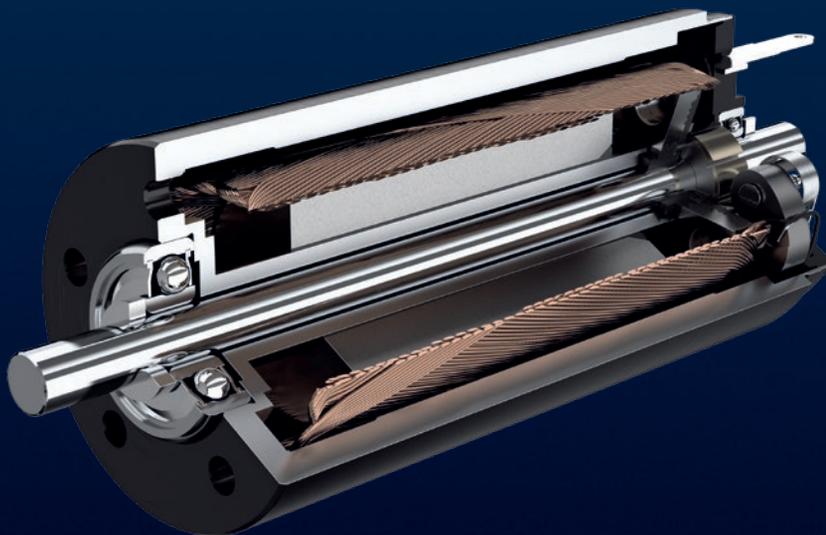
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 32 | Diamètre du moteur [mm] |
| 72 | Longueur du moteur [mm] |
| G | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| CR | Famille de produits |

FAULHABER CR

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Meilleure performance dynamique possible grâce à une faible inertie du rotor
- Boîtier antichoc entièrement en acier avec revêtement résistant à la corrosion
- Puissant aimant en terres rares
- Plage de températures de fonctionnement extrêmement étendue -30 °C à 125 °C (en option -55 °C, enroulement jusqu'à 155 °C)
- Commutation graphite durable
- Sans réluctance
- Densité de puissance maximale



Micromoteurs C.C. plats et motoréducteurs C.C.

Les micromoteurs C.C. à commutation par métaux précieux dotés d'une technologie de bobine particulièrement plate avec trois enroulements plats autoportants en cuivre utilisés dans la série SR-Flat constituent la base des systèmes d'entraînement dans les applications où l'espace est extrêmement limité. Avec leurs puissants aimants en terres rares, les moteurs fournissent une puissance continue de 0,8 W à 4 W, et ce avec une inertie minimale. Les moteurs sont disponibles avec des réducteurs et des codeurs optiques intégrés, tous deux dotés d'une conception extrêmement plate adaptée aux moteurs. Combinés à des réducteurs et codeurs intégrés, ils forment un système d'entraînement très compact avec un couple de sortie accru.

Variantes de la série

| | |
|-------------|--------------------|
| 1506 ... SR | 1506 ... SR IE2-8 |
| 1512 ... SR | 1512 ... SR IE2-8 |
| 2607 ... SR | 2607 ... SR IE2-16 |
| 2619 ... SR | 2619 ... SR IE2-16 |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 15 ... 26 mm |
| Longueur du moteur | 6 ... 19 mm |
| Tension nominale | 3 ... 24 V |
| Vitesse | jusqu'à 16.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 100 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 4 W |



15 12 U 006 SR 324:1

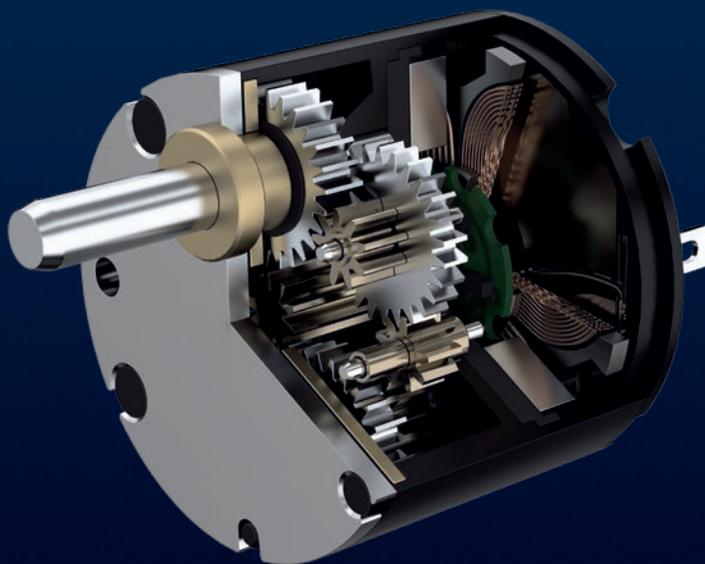
Code de produit

| | |
|--------------|-------------------------|
| 15 | Diamètre du moteur [mm] |
| 12 | Longueur du moteur [mm] |
| U | Type de sortie |
| 006 | Tension nominale [V] |
| SR | Famille de produits |
| 324:1 | Réduction du réducteur |

FAULHABER SR-Flat

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Conception extrêmement plate.
Longueurs allant de 6 mm à 19 mm
- Conception à 4 pôles
- Moment d'inertie minimal
- Des réducteurs à étages intégrés de longueur minimale avec un rapport de réduction élevé sont disponibles
- Disponible avec codeurs optiques intégrés



Moteurs C.C. sans balais



Servomoteurs C.C. sans balais

Informations techniques

Informations générales

Le bobinage de FAULHABER :

L'élément central de chaque moteur C.C. de FAULHABER est le système FAULHABER à bobinage oblique de rotor autoportant et sans noyau, inventé par Fritz Faulhaber senior et breveté en 1958. Cette technologie a révolutionné l'industrie et créé de nouvelles opportunités pour les applications client de moteurs C.C. qui nécessitent une puissance maximale et les meilleures caractéristiques dynamiques pour la plus petite taille et le plus faible poids possibles. Dans une application au sein d'un moteur sans balais triphasé, le bobinage ne tourne plus, mais constitue plutôt la base d'un stator sans encoche. Les principaux avantages de cette technologie unique sont les suivants :

- Pas de couple d'encoche, ce qui permet d'obtenir un positionnement précis et une très bonne régulation de la vitesse, ainsi qu'un meilleur rendement général par rapport à d'autres types de moteurs C.C.
- Couple extrêmement élevé et grande puissance par rapport à la taille et au poids du moteur
- Relation linéaire absolue entre la charge et la vitesse de rotation, le courant et le couple ainsi que la tension et la vitesse de rotation, avec un comportement couple/courant ultrasensible
- Ondulation du couple extrêmement faible

Types de moteurs C.C. sans balais :

Avec les servomoteurs 4 pôles à couple élevé, les micromoteurs C.C. plats ultraperformants ou les moteurs compacts sans encoche, FAULHABER est spécialiste lorsqu'il s'agit de générer la plus grande puissance à partir de la plus petite construction.

De par leur conception, les moteurs C.C. sans balais de FAULHABER constituent des solutions idéales pour les applications servo intensives avec des conditions de surcharge fréquentes ainsi que pour les applications en régime continu et nécessitant une durée de vie maximale.

Les moteurs C.C. sans balais 2 pôles de haute précision de FAULHABER sont des moteurs triphasés sans encoche avec une grande plage de couple et de vitesse de rotation. Ils s'avèrent parfaits pour les applications à vitesse de rotation moyenne ou élevée, nécessitant un synchronisme en douceur, un rendement élevé et une longue durée de vie.

Les moteurs FAULHABER BHx sont des moteurs triphasés sans encoche et sans balais, conçus pour un rapport puissance/volume très élevé et un rendement maximal pour un fonctionnement à froid même à très grande vitesse. Ils sont équipés d'une bobine à six phases connectée pour un fonctionnement triphasé, ce qui donne aux moteurs une augmentation significative de leurs performances sans réduction du rendement. Ils sont conçus pour un fonctionnement à grande ou très grande vitesse. Ils sont disponibles en versions grande vitesse (BHS) et couple élevé (BHT) pour maximiser la vitesse ou le couple disponible dans une application donnée.

Pour les applications servo très dynamiques exigeant un couple très élevé pour des dimensions les plus compactes possibles, les servomoteurs C.C. 4 pôles des séries BX4 et BP4 de FAULHABER constituent la solution idéale. Leur construction robuste comprenant seulement quelques pièces et aucun composant collé les rend extrêmement durables et bien adaptés aux conditions ambiantes difficiles, telles que les températures extrêmes ou les charges importantes dues aux chocs et aux vibrations.

La famille FAULHABER BP4 de moteurs sans encoche et sans balais à 4 pôles est idéale pour les applications nécessitant le couple de pointe le plus élevé et un contrôle de mouvement extrêmement dynamique.

Les micromoteurs C.C. plats sans balais de FAULHABER sont des moteurs triphasés sans encoche avec entrefer de flux axial et extrémité en fer rotative. Ils présentent un rendement beaucoup plus élevé que les autres moteurs sans balais plats et leur extrémité en fer rotative leur confère une forte inertie du rotor, qui s'avère idéale pour les applications nécessitant une faible ondulation du couple ainsi qu'un synchronisme continu et très précis.

La famille de moteurs plats sans balais avec encoches FAULHABER BXT offre le couple le plus élevé possible dans un design très compact.

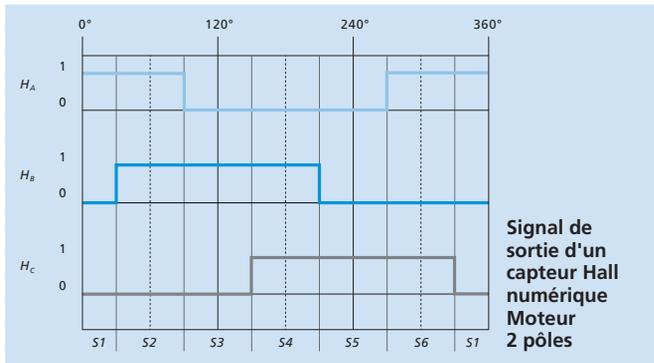
FAULHABER propose également une gamme de moteurs sans balais bipolaires dotés d'une extrémité en fer rotative cylindrique qui sont parfois désignés comme des moteurs à rotor externe sans noyau. Le moteur de FAULHABER se distingue par la construction sans encoche qui permet d'éliminer l'effet d'encoche. Grâce à l'inertie de masse élevée du rotor, ces moteurs constituent une solution idéale pour les applications en régime continu qui nécessitent un synchronisme très précis. Ces moteurs sont également équipés d'un système électronique de synchronisme intégré qui peut être configuré pour différents profils de vitesse de rotation.

Capteurs :

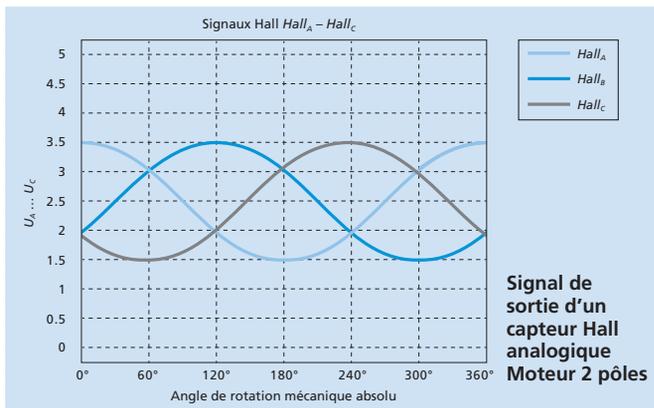
Les servomoteurs C.C. et les micromoteurs C.C. sans balais plats à 2 pôles et 4 pôles de FAULHABER sont équipés par défaut de 3 capteurs Hall numériques discrets avec un déphasage de 120°.

Servomoteurs C.C. sans balais

Informations techniques



La plupart des servomoteurs C.C. sans balais de FAULHABER sont disponibles avec des capteurs Hall analogiques (linéaires) en option.



Ces capteurs peuvent remplacer un codeur à haute résolution dans de nombreuses applications et fournir les signaux de commutation fondamentaux pour les servomoteurs C.C. sans balais en combinaison avec les contrôleurs de mouvement de FAULHABER.

Dans certains cas, par exemple dans celui de la famille FAULHABER BHx, les capteurs discrets sont remplacés par un circuit imprimé de commutation qui fournit les signaux Hall mais peut aussi, en option, fournir des signaux sinusoïdaux de commutation.

Aimants :

Les servomoteurs C.C. sans balais FAULHABER sont conçus avec différents types d'aimants pour correspondre aux performances particulières du moteur concerné ou aux conditions d'application. Ces éléments comprennent des types d'aimants ultraperformants en terres rares comme le SmCo et le NdFeB.

Durée de vie :

Étant donné que la commutation du moteur ne s'effectue pas de manière mécanique mais électronique, la durée de vie d'un servomoteur C.C. sans balais de FAULHABER dépend principalement des performances de durée de vie

des paliers du moteur. FAULHABER utilise des roulements à billes précontraints de grande précision dans chacun de ses servomoteurs C.C. sans balais à partir de 6 mm de diamètre. Les facteurs qui influent sur la durée de vie des paliers du moteur sont les charges des paliers axiaux et radiales, statiques et dynamiques, les conditions thermiques ambiantes, la vitesse du moteur, les charges dues aux chocs et aux vibrations, ainsi que la précision du couplage de l'arbre avec l'application donnée. Lorsque les servomoteurs C.C. sans balais sont utilisés conformément à la fiche technique, leur durée de vie dépasse de beaucoup celle des moteurs C.C. à commutation mécanique (à balais).

Modifications :

FAULHABER s'est spécialisé dans l'adaptation de ses produits standard en fonction des applications spécifiques au client. Les options standard suivantes sont disponibles pour les servomoteurs C.C. sans balais de FAULHABER :

- Types de tensions supplémentaires
- Câbles de raccordement (PTFE et PVC) et connecteurs
- Longueurs d'arbre configurables et deuxième extrémité d'arbre
- Modification de la géométrie des arbres et des configurations des pignons telles que des surfaces, des engrenages, des rondelles et des excentriques
- Plage de températures étendue
- Résistance au vide (p. ex. 10^{-5} Pa)
- Modifications pour les applications à vitesses et/ou charges élevées
- Modification pour les charges élevées dues aux chocs et aux vibrations
- Moteurs stérilisables en autoclave
- Modification pour les moteurs avec des exigences inférieures en matière de tolérance électrique ou mécanique par rapport aux moteurs standard

Combinaisons de produits :

Pour ses servomoteurs C.C. sans balais, FAULHABER propose le plus grand choix de combinaisons sur mesure du secteur, notamment :

- Réducteurs de précision (réducteurs planétaires, réducteurs à étages et sans jeu angulaire)
- Codeurs à haute résolution (codeurs incrémentaux et absolus)
- Électroniques de commande puissantes (contrôleurs de vitesse, contrôleurs de mouvement)
- Électroniques de commande intégrées (contrôle de vitesse et de mouvement)

Servomoteurs C.C. sans balais

Technologie 2-pôles

Série 1628 ... B

| Valeurs à 22°C et à tension nominale | | 1628 T |
|--------------------------------------|---|--------------|
| 1 | Tension nominale | U_N |
| 2 | Résistance de phase | R |
| 3 | Rendement, max. | η_{max} |
| 4 | Vitesse à vide | n_o |
| 5 | Courant à vide, typ. (avec l'arbre ϕ 1,5 mm) | I_o |
| 6 | Couple de démarrage | |
| 7 | Couple à l'arrêt | |

Remarques sur la fiche technique

Les valeurs suivantes sont mesurées ou calculées à la tension nominale sans électroniques de commande intégrées et à une température ambiante de 22 °C. Les spécifications ne sont pas toutes données pour tous les types de moteurs et varient selon la technologie et le type de moteur.

Tension nominale U_N [V]

Cette tension est appliquée entre deux phases de bobinage à l'aide de la commutation en bloc. Il s'agit de la tension à laquelle les autres paramètres de la fiche technique sont mesurés ou calculés. En fonction de la vitesse demandée, il est possible d'appliquer au moteur une tension supérieure ou inférieure au sein des limites données.

Résistance terminale entre phases R [Ω] ± 12 %

Résistance entre deux phases du moteur sans câble supplémentaire. Cette valeur varie en fonction de la température du bobinage (coefficient de température : $\alpha_{22} = 0,004 \text{ K}^{-1}$).

Rendement η_{max} [%]

Le rapport maximal entre la puissance électrique absorbée et la puissance mécanique fournie par le moteur.

$$\eta_{max} = \left(1 - \sqrt{\frac{I_o \cdot R}{U_N}}\right)^2$$

Vitesse à vide n_o [min^{-1}] ± 12 %

C'est la vitesse atteinte par le moteur sans charge après stabilisation et à une température ambiante de 22 °C. Sauf spécification contraire, la tolérance en régime à vide est présumée être de ± 12 %.

$$n_o = \frac{U_N - (I_o \cdot R)}{2\pi \cdot k_M}$$

Courant à vide typ. I_o [A]

C'est la consommation de courant typique du moteur sans charge à une température ambiante de 22 °C et après stabilisation.

Le courant à vide dépend du régime et de la température. Les changements de la température ambiante ou des conditions de refroidissement influent sur la valeur. De plus, les modifications de l'arbre, des roulements, de la lubrification et du système de commutation ou des combinaisons avec d'autres composants, tels que les réducteurs ou les codeurs, influent sur le courant à vide du moteur.

Couple à l'arrêt M_H [mNm]

C'est le couple développé par le moteur à vitesse nulle (rotor bloqué) et à la tension nominale. Cette valeur peut varier en fonction du type d'aimant, de la température et de la température de la bobine.

Couple de démarrage M_A [mNm]

Couple maximum que le moteur peut produire à température ambiante et tension nominale pour une courte durée pendant le démarrage. Cette valeur peut changer du fait des limites actuelles possibles de l'électronique de commande.

Tant le couple à l'arrêt M_H que le couple de démarrage M_A peuvent être calculés approximativement à l'aide de la formule suivante :

$$M_H = M_A = k_M \cdot \frac{U_N}{R} - C_o$$

Couple de frottement C_o [mNm]

Couple causé par le frottement mécanique statique des roulements à billes et l'hystérésis magnétique du stator.

Facteur d'amortissement visqueux C_V [mNm/ min^{-1}]

Ce facteur résulte du couple dû au frottement visqueux des roulements à billes et des courants de Foucault causés par les changements cycliques dans le champ magnétique du stator. Ces pertes sont proportionnelles à la vitesse de rotation du moteur.

Constante de vitesse k_n [min^{-1}/V]

C'est la variation de vitesse par volt appliquée aux bornes du moteur à charge constante.

$$k_n = \frac{n_o}{U_N - I_o \cdot R} = \frac{1}{k_E}$$

Constante de FEM k_E [mV/ min^{-1}]

C'est la constante correspondant à la relation entre la tension induite dans le rotor et la vitesse de rotation.

$$k_E = 2\pi \cdot k_M$$

Constante de couple k_M [mNm/A]

C'est la constante correspondant à la relation entre le couple développé par le moteur et le courant consommé.

Servomoteurs C.C. sans balais

Informations techniques

Constante de courant k_t [A/mNm]

C'est la constante entre le courant de la bobine du moteur et le couple développé à l'arbre de sortie.

$$k_t = \frac{1}{k_M}$$

Pente de la caractéristique n-M $\frac{\Delta n}{\Delta M}$ [min⁻¹/mNm]

C'est le rapport de la variation de la vitesse et de la variation du couple. Plus cette valeur est faible, meilleure est la performance du moteur.

$$\frac{\Delta n}{\Delta M} = \frac{R}{k_M^2} \cdot \frac{1}{2\pi}$$

Inductance terminale entre les phases L [μH]

Inductance mesurée entre deux phases à 1 kHz.

Constante de temps mécanique τ_m [ms]

Temps nécessaire au moteur sans charge pour passer de l'arrêt à 63% de la vitesse finale.

$$\tau_m = \frac{R \cdot J}{k_M^2}$$

Inertie du rotor J [gcm²]

C'est le moment d'inertie dynamique du rotor.

Accélération angulaire α_{max} [rad/s²]

C'est l'accélération au démarrage sans charge et à la tension nominale.

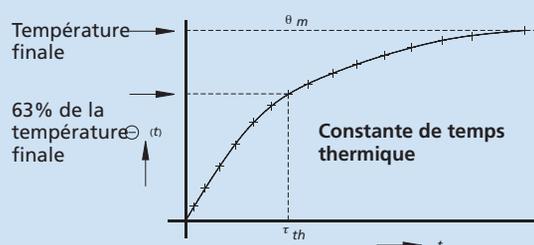
$$\alpha_{max} = \frac{M_H}{J}$$

Résistance thermique R_{th1} ; R_{th2} [K/W]

R_{th1} correspond à la résistance thermique entre le bobinage et le boîtier. R_{th2} correspond à la résistance thermique entre le boîtier et l'air ambiant. R_{th2} peut être réduit par l'échange de chaleur entre le moteur et l'air ambiant (par exemple, une configuration de montage à couplage thermique, l'utilisation d'un dissipateur de chaleur et/ou le refroidissement par ventilation forcée).

Constante de temps thermique τ_{w1} ; τ_{w2} [s]

C'est le temps nécessaire au bobinage (τ_{w1}) et au boîtier (τ_{w2}) pour atteindre une température égale à 63 % de la valeur finale après stabilisation.



Température d'utilisation [°C]

Indique la température minimale et maximale de fonctionnement du moteur standard, ainsi que la température maximale autorisée de la bobine du moteur standard.

Paliers de l'arbre

Les paliers utilisés pour les servomoteurs C.C. sans balais.

Charge max. sur l'arbre [N]

La charge de l'arbre de sortie pour un diamètre d'arbre de sortie primaire spécifié. Les valeurs de charge et de durée de vie pour les moteurs munis de roulements à billes sont conformes aux valeurs indiquées par les fabricants de roulements. Cette valeur ne s'applique pas à la deuxième extrémité de l'arbre (arbre postérieur).

Jeu de l'arbre [mm]

Le jeu mesuré entre l'arbre et les paliers, y compris le jeu supplémentaire du palier dans le cas de roulements à billes.

Matériau du boîtier

Le matériau du boîtier et la protection de surface.

Masse [g]

La masse typique du moteur dans sa configuration standard.

Sens de rotation

La plupart des moteurs sont conçus pour fonctionner dans le sens horaire (CW) et dans le sens antihoraire (CCW) ; le sens de rotation est réversible.

Veillez noter que le sens de rotation pour les moteurs à électronique intégrée est parfois irréversible.

Vitesse jusqu'à n_{max} [min⁻¹]

Vitesse maximale recommandée du moteur en régime continu pour un niveau de refroidissement donné. Cette valeur est basée sur le régime de fonctionnement recommandé pour les paliers de moteur standard et le bobinage. Toute valeur supérieure a un effet négatif sur la durée de vie maximale possible du moteur.

Nombre de paires de pôles

Nombre de paires de pôles du moteur standard.

Capteurs Hall

Type des composants de rétroaction pour la commutation du moteur standard.

Matériau de l'aimant

Type de base de l'aimant utilisé dans le moteur standard.

Tolérances mécaniques non précisées :

Tolérances conformes à la norme ISO 2768.

 $\leq 6 = \pm 0,1 \text{ mm}$
 $\leq 30 = \pm 0,2 \text{ mm}$
 $\leq 120 = \pm 0,3 \text{ mm}$

Les tolérances de valeurs non spécifiées sont fournies sur demande.

Toutes les dimensions mécaniques liées à l'arbre du moteur sont mesurées avec une précharge axiale sur l'arbre dans la direction du moteur.

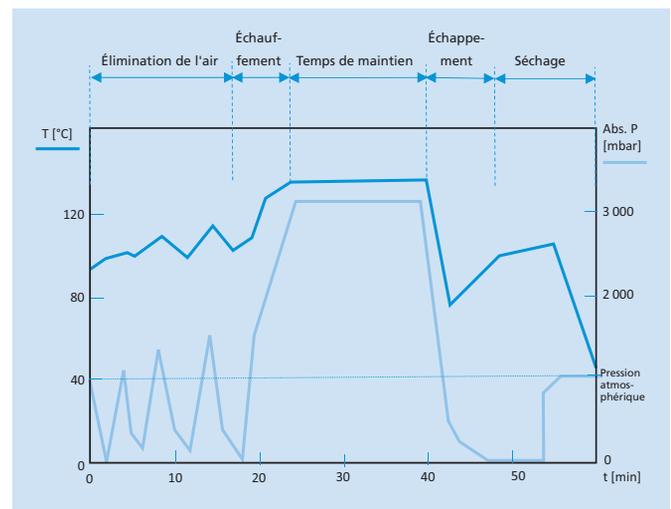
Autoclavable

Les moteurs C.C. sans balais de FAULHABER spécifiés comme étant « pour la stérilisation par autoclave » ont été spécialement conçus pour résister aux processus de stérilisation à la vapeur. Le cycle de stérilisation utilisé comme référence est le suivant :

Cycle de stérilisation par autoclave de référence :

Stérilisateur, Stérilisateur à vapeur sous vide pulsé

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Élimination de l'air | fractionnée avant vide |
| Température de maintien | 134 °C |
| Pression de maintien | env. 3 100 mbar abs. |
| Humidité relative | 100 % |
| Temps de maintien | 18 minutes |
| Séchage | après vide |



Le cycle de stérilisation mentionné ci-dessus ne comprend pas les activités de préparation telles que l'assainissement (nettoyage) ou la désinfection. Le nombre typique de cycles que le moteur C.C sans balais supportera est indiqué dans la fiche technique. Cette valeur peut être dépassée si le moteur est encapsulé lors du montage final.

Servomoteurs C.C. sans balais

Informations techniques

Valeurs nominales pour régime continu

Les valeurs suivantes sont mesurées à la tension nominale sans électroniques de commande intégrées et à une température ambiante de 22 °C.

Couple nominal M_N [mNm]

Couple continu maximal (mode S1) à la tension nominale auquel, après stabilisation, la température n'excède pas la température de bobinage maximale autorisée et/ou la plage de température en fonctionnement du moteur. De plus, les moteurs sont spécifiés soit avec une réduction de 25 % de la valeur R_{th2} , soit avec une condition de montage supplémentaire sur une bride métallique. Les deux types de diagramme représentent approximativement le refroidissement du moteur donné par une méthode d'installation typique. Cette valeur peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

Courant nominal (limite thermique) I_N [A]

Courant continu maximal typique après stabilisation résultant du couple nominal en régime continu. Cette valeur comprend l'effet de la perte de k_M (constante de couple), puisqu'elle dépend du coefficient de température du bobinage, des pertes dues aux effets des frottements dynamiques, y compris les pertes des courants de Foucault, ainsi que des propriétés thermiques du matériau d'aimant donné. Cette valeur peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent, en mode marche/arrêt, au cours de la phase de démarrage et/ou si le refroidissement est intensifié.

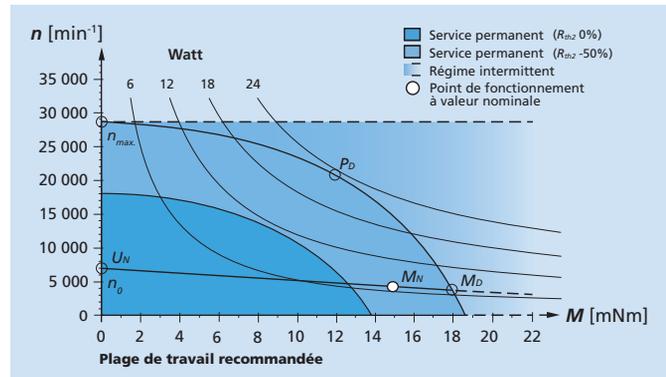
Vitesse nominale n_N [min⁻¹]

Vitesse nominale typique après stabilisation résultant de l'application d'un couple nominal donné. Cette valeur inclut les effets des pertes du moteur sur la pente de la caractéristique n/M .

Pente nominale de la courbe $n-M$

Approximation de la pente de la courbe à un point de fonctionnement nominal donné. Cette valeur est dérivée de la vitesse à vide et de la vitesse sous charge.

$$\frac{n_0 - n_N}{M_N}$$



Exemple: Diagramme de puissance pour les valeurs nominales en régime continu.

Notes sur le diagramme de puissance

Le diagramme de puissance présente les points de fonctionnement possibles d'un entraînement à une température ambiante de 22 °C et inclut le fonctionnement dans des conditions d'isolement thermique ainsi que de refroidissement. Les plages de vitesses possibles y sont représentées en fonction du couple de l'arbre.

La zone en pointillés désigne les points de fonctionnement possibles, permettant d'utiliser le système d'entraînement en mode intermittent ou dans des conditions de refroidissement accru.

Couple continu M_D [mNm]

Couple continu maximal recommandé après stabilisation, à la tension nominale et avec une réduction de la valeur R_{th2} de 50%. La vitesse continue présente une baisse linéaire par rapport au couple continu. Dans le cas des moteurs plats sans balais avec encoches, ce point est indiqué avec le moteur monté sur une bride métallique et correspond à M_N . Le couple continu est indépendant de la puissance continue et peut être dépassé si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

Puissance continue P_D [W]

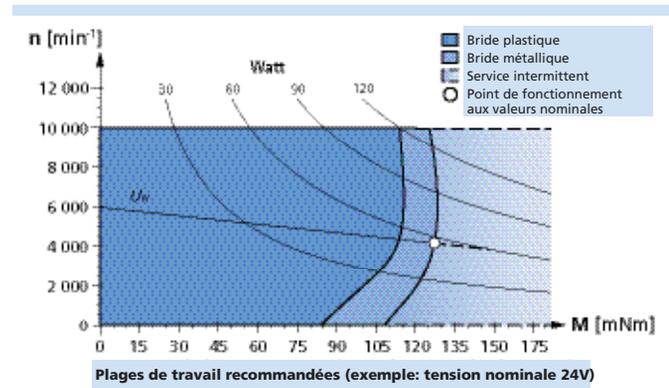
Puissance utile maximale possible en régime continu, après stabilisation et avec une réduction de la valeur R_{th2} de 50%. La valeur est indépendante du couple continu, réagit de manière linéaire au facteur de refroidissement et peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode périodique, par exemple en mode S2 et/ou si le refroidissement est intensifié.

Caractéristique de tension nominale U_N [V]

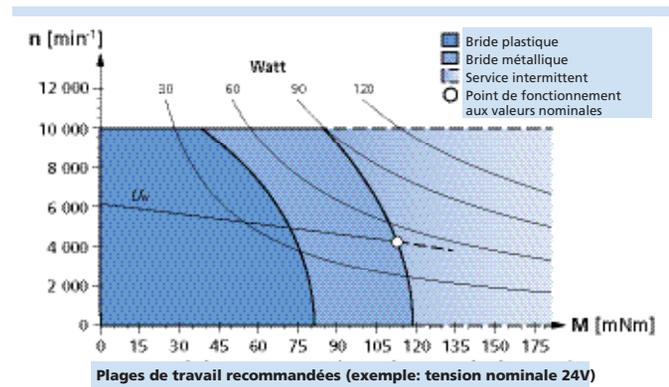
La courbe de tension nominale désigne les points de fonctionnement pour U_N avec et sans refroidissement. Après stabilisation, le point de départ correspond à la vitesse à vide n_0 de l'entraînement. Une augmentation de la tension nominale permet d'atteindre les points de fonctionnement situés au-dessus de cette courbe et une diminution de la tension nominale permet d'atteindre ceux situés en dessous de la courbe.

Informations supplémentaires pour les moteurs sans balais avec encoches

Les courbes de puissance pour les moteurs à encoches avec boîtier sont nettement différentes des diagrammes des moteurs sans boîtier. Typiquement, les moteurs sans boîtier ont une puissance supérieure en raison des effets du refroidissement à l'air ambiant.



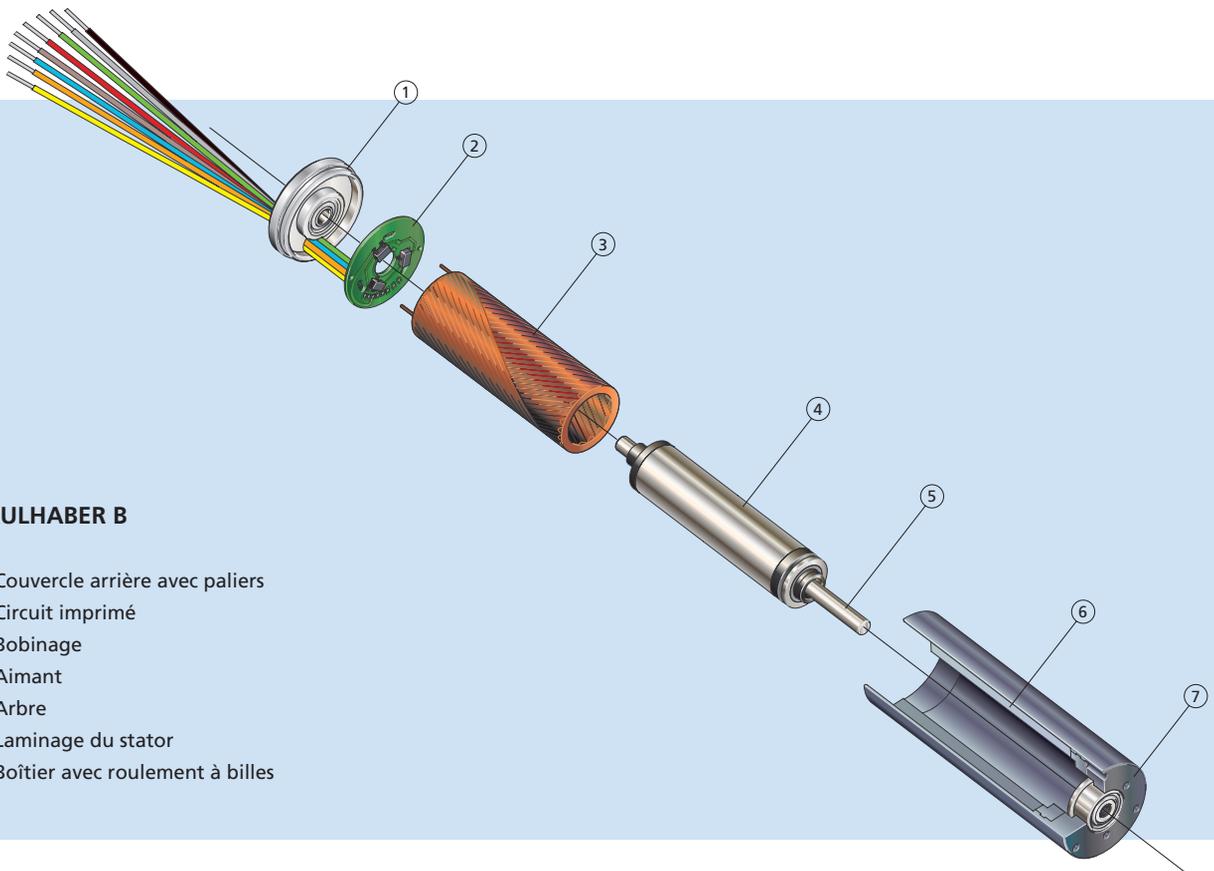
Exemple : Diagramme de puissance pour les valeurs nominales en régime continu. (BXT R)



Exemple : Diagramme de puissance pour les valeurs nominales en régime continu. (BXT H)

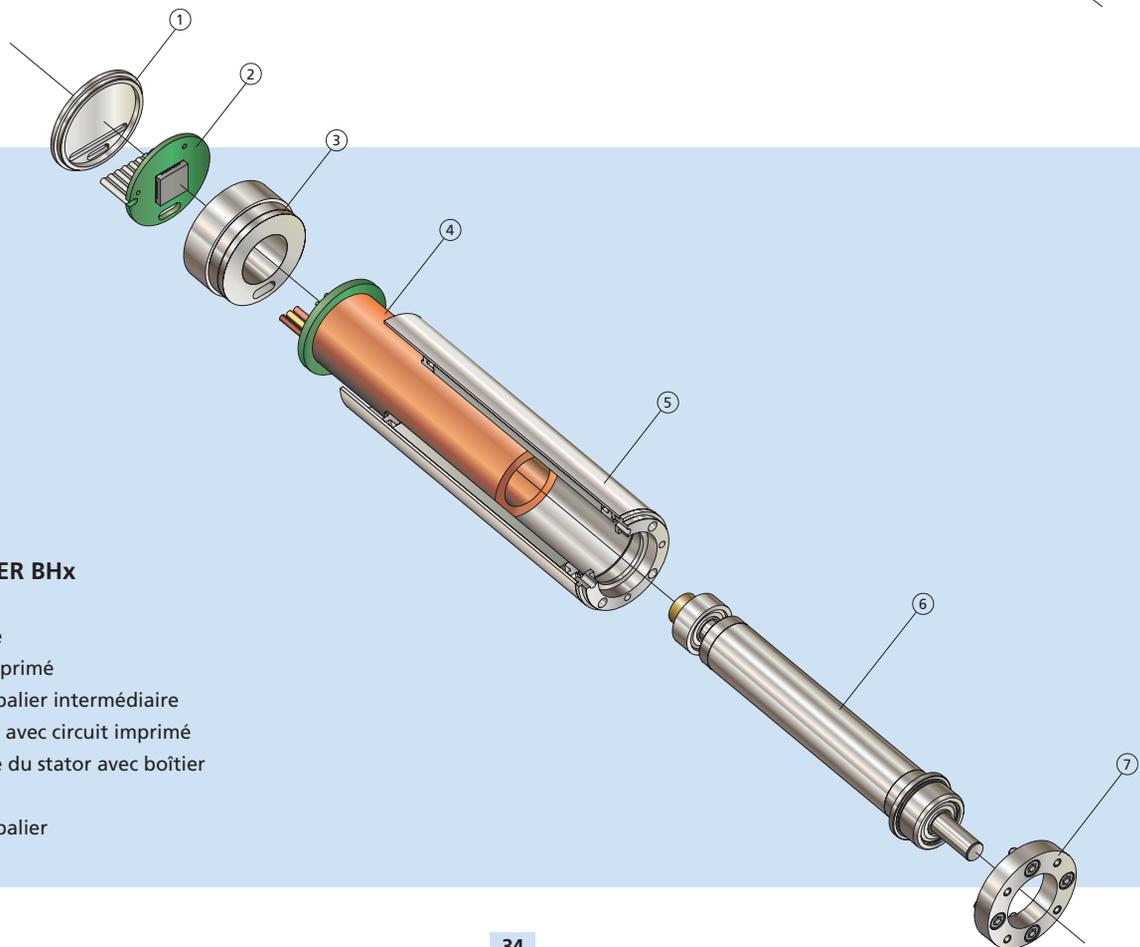
Servomoteurs C.C. sans balais

Structure principale



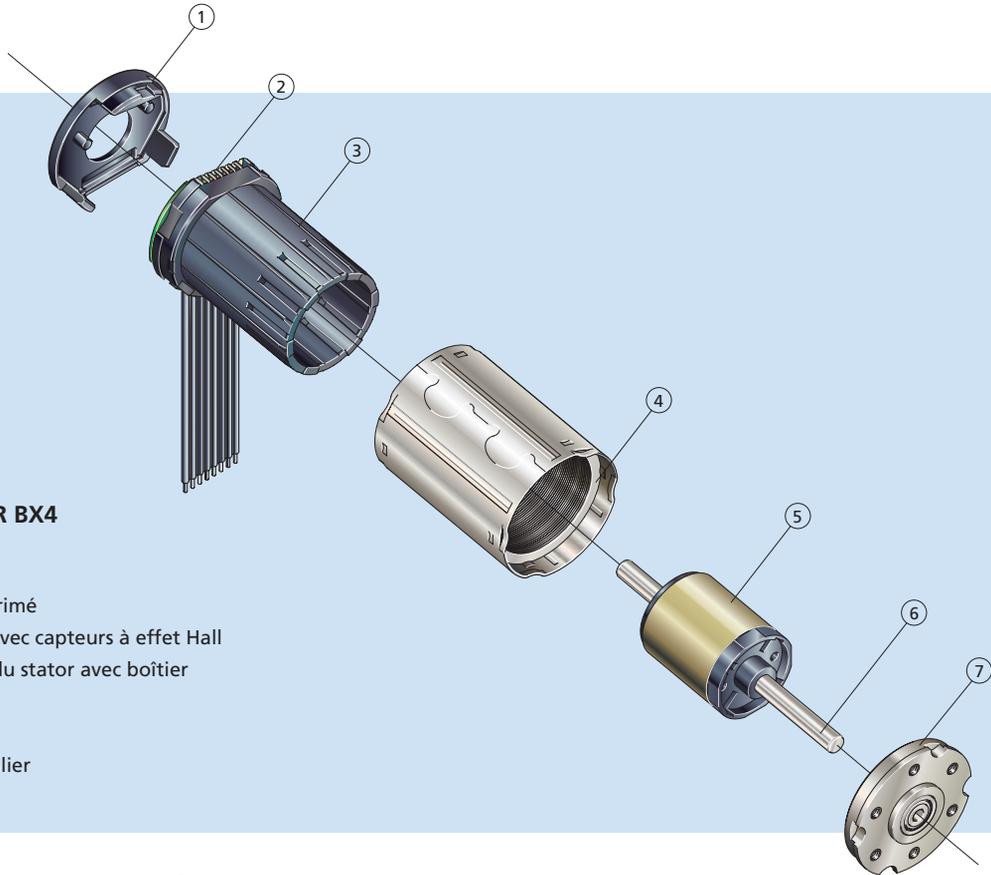
FAULHABER B

- ① Couvercle arrière avec paliers
- ② Circuit imprimé
- ③ Bobinage
- ④ Aimant
- ⑤ Arbre
- ⑥ Laminage du stator
- ⑦ Boîtier avec roulement à billes

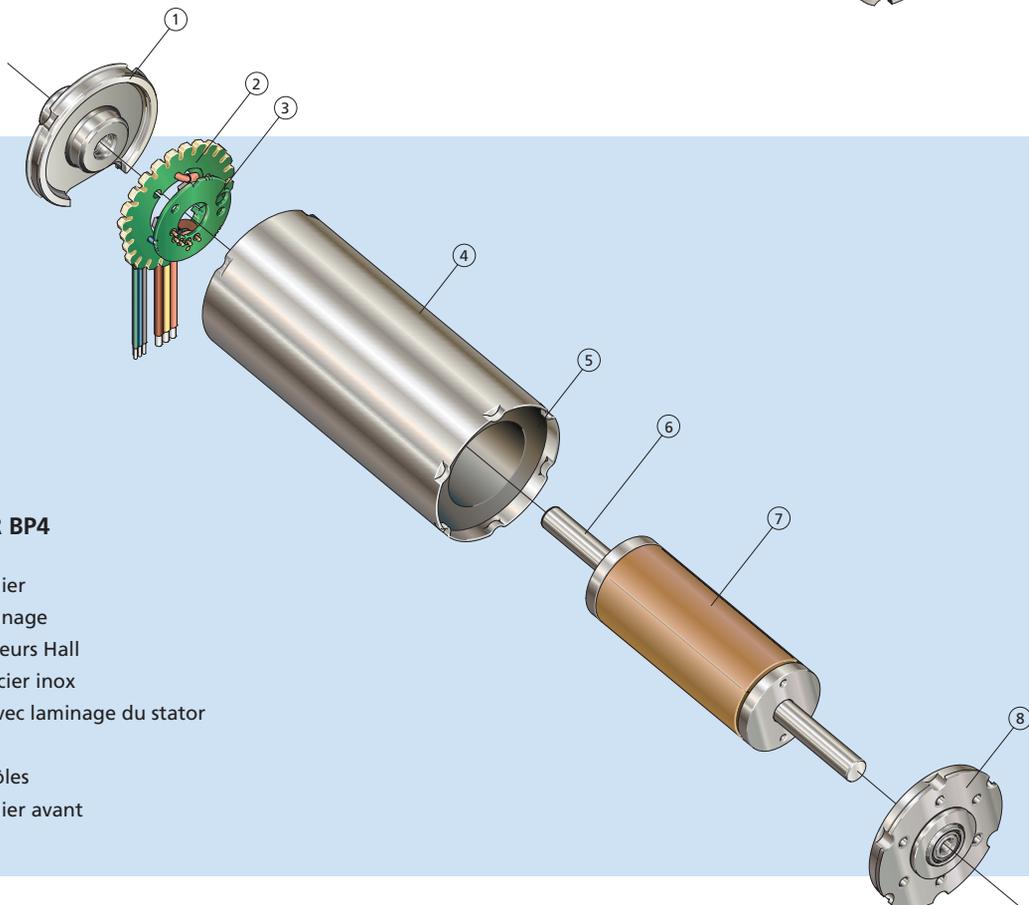


FAULHABER BHx

- ① Couvercle
- ② Circuit imprimé
- ③ Bride de palier intermédiaire
- ④ Bobinage avec circuit imprimé
- ⑤ Laminage du stator avec boîtier
- ⑥ Rotor
- ⑦ Bride de palier


FAULHABER BX4

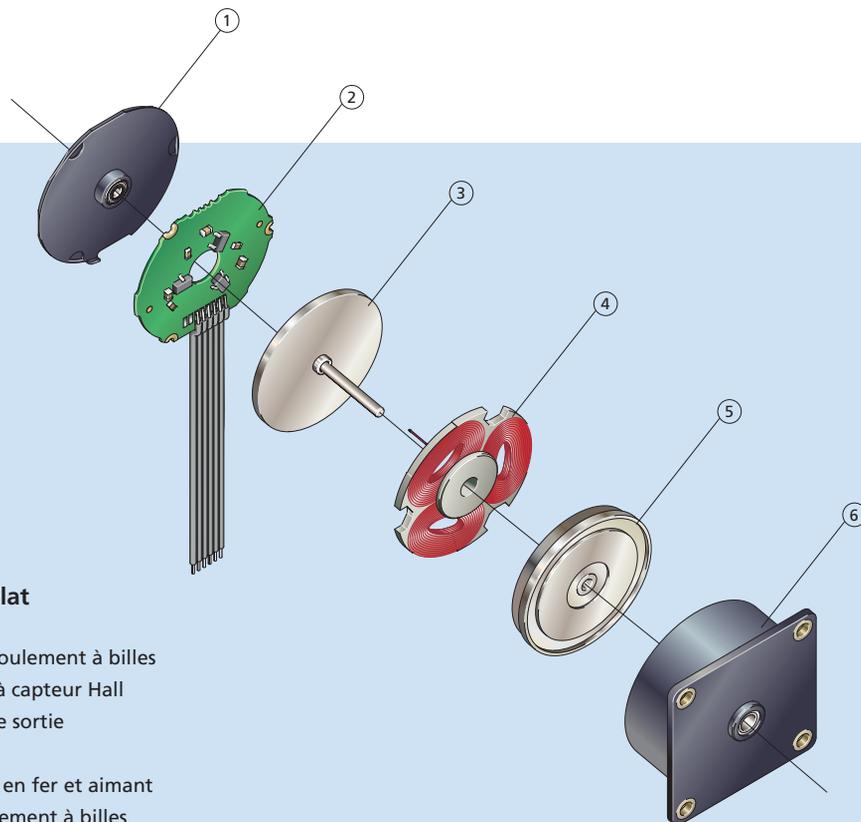
- ① Couvercle
- ② Circuit imprimé
- ③ Bobinage avec capteurs à effet Hall
- ④ Laminage du stator avec boîtier
- ⑤ Aimant
- ⑥ Arbre
- ⑦ Bride de palier


FAULHABER BP4

- ① Bride de palier
- ② Platine bobinage
- ③ Platine capteurs Hall
- ④ Boîtier en acier inox
- ⑤ Bobinage avec laminage du stator
- ⑥ Arbre
- ⑦ Aimant 4 pôles
- ⑧ Bride de palier avant

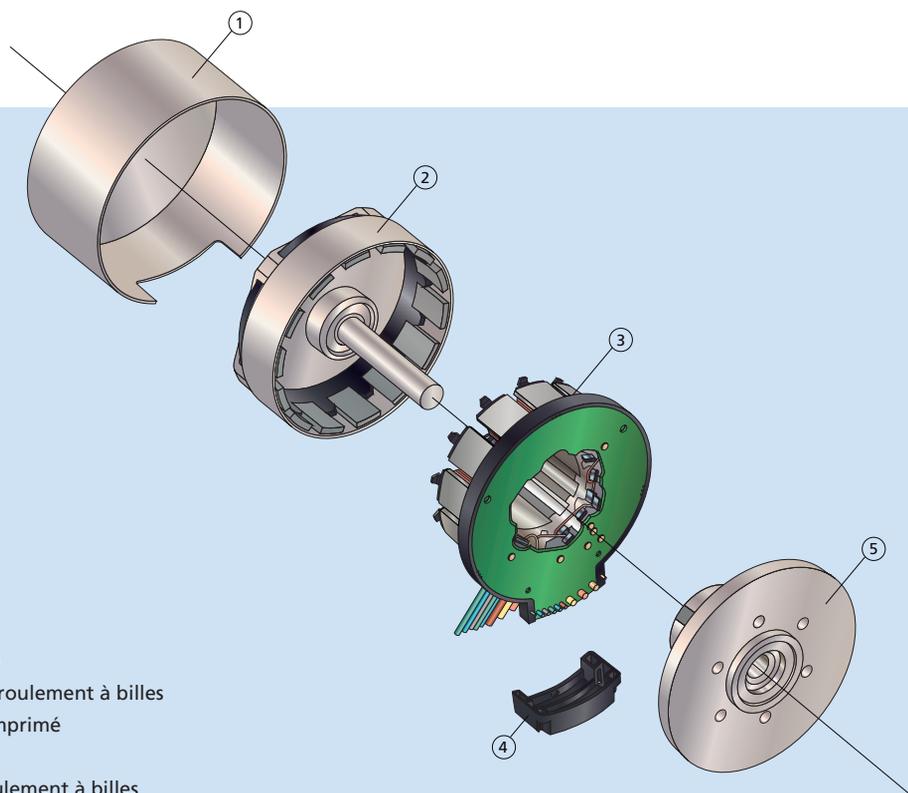
Micromoteurs C.C. plats sans balais

Structure principale



FAULHABER B-Flat

- ① Couvercle avec roulement à billes
- ② Circuit imprimé à capteur Hall
- ③ Rotor et arbre de sortie
- ④ Bobine à stator
- ⑤ Rotor, extrémité en fer et aimant
- ⑥ Boîtier avec roulement à billes



FAULHABER BXT

- ① Boîtier (pour BXT H)
- ② Rotor avec arbre et roulement à billes
- ③ Stator avec circuit imprimé
- ④ Couvercle
- ⑤ Bride avant avec roulement à billes

Servomoteurs C.C. sans balais Technologie à 2 pôles, sans capteurs

Les servomoteurs C.C. sans balais ni capteurs peuvent être utilisés même dans les applications les plus exigeantes où l'espace est extrêmement limité. Après de nombreuses années de développement et d'expérience dans la technologie des microsystème, FAULHABER a réussi à réduire au minimum la taille de tous les composants et modules afin d'offrir des fonctions d'entraînement fiables même avec de très faibles dimensions. Les servomoteurs C.C. sans balais ne possèdent pas de capteurs et sont disponibles avec des réducteurs adaptés ultra-compacts pour augmenter le couple de sortie, et des contrôleurs de vitesse. Les servomoteurs C.C. sans balais constituent une base technologique pouvant être adaptée aux projets en fonction des exigences des clients individuels.

Variantes de la série

0308 ... B 0515 ... B

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 3 ... 5 mm |
| Longueur du moteur | 8 ... 15 mm |
| Tension nominale | 3 ... 6 V |
| Vitesse | jusqu'à 96.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 0,13 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 0,44 W |



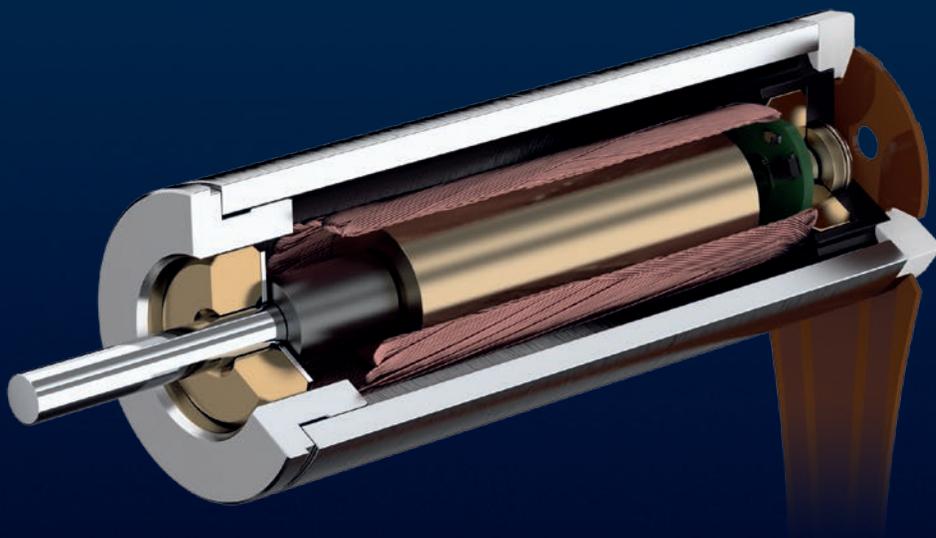
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 05 | Diamètre du moteur [mm] |
| 15 | Longueur du moteur [mm] |
| G | Type de sortie |
| 006 | Tension nominale [V] |
| B | Famille de produits |

FAULHABER B-Micro

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Conception extrêmement compacte.
Diamètres allant de 3 mm à 5 mm
- Pour les applications dans lesquelles l'espace est très limité
- Conception à 2 pôles avec des vitesses moyennes à élevées
- Réducteurs adaptés ultra-compacts disponibles
- Contrôleurs de vitesse adaptés disponibles



Servomoteurs C.C. sans balais

Technologie à 2 pôles

Les servomoteurs C.C. sans balais originaux de FAULHABER. Ces moteurs sans encoche et sans fer sont conçus pour être utilisés dans des domaines d'application et des conditions environnementales très exigeants, du vide de l'espace à la technologie des équipements médicaux.

Ils sont précis, présentent une durée de vie opérationnelle extrêmement longue et sont d'une fiabilité exceptionnelle. Ils sont disponibles avec une vaste gamme de produits complémentaires tels que des codeurs haute résolution et des réducteurs de précision. Pour une intégration maximale et une réduction de la taille, les capteurs numériques à effet Hall présents en standard dans les moteurs peuvent être remplacés par des capteurs analogiques (linéaires) à effet Hall en option, qui suppriment la nécessité d'un codeur dans la plupart des applications.

Variantes de la série

| | |
|-------------|-------------|
| 0620 ... B | 0824 ... B |
| 1028 ... B | 1218 ... B |
| 1226 ... B | 1628 ... B |
| 2036 ... B | 2057 ... B |
| 2057 ... BA | 2444 ... B |
| 3056 ... B | 3564 ... B |
| 4490 ... B | 4490 ... BS |

Particularités clés

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 6 ... 44 mm |
| Longueur du moteur | 18 ... 90 mm |
| Tension nominale | 24 ... 48 V |
| Vitesse | jusqu'à 100.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 217 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 282 W |



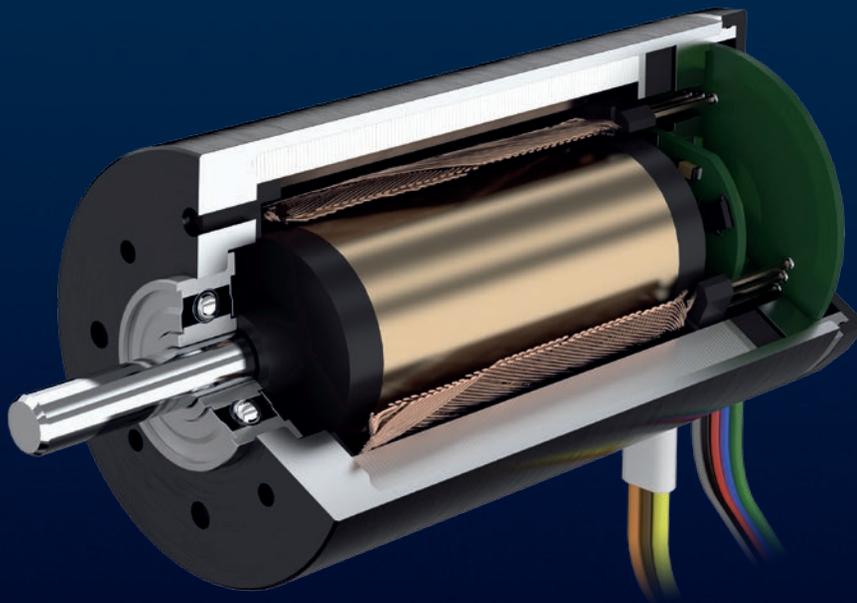
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 35 | Diamètre du moteur [mm] |
| 64 | Longueur du moteur [mm] |
| K | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| B | Famille de produits |

FAULHABER B

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Enroulement FAULHABER sans fer haute densité
- Capteurs numériques ou analogiques à effet Hall disponibles
- Contrôle de vitesse extrêmement souple
- Contrôle de positionnement de précision



Servomoteurs C.C. sans balais

Technologie à 2 pôles

La série BHx utilise la technologie sans balais à 2 pôles basée sur une conception innovante et robuste pour fournir une puissance élevée dans un format compact. Ces moteurs sont disponibles en 2 versions distinctes pour répondre à un vaste éventail d'exigences applicatives : la variante BHT est destinée à un couple élevé pour les grands cycles impulsifs tandis que le modèle BHS est axé sur une vitesse très élevée pour une utilisation continue.

La série BHx est capable d'entraîner une charge variable avec une fluctuation minimale de la vitesse afin de garantir un comportement sans à-coups à vitesse constante. De plus, la faible inertie et le temps de réaction réduit des moteurs permettent également une dynamique élevée. Ces caractéristiques font de la série BHx la solution idéale pour le fonctionnement à grande vitesse et le positionnement précis rapide, en particulier en fonctionnement intermittent avec un codeur haute résolution intégré. La série BHx présente un niveau de vibrations et un niveau sonore faibles pour réduire la fatigue et le stress humains dans l'environnement d'application. Le haut rendement des moteurs minimise la génération de chaleur et contribue à augmenter le confort lorsqu'ils sont utilisés comme outils à main.

Variantes de la série

| | |
|--------------|--------------|
| 1645 ... BHS | 1660 ... BHS |
| 1660 ... BHT | |

Particularités clés

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 16 mm |
| Longueur du moteur | 45 ... 60 mm |
| Tension nominale | 24 ... 48 V |
| Vitesse | jusqu'à 100.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 18,7 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 96 W |



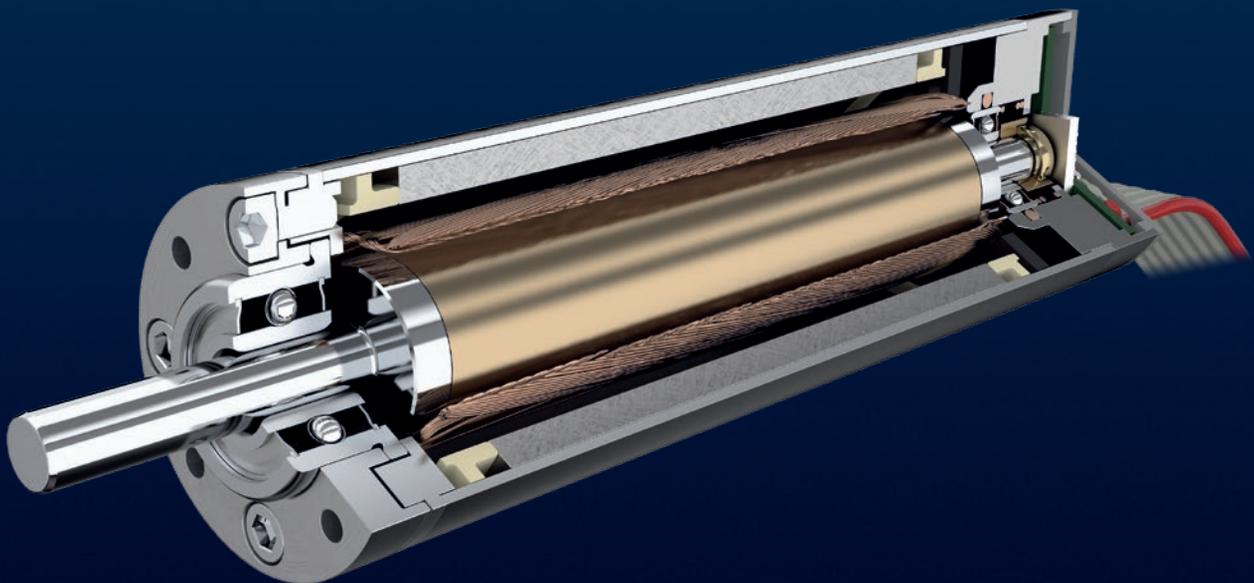
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 16 | Diamètre du moteur [mm] |
| 60 | Longueur du moteur [mm] |
| S | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| BHT | Famille de produits |

FAULHABER BHx

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Haute puissance jusqu'à 96 W avec un petit diamètre
- Vitesse élevée proche de 100 000 min⁻¹ (version BHS)
- Couple impulsif important > 30 mNm (version BHT)
- Dynamique et réactivité élevées avec une faible inertie
- Niveau de vibrations et niveau sonore faibles, convient pour les outils à main
- Codeur intégré en option



Servomoteurs C.C. sans balais

Technologie à 4 pôles

Du fonctionnement marche/arrêt dynamique au contrôle de vitesse et au contrôle de position intégré haute précision dans les espaces d'installation restreints, le système modulaire BX4 flexible peut être combiné avec une grande variété de réducteurs à titre d'accessoires et offre des solutions sur mesure pour une vaste gamme d'applications différentes.

Parmi les autres particularités remarquables de cette famille de produits à 4 pôles, on peut citer la longue durée de vie, le couple élevé et la conception tant innovante que compacte.

De par leur fonctionnement sans à-coups, leur niveau de vibrations réduit et leur faible niveau sonore, ces moteurs peuvent être utilisés sur les marchés sensibles, par exemple les technologies médicales, en plus des secteurs de marché tels que la technologie d'automatisation, la robotique et la construction de machines.

Variantes de la série

| | |
|--------------|--------------|
| 2232 ... BX4 | 2250 ... BX4 |
| 3242 ... BX4 | 3268 ... BX4 |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 22 ... 32 mm |
| Longueur du moteur | 32 ... 68 mm |
| Tension nominale | 6 ... 48 V |
| Vitesse | jusqu'à 29.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 96 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 62 W |



22 50 S 024 BX4

Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 22 | Diamètre du moteur [mm] |
| 50 | Longueur du moteur [mm] |
| S | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| BX4 | Famille de produits |

FAULHABER BX4

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Couple élevé et rigidité de vitesse grâce à la technologie à 4 pôles
- Contrôle de position dans des espaces d'installation extrêmement restreints grâce aux capteurs analogiques à effet Hall en option
- Concept de montage modulaire conforme au diamètre pour les codeurs magnétiques et optiques haute résolution
- Versions disponibles avec contrôleurs de vitesse ou de mouvement intégrés
- Haute fiabilité et longue durée de vie
- Rotor équilibré dynamiquement, fonctionnement silencieux



Servomoteurs C.C. sans balais

Technologie à 4 pôles

Les servomoteurs C.C. sans balais à quatre pôles de la série BP4 se distinguent par des couples extrêmement élevés malgré un diamètre compact de 22 mm et 32 mm et un faible poids. Au cœur des moteurs, on trouve une technologie d'enroulement innovante qui permet non seulement d'obtenir une teneur très élevée en cuivre dans le stator, mais qui possède aussi un haut degré de symétrie électrique et géométrique de l'enroulement.

Cela minimise les pertes et maximise l'efficacité. La série BP4 résiste aux surcharges et convient pour les applications à puissance élevée nécessitant un poids total le plus faible possible et un espace d'installation le plus restreint possible, ainsi que pour le fonctionnement marche/arrêt dynamique.

Variantes de la série

2264 ... BP4 3274 ... BP4

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 22 ... 32 mm |
| Longueur du moteur | 64 ... 74 mm |
| Tension nominale | 12 ... 48 V |
| Vitesse | jusqu'à 34.500 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 162 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 150 W |



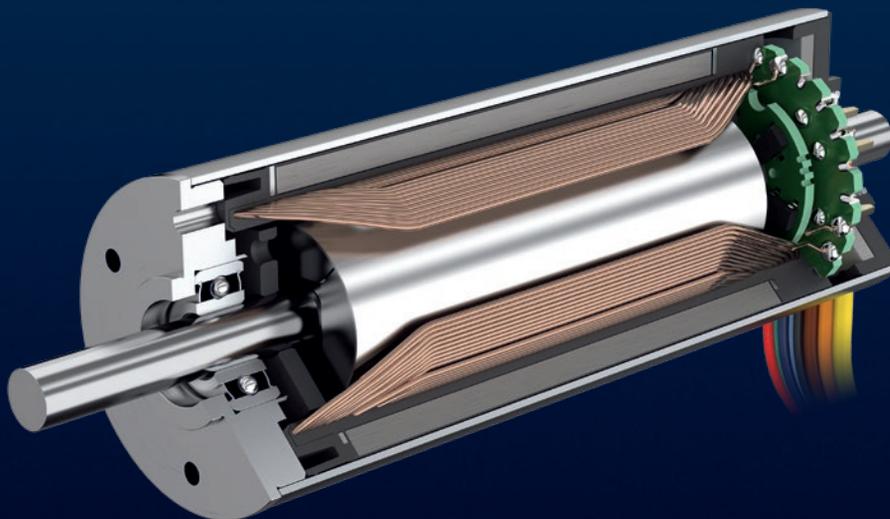
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 22 | Diamètre du moteur [mm] |
| 64 | Longueur du moteur [mm] |
| W | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| BP4 | Famille de produits |

FAULHABER BP4

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Moteurs à haute puissance avec un couple maximal
- Puissance continue de 133 W à 150 W
- Excellent rapport couple / taille-poids
- Très grande efficacité jusqu'à 91 %
- Des capteurs analogiques à effet Hall entièrement intégrés et des codeurs, réducteurs et contrôleurs adaptés sont disponibles
- Pour le fonctionnement marche/arrêt dynamique



Micromoteurs C.C. plats sans balais et motoréducteurs C.C. sans balais

Les servomoteurs C.C. sans balais à quatre pôles, dotés d'une technologie de bobine particulièrement plate avec trois enroulements plats autoportants en cuivre et utilisés dans la série B-Flat, constituent la base des systèmes d'entraînement dans les applications où l'espace est extrêmement limité. Avec leurs puissants aimants en terres rares, les moteurs fournissent une puissance continue de 1,5 W à 9 W, et ce avec une inertie minimale. Combinés aux réducteurs intégrés dotés d'une conception extrêmement plate, les moteurs forment un système d'entraînement très compact avec un couple de sortie accru. En raison de la commutation électronique des entraînements, la durée de vie est bien plus longue que pour les moteurs à commutation mécanique.

Variantes de la série

| | |
|------------|------------|
| 1509 ... B | 1515 ... B |
| 2610 ... B | 2622 ... B |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 15 ... 26 mm |
| Longueur du moteur | 9 ... 22 mm |
| Tension nominale | 6 ... 12 V |
| Vitesse | jusqu'à 40.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 100 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 9 W |



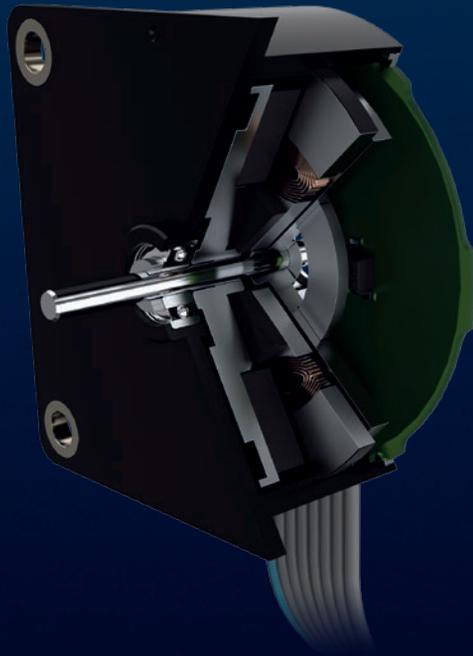
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 26 | Diamètre du moteur [mm] |
| 10 | Longueur du moteur [mm] |
| T | Type de sortie |
| 012 | Tension nominale [V] |
| B | Famille de produits |

FAULHABER B-Flat

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Conception extrêmement plate.
Longueurs allant de 9 mm à 22 mm
- Conception à 4 pôles
- Commutation électronique à l'aide de trois capteurs numériques à effet Hall
- Des réducteurs à étages intégrés de longueur minimale avec un rapport de réduction élevé sont disponibles
- Contrôle de vitesse précis



Moteurs plats sans balais avec technologie à rotor externe

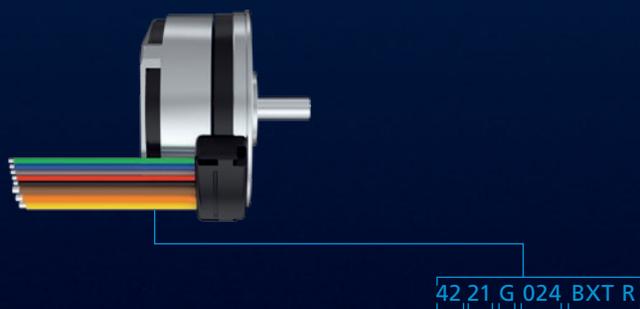
Les moteurs à rotor externe de la série BXT posent de nouveaux jalons : grâce à leur technologie d'enroulement innovante et à leur conception optimale, les moteurs BXT fournissent un couple pouvant atteindre jusqu'à 134 mNm. Leur rapport couple/taille-poids est sans égal. Les moteurs à noyau de fer, équipés de 14 aimants en terres rares ultra-performants sur le rotor et de 12 dents sur le stator, ne mesurent que 14 mm, 16 mm et 21 mm de long, ce qui leur permet de s'adapter à des applications exigeant une solution d'entraînement courte au couple élevé. La combinaison avec des codeurs optiques et magnétiques, des réducteurs et des commandes résulte en un système d'entraînement compact.

Série

| | |
|----------------|----------------|
| 2214 ... BXT R | 2214 ... BXT H |
| 3216 ... BXT R | 3216 ... BXT H |
| 4221 ... BXT R | 4221 ... BXT H |

Particularités clés

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 22 ... 42 mm |
| Longueur du moteur | 14 ... 21 mm |
| Tension nominale | 6 ... 48 V |
| Vitesse | jusqu'à 10.000 min ⁻¹ |
| Couple | jusqu'à 134 mNm |
| Puissance continue | jusqu'à 100 W |



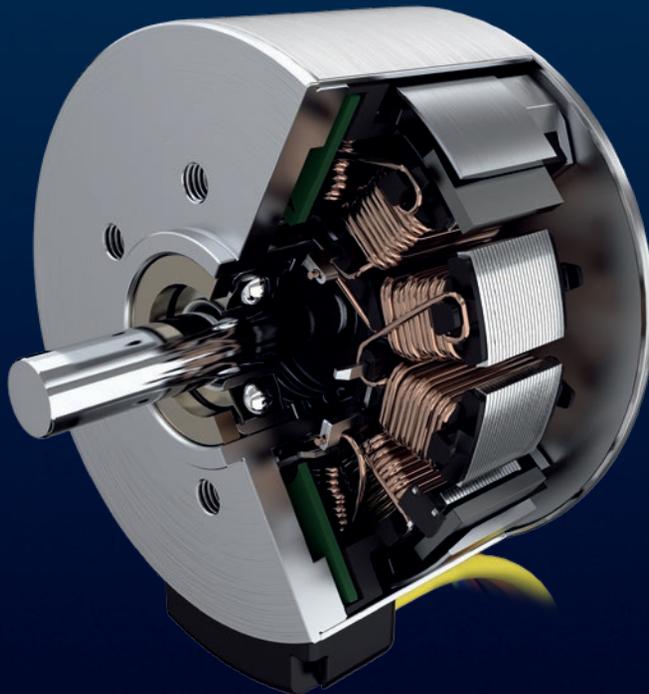
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 42 | Diamètre du moteur [mm] |
| 21 | Longueur du moteur [mm] |
| G | Mode d'entraînement |
| 024 | Tension nominale [V] |
| BXT | Famille de produits |
| R | Construction ouverte |

FAULHABER BXT

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Moteurs à rotor externe à couple très élevé
- Puissance continue jusqu'à 100 W
- Excellent rapport couple / taille-poids
- Conception plate pour les applications dans des espaces décisifs. Longueurs entre 14 et 21 mm.
- Codeurs optiques et magnétiques, réducteurs et commandes adaptés disponibles
- Modèle à 14 pôles



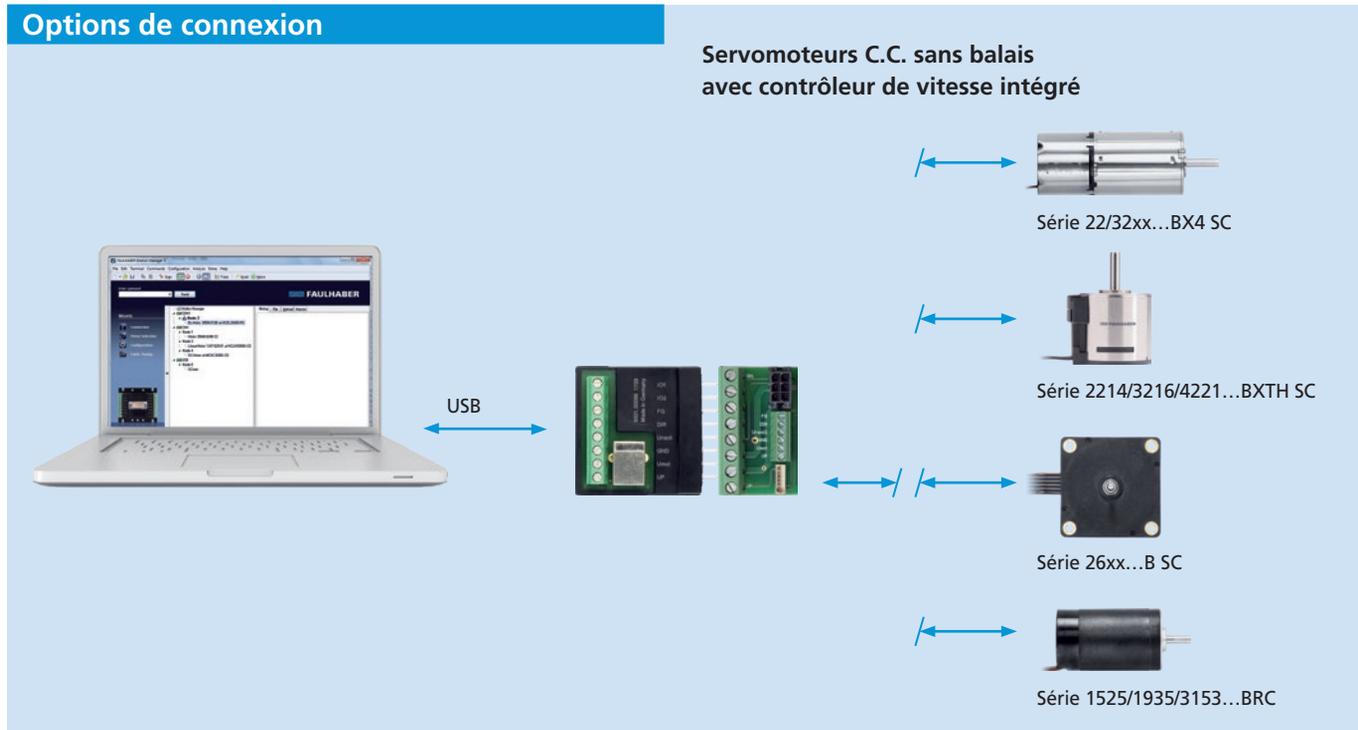
Moteurs avec électronique intégrée



Systemes de contrôle de vitesse

Informations techniques

Options de connexion



Informations générales

Les systèmes de contrôle de vitesse FAULHABER sont des systèmes d'entraînement hautement dynamiques à vitesse contrôlée. L'électronique de commande est déjà intégrée et adaptée respectivement au moteur.

L'intégration compacte du contrôleur de vitesse ainsi que les options flexibles de connexion permettent de supporter dans un large éventail d'applications dans des secteurs tels que la technologie de laboratoire et la fabrication d'équipement, l'automatisation, les machines de manipulation et les machines-outils ou les pompes.

L'intégration de l'électronique de commande au sein de systèmes modulaires à faible encombrement réduit les besoins d'espace tout en simplifiant l'installation et la mise en service.

L'électronique intégrée facilite le contrôle de vitesse à l'aide d'un régulateur PI avec entrée de consigne externe. Le sens de rotation peut être modifié via une entrée de commutation séparée ; le signal de vitesse peut être lu via la sortie de fréquence.

En option, il est possible d'utiliser les moteurs comme régulateur de tension ou en mode à vitesse fixe.

Les systèmes de contrôle de vitesse peuvent être adaptés à l'application au moyen du logiciel FAULHABER Motion Manager. Il est possible d'ajuster le type et l'échelle de l'entrée de consigne, le mode opératoire et les paramètres de contrôle. L'adaptateur de programmation USB pour les contrôleurs de vitesse est utilisé pour la configuration et un circuit d'interface sert à connecter les câbles plats.

Interfaces – Entrées/sorties discrètes

- Entrée analogique en tant qu'entrée de consigne pour définir la vitesse via PWM ou tension analogique
- Entrée numérique en tant qu'entrée de commutation pour définir le sens de rotation du moteur
- Sortie numérique pouvant être programmée comme sortie de fréquence ou sortie de défaut

Remarque

Des manuels d'installation et de mise en service, ainsi que le logiciel « FAULHABER Motion Manager » sont disponibles sur demande ou sur Internet, sur www.faulhaber.com.

Systemes de contrôle de vitesse

Informations techniques

Servomoteurs C.C. sans balais

avec contrôle de vitesse intégré
Technologie 4-pôles

3242 ... BX4 SC

| Valeurs à 22°C et à tension nominale | 3242 G |
|---|-----------|
| Tension d'alimentation pour l'électronique | U_p |
| Tension d'alimentation pour le moteur | U_{mot} |
| Tension nominale pour le moteur | U_N |
| Vitesse à vide (à U_N) | n_0 |
| Couple de pointe (operation S2 pour max. 3s/2s) | M_{max} |
| Constante de couple | |
| Fréquence de commutation PWM | |

Remarques sur la fiche technique

Les valeurs suivantes des fiches techniques des systèmes de contrôle de la vitesse sont mesurées ou calculées à la tension nominale et à une température ambiante de 22 °C.

Tension d'alimentation pour l'électronique U_p [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour l'électronique de commande.

Tension d'alimentation pour le moteur U_{mot} [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour le moteur de base intégré au système global.

Tension nominale du moteur U_N [V]

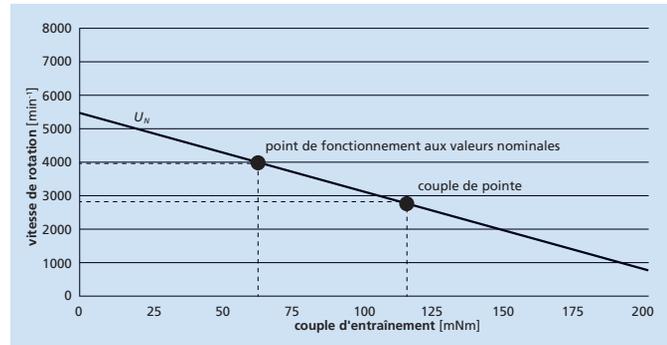
Cette tension est appliquée entre deux phases de bobinage. Il s'agit de la tension à laquelle les paramètres de la fiche technique sont mesurés ou calculés. Selon la vitesse de rotation requise, il est possible d'appliquer une tension plus élevée ou plus faible au sein des limites données.

Vitesse à vide n_0 [min⁻¹]

Décrit la vitesse du moteur à vide après stabilisation et à la tension nominale.

Couple de pointe M_{max} . [mNm]

Indique le couple que l'entraînement peut atteindre en mode S2 (démarrage à froid sans refroidissement supplémentaire) à la tension nominale et dans des conditions nominales sous une charge constante, pour le temps indiqué dans la fiche technique et sans dépasser la limite thermique. Sauf spécification contraire, la valeur du couple de pointe correspond au double du couple continu.



Exemple : 3242...BX4 SC

Constante de couple k_m [mNm/A]

Constante correspondant au rapport entre le couple moteur et le courant absorbé.

Couple de démarrage M_A

Couple de charge auquel le moteur démarre à la température ambiante et à la tension nominale. Cette valeur peut varier en fonction du type et de la température de l'aimant, ainsi que de la température du bobinage.

Fréquence de commutation PWM f_{PWM} [kHz]

La modulation de largeur d'impulsion décrit le changement de tension électrique entre deux valeurs. Les moteurs intégrés au SCS présentent une faible constante de temps électrique. Une fréquence de commutation élevée est nécessaire pour limiter les pertes dues à la PWM.

Rendement de l'électronique η [%]

Rapport entre les puissances absorbées et fournies par l'électronique de commande.

Consommation de courant de l'électronique I_{el} [A]

Décrit la consommation de courant supplémentaire du système global qui peut être attribuée à l'électronique intégrée.

Plage de vitesse [min⁻¹]

Décrit la vitesse à vide maximale en régime continu après stabilisation pour une tension nominale élevée. Selon la vitesse de rotation requise, il est possible d'appliquer au moteur une tension plus élevée ou plus faible au sein des limites données.

Montage du système sur une bride en plastique selon le type de montage IM B 5.

Paliers de l'arbre

Paliers utilisés pour les moteurs C.C. sans balais.

Charge max. autorisée sur l'arbre [N]

Charge maximale autorisée sur l'arbre pour un diamètre d'arbre de sortie donné. Les valeurs de charge et de durée de vie des moteurs équipés de roulements à billes reposent sur les données des fabricants concernés. Cette valeur ne s'applique pas à l'extrémité arrière ni à une deuxième extrémité de l'arbre éventuellement disponibles.

Jeu de l'arbre [mm]

Jeu entre l'arbre et les paliers, y compris le jeu supplémentaire du palier dans le cas de roulements à billes.

Plage de températures de fonctionnement [°C]

Indique les températures de fonctionnement minimales et maximales du système global dans les conditions nominales.

Matériau du boîtier

Matériau du boîtier et, le cas échéant, traitement des surface.

Masse [g]

En raison des différentes variantes d'équipement, le poids typique du système standard peut varier.

Longueurs sans indications de tolérances mécaniques :

Tolérances conformes à la norme ISO 2768 :

≤ 6 = ± 0,1 mm

≤ 30 = ± 0,2 mm

≤ 120 = ± 0,3 mm

Les tolérances de valeurs non spécifiées sont fournies sur demande.

Toutes les dimensions mécaniques de l'arbre du moteur sont mesurées avec une charge axiale sur l'arbre dans la direction du moteur.

Valeurs nominales en régime continu

Les valeurs suivantes sont mesurées à la tension nominale, à une température ambiante de 22 °C et pour le type de montage IM B 5.

Le type de montage IM B 5 définit le bridage de l'entraînement sans pied de montage avec deux flasques, extrémité avant d'arbre libre et bride de montage à proximité du palier.

Couple nominal M_N [mNm]

Couple continu maximal (mode S1) à la tension nominale auquel, après stabilisation, la température n'excède pas la température de bobinage maximale autorisée et/ou la plage de températures de fonctionnement du moteur. Le moteur est ici fixé sur une bride métallique, ce qui correspond approximativement au refroidissement du moteur dans une situation de montage typique. Cette valeur peut

être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

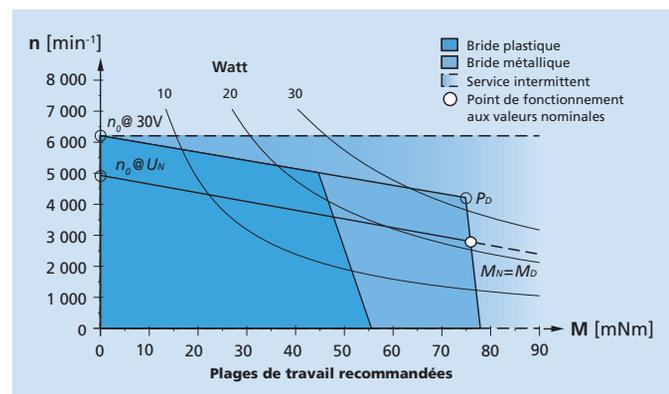
Courant nominal I_N [A]

Courant continu maximal typique après stabilisation résultant du couple nominal en régime continu. Cette valeur peut être dépassée si l'entraînement fonctionne en mode intermittent, en mode marche/arrêt, au cours de la phase de démarrage et/ou si le refroidissement est intensifié.

Vitesse nominale n_N [min⁻¹]

Vitesse nominale typique après stabilisation résultant de l'application d'un couple nominal donné.

Cette valeur inclut les effets des pertes du moteur sur la pente de la caractéristique n/M.



Exemple : Diagramme de puissance pour les valeurs nominales en régime continu.

Notes sur le diagramme de puissance

Le diagramme de puissance présente les points de fonctionnement possibles des servo-entraînements.

Les points de fonctionnement situés dans la zone bleu foncé sont constamment atteints en cas de simple montage sur bride (IM B5) sur une bride en plastique (env. 100mm x 100mm x 10mm) et à une température ambiante de 22 °C.

Les points de fonctionnement situés dans la zone bleu clair jusqu'à P_D sont constamment atteints en cas de simple montage sur bride (IM B5) sur une bride en aluminium (env. 100mm x 100mm x 10mm) et à une température ambiante de 22 °C.

La vitesse maximale pouvant être atteinte dépend de la tension d'alimentation du moteur. À la tension nominale, les points de fonctionnement maximaux réalisables sont ceux situés sur la courbe de tension nominale passant par le point à vide et le point nominal.

Systemes de contrôle de vitesse

Informations techniques

Les vitesses situées au-dessus de la courbe de tension nominale sont atteintes à une tension d'alimentation accrue.

Dans ce cas, la tension maximale pour l'alimentation du système électronique ou du moteur ne doit jamais être dépassée.

Les plages de vitesses possibles sont représentées en fonction du couple de l'arbre.

La zone en pointillés montre les points de fonctionnement possibles, permettant d'utiliser l'entraînement en mode intermittent ou dans des conditions de refroidissement accru.

Couple continu M_b [mNm]

Couple continu maximal recommandé après stabilisation, à la tension nominale et pour un montage sur bride en aluminium. Pour les systèmes de contrôle de la vitesse, le couple continu correspond au couple nominal.

La vitesse de rotation et le couple continu présentent un rapport linéaire. Le couple continu est indépendant de la puissance continue et peut être dépassé si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

Puissance continue P_b [W]

Puissance utile maximale possible en régime continu, après stabilisation et pour un montage sur bride en aluminium. La valeur est indépendante du couple continu, elle présente un rapport linéaire avec le facteur de refroidissement et peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

Courbe de tension nominale U_n [V]

La courbe de tension nominale décrit les points de fonctionnement continu possibles à la tension U_n . Après stabilisation, le point de départ correspond à la vitesse à vide n_0 de l'entraînement. Une augmentation de la tension nominale permet d'atteindre les points de fonctionnement situés au-dessus de cette courbe et une diminution de la tension nominale permet d'atteindre ceux situés en dessous de la courbe.

Remarque

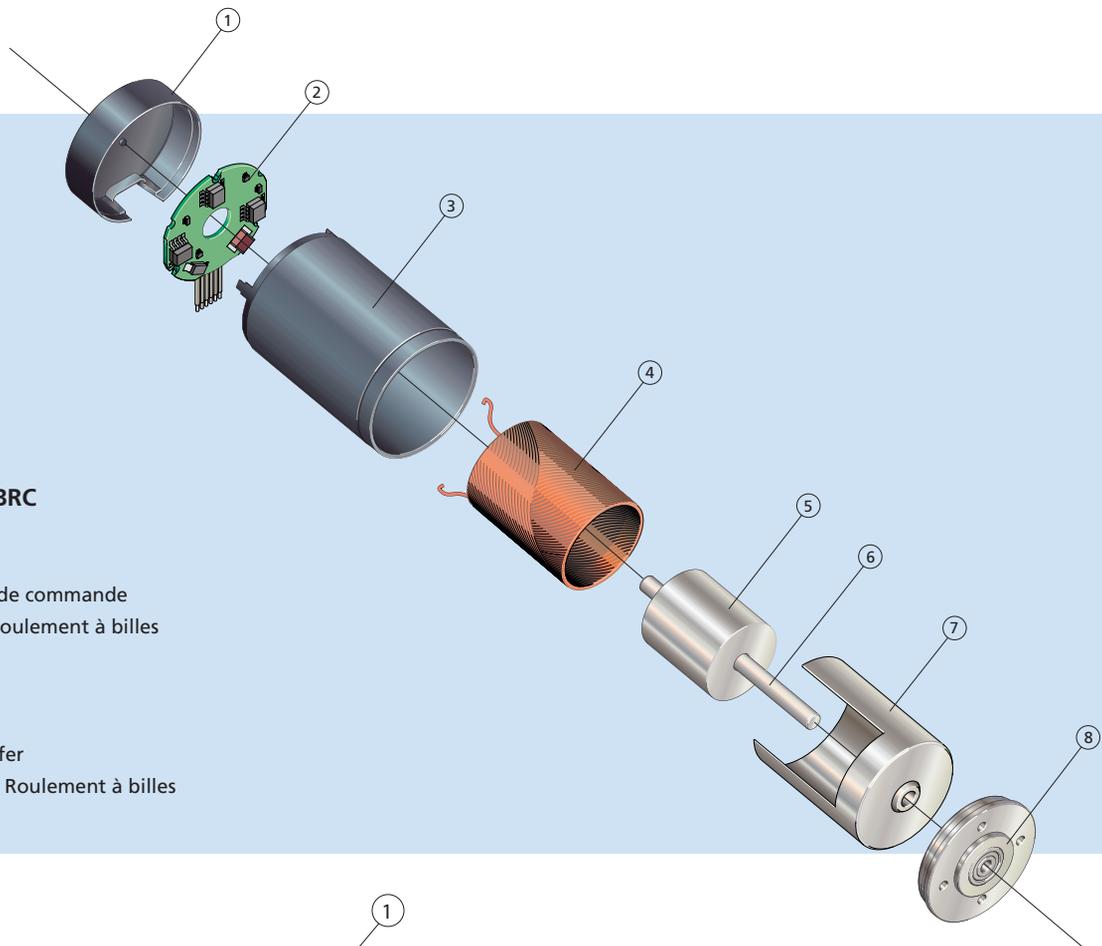


Mise en service facile avec le nouveau Motion Manager 6.

En fonction du facteur de refroidissement, du point de fonctionnement et de la température ambiante, il peut s'avérer nécessaire d'adapter les paramètres de limitation du courant à l'aide du logiciel d'exploitation. Pour obtenir plus de détails, consulter le manuel technique.

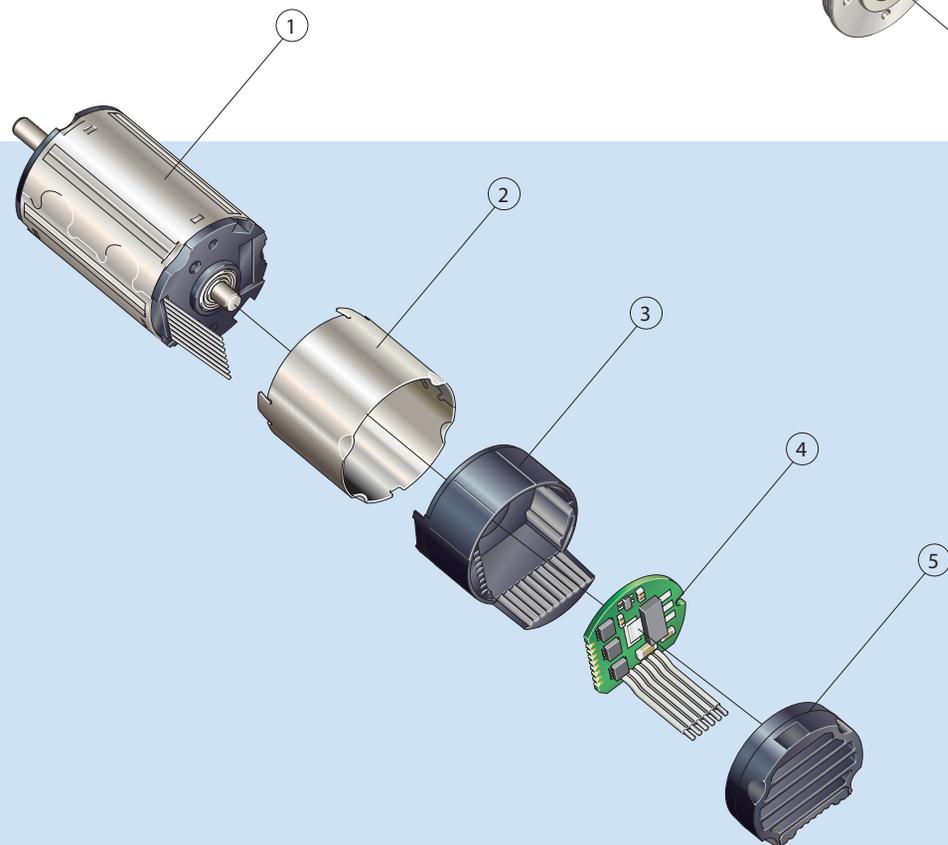
Systèmes de contrôle de vitesse

Structure principale



FAULHABER BRC

- ① Couvercle
- ② Électronique de commande
- ③ Boîtier avec Roulement à billes
- ④ Bobinage
- ⑤ Aimant
- ⑥ Arbre
- ⑦ Extrémité en fer
- ⑧ Rondelle avec Roulement à billes

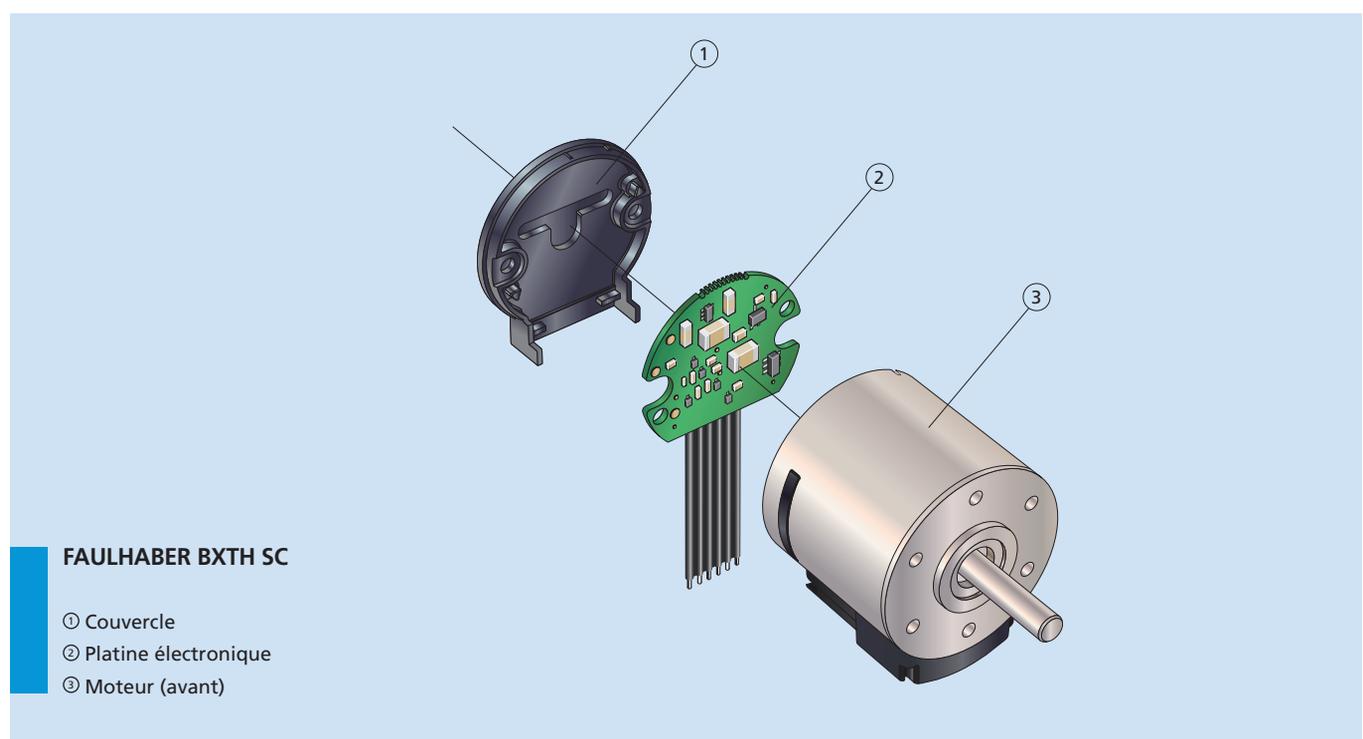
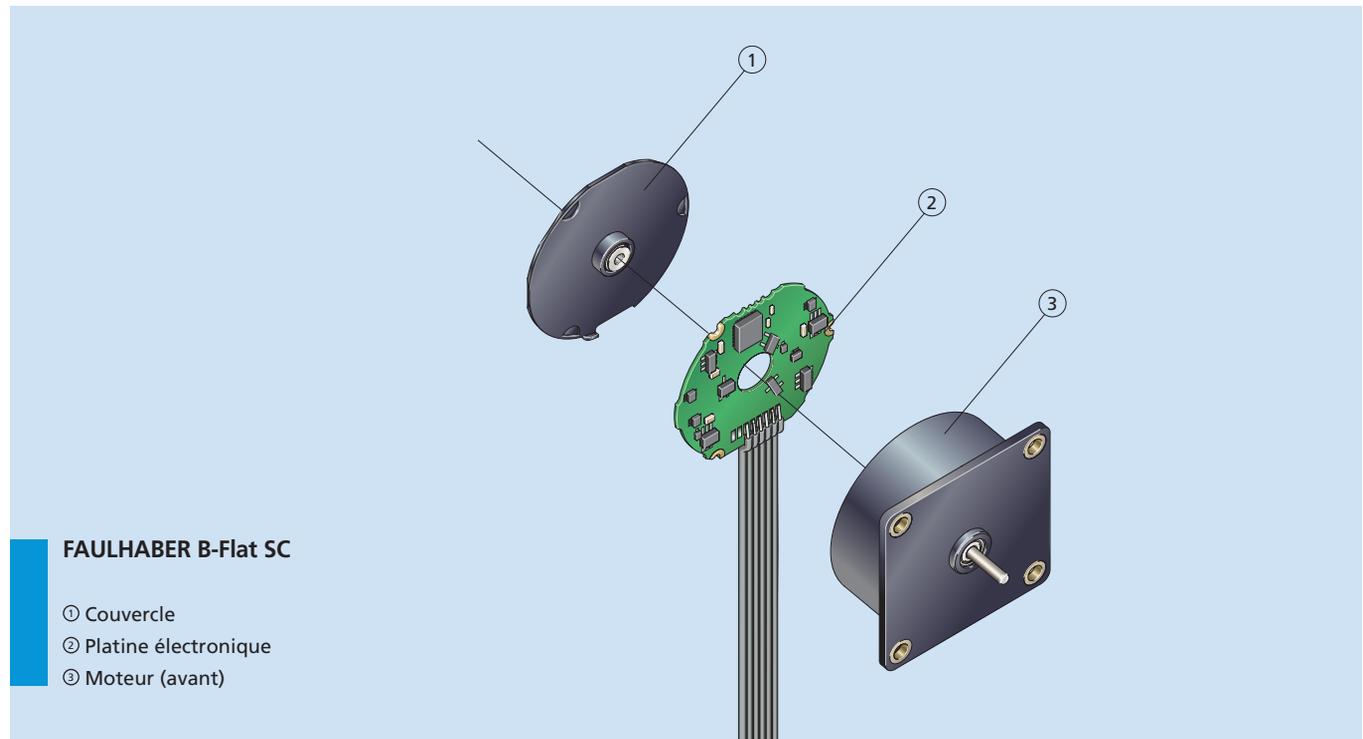


FAULHABER BX4 SC

- ① Moteur
- ② Boîtier
- ③ Bride de montage
- ④ Platine électronique
- ⑤ Couvercle

Systemes de contrôle de vitesse

Structure principale



Moteurs C.C. sans balais avec contrôleur de vitesse intégré

La série de moteurs efficace avec fonctionnement continu sans à-coups impressionne par sa durée de vie incroyablement longue. En régime continu optimisé, les moteurs de la famille BRC savent convaincre grâce à leurs paliers haute performance et leur fonctionnement sans réluctance dans la plage de couple et de vitesse linéaire. Les moteurs sans balais avec contrôleur de vitesse intégré fonctionnent avec un contrôle de vitesse précis.

Le point de fonctionnement et le comportement en fonctionnement peuvent ainsi être contrôlés précisément au moyen du logiciel correspondant. D'un diamètre de 15 à 31 mm, ces moteurs conviennent à une installation dans des espaces extrêmement restreints et, grâce à leur conception robuste, sont également adaptés aux applications avec des charges élevées. Les moteurs peuvent fonctionner de manière réversible dans le sens horaire ou antihoraire en fonction du mode de contrôle requis. La sortie de fréquence de ces moteurs permet une reproduction et une détermination précises de la vitesse du moteur.

Variantes de la série

| | |
|--------------|--------------|
| 1525 ... BRC | 1935 ... BRC |
| 3153 ... BRC | |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 15 ... 31 mm |
| Longueur du moteur | 25 ... 53 mm |
| Tension nominale | 6 ... 24 V |
| Vitesse | jusqu'à 25.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 5,9 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 17,5 W |



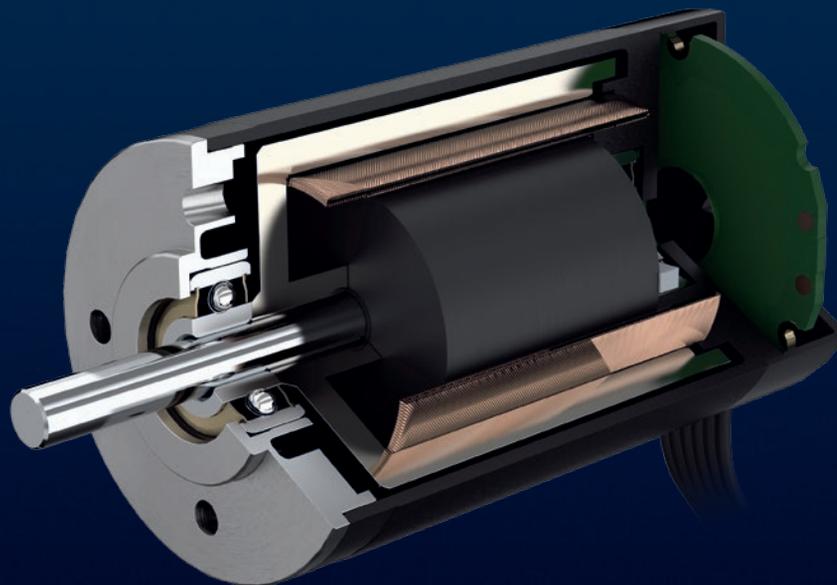
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------|
| 31 | Diamètre du moteur [mm] |
| 53 | Longueur du moteur [mm] |
| K | Type de sortie |
| 012 | Tension nominale [V] |
| BRC | Famille de produits |

FAULHABER BRC

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Caractéristiques moteur programmables grâce au contrôleur de vitesse intégré
- Grande fiabilité, longue durée de vie
- Rotor équilibré dynamiquement, fonctionnement silencieux
- Sans réluctance
- Caractéristique couple/vitesse linéaire
- Parfait fonctionnement



Servomoteurs C.C. sans balais avec contrôleur de vitesse intégré

Les entraînements avec contrôleur de vitesse intégré allient les avantages des servomoteurs C.C. sans balais et d'une électronique de commande conforme au diamètre installée dans l'unité moteur montée, d'une longueur de 18 mm seulement.

Combinables avec différents réducteurs de précision, ils peuvent être utilisés dans les secteurs de marché les plus divers tels que les technologies de laboratoire, la fabrication d'équipement, la technologie d'automatisation ou la construction de machines. La préconfiguration d'usine par défaut associée à Motion Manager permet une mise en service simple et rapide du système.

Le type de capteur à effet Hall sélectionnable (analogique/numérique) garantit une couverture optimale sur une large plage de vitesse. La limitation de courant intégrée adaptée au type concerné protège le moteur des surcharges et par conséquent d'une destruction potentielle. La version SCDC à deux fils permet de remplacer facilement les moteurs C.C. à balais dans certaines applications.

Variantes de la série

| | |
|-----------------|-------------------|
| 2232 ... BX4 SC | 2250 ... BX4 SC |
| 3242 ... BX4 SC | 3242 ... BX4 SCDC |
| 3268 ... BX4 SC | 3268 ... BX4 SCDC |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 22 ... 32 mm |
| Longueur du moteur | 49,6 ... 85,4 mm |
| Tension nominale | 12 ... 24 V |
| Vitesse | jusqu'à 14.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 99 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 53 W |



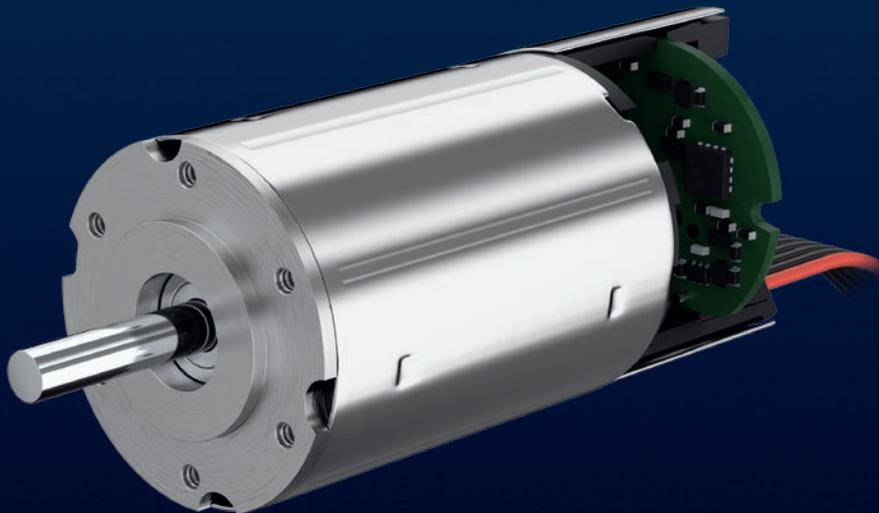
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------------|
| 22 | Diamètre du moteur [mm] |
| 32 | Longueur du moteur [mm] |
| S | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| BX4 | Famille de produits |
| SC | Contrôleur de vitesse intégré |

FAULHABER BX4 SC

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Couple élevé et rigidité de vitesse grâce à la technologie à 4 pôles
- Contrôle de vitesse dans des espaces d'installation restreints ; grâce aux capteurs analogiques à effet Hall en option, également disponible dans la plage de vitesse faible à partir de 50 min^{-1}
- Concept de montage modulaire conforme au diamètre avec limitation de courant intégrée
- Programmation simple et pratique à l'aide de Motion Manager et de l'adaptateur de programmation
- Haute fiabilité et longue durée de vie
- Rotor équilibré dynamiquement, fonctionnement silencieux



Micromoteurs C.C. plats sans balais et motoréducteurs C.C. sans balais avec contrôleur de vitesse intégré

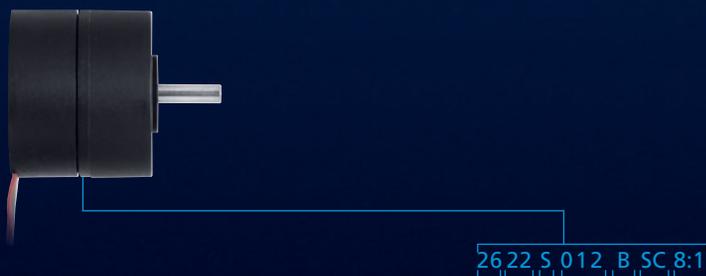
Les servomoteurs C.C. sans balais avec électronique intégrée sont basés sur les moteurs de la série B-Flat. Dans le cas de la série B-Flat, les servomoteurs C.C. sans balais à quatre pôles, dotés d'une technologie de bobine particulièrement plate avec trois enroulements plats autoportants en cuivre, constituent la base des systèmes d'entraînement dans les applications où l'espace d'installation est extrêmement limité. En guise d'unité d'actionnement électronique intégrée, un contrôleur de vitesse est déjà disponible pour ces moteurs. Ce qui rend ce contrôleur de vitesse si spécial, c'est le fait qu'il est entièrement intégré au circuit imprimé du moteur et qu'il n'en augmente en aucune façon la longueur. Combinés aux réducteurs intégrés extrêmement plats, ces moteurs forment un système d'entraînement incroyablement compact avec un couple de sortie accru.

Variantes de la série

2610 ... B SC 2622 ... B SC

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | 26 mm |
| Longueur du moteur | 10,4 ... 22 mm |
| Tension nominale | 6 ... 12 V |
| Vitesse | jusqu'à 13.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 100 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 1,6 W |



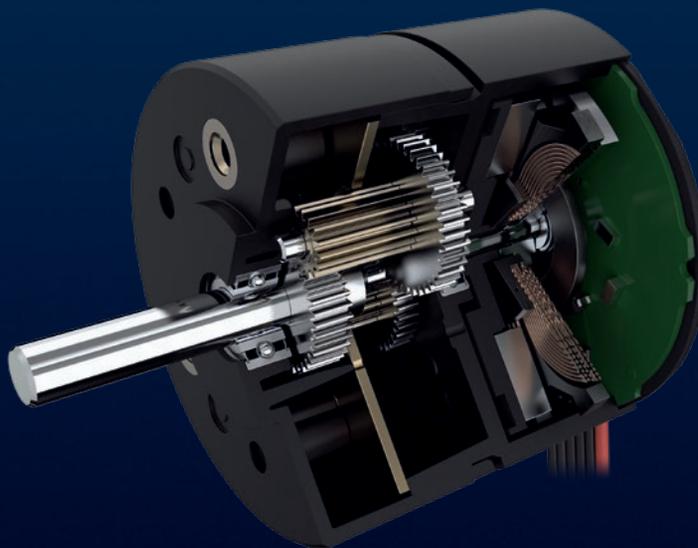
Code de produit

| | |
|-----|-------------------------------|
| 26 | Diamètre du moteur [mm] |
| 22 | Longueur du moteur [mm] |
| S | Type de sortie |
| 012 | Tension nominale [V] |
| B | Famille de produits |
| SC | Contrôleur de vitesse intégré |
| 8:1 | Réduction du réducteur |

FAULHABER B-Flat SC

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Conception extrêmement plate. Longueurs allant de 10 mm à 22 mm avec un contrôleur de vitesse déjà intégré
- Conception à 4 pôles
- Simplicité d'utilisation
- Des réducteurs à étages intégrés de longueur minimale avec un rapport de réduction élevé sont disponibles
- Contrôle de vitesse précis



Servomoteurs C.C. sans balais avec contrôleur de vitesse intégré

Les entraînements avec contrôleur de vitesse intégré combinent les avantages des servomoteurs C.C. sans balais avec ceux d'une électronique de commande conforme au diamètre qui, entièrement intégrée, n'allonge le moteur que de 6,2 mm.

Combinés avec divers réducteurs de précision, ils peuvent être utilisés dans une grande variété de marchés, tels que ceux des pompes, des appareils portables, dans la fabrication d'équipements ou l'automatisation industrielle et de laboratoire. La configuration d'usine associée au Motion Manager permet une mise en service rapide et facile du système.

Le grand nombre de pôles de ces moteurs assure une couverture optimale d'une large plage de vitesses, même avec des capteurs numériques à effet Hall. La limitation de courant intégrée adaptée au type concerné protège le moteur des surcharges et par conséquent d'une destruction potentielle. La combinaison des moteurs BXT H avec le contrôleur de vitesse intégré est la solution idéale lorsque les vitesses doivent être contrôlées avec précision dans un espace restreint et qu'en même temps des couples élevés sont nécessaires.

Variantes de la série

| | |
|-------------------|-------------------|
| 2214 ... BXT H SC | 3216 ... BXT H SC |
| 4221 ... BXT H SC | |

Particularités clés

| | |
|--------------------------|---------------------------------|
| Diamètre du moteur | 22 / 32 / 42 mm |
| Longueur du moteur | 21 / 23 / 28 mm |
| Tension nominale | 12 ... 24 V |
| Vitesse | Jusqu'à 10000 min ⁻¹ |
| Couple en régime continu | Jusqu'à 92 mNm |
| Puissance continue | Jusqu'à 60 W |



22 14 S 024 BXT H SC

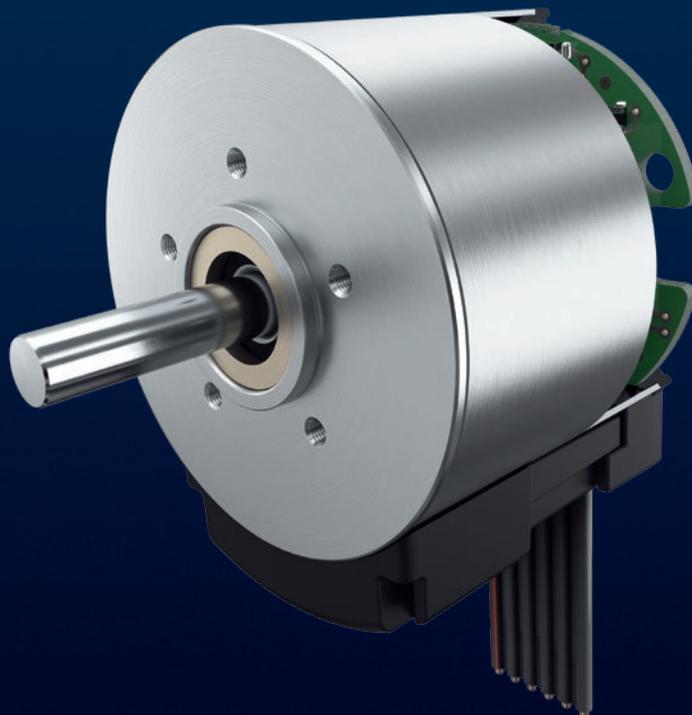
Code de produit

| | |
|-------|-------------------------------|
| 22 | Diamètre du moteur [mm] |
| 14 | Longueur du moteur [mm] |
| S | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| BXT H | Famille de produits |
| SC | Contrôleur de vitesse intégré |

FAULHABER BXT SC

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Couple élevé et stabilité de vitesse grâce à la technologie à 14 pôles
- Contrôle de vitesse dans des espaces d'installation restreints ; grâce au grand nombre de pôles des moteurs, également disponible pour des plages de vitesses faibles dès 200 tr/min
- Concept de montage modulaire conforme au diamètre avec limitation de courant intégrée
- Programmation simple et pratique à l'aide de Motion Manager et de l'adaptateur de programmation
- Haute fiabilité et longue durée de vie
- Deuxième extrémité d'arbre disponible dans les tailles 32 et 42 mm



Systemes de contrôle du mouvement

Comparaison des caractéristiques

Informations générales

Différentes séries de systèmes de contrôle du mouvement FAULHABER à faible encombrement sont disponibles. Celles-ci sont adaptées à différents segments de marché et les options de connexion flexibles permettent de les utiliser dans un large éventail d'applications dans des secteurs tels que la fabrication d'équipement, les machines de manipulation et les machines-outils, la robotique ou la construction de machines spéciales. Il est possible de les mettre en service facilement et rapidement grâce au logiciel Motion Manager qui peut être téléchargé gratuitement.

Génération V2.5

- Technologie consolidée pour les moteurs BL, de différentes tailles et catégories de puissance
- Configuration et mise en service très simples
- Nombreuses options de configuration
- Utilisés avec succès pour les applications médicales et de laboratoire, la fabrication d'équipement, l'automatisation, l'aéronautique et l'aérospatiale

Génération V3.0

Cette nouvelle génération de contrôleurs de mouvement intégrés améliore ultérieurement les caractéristiques et performances de la série V2.5.

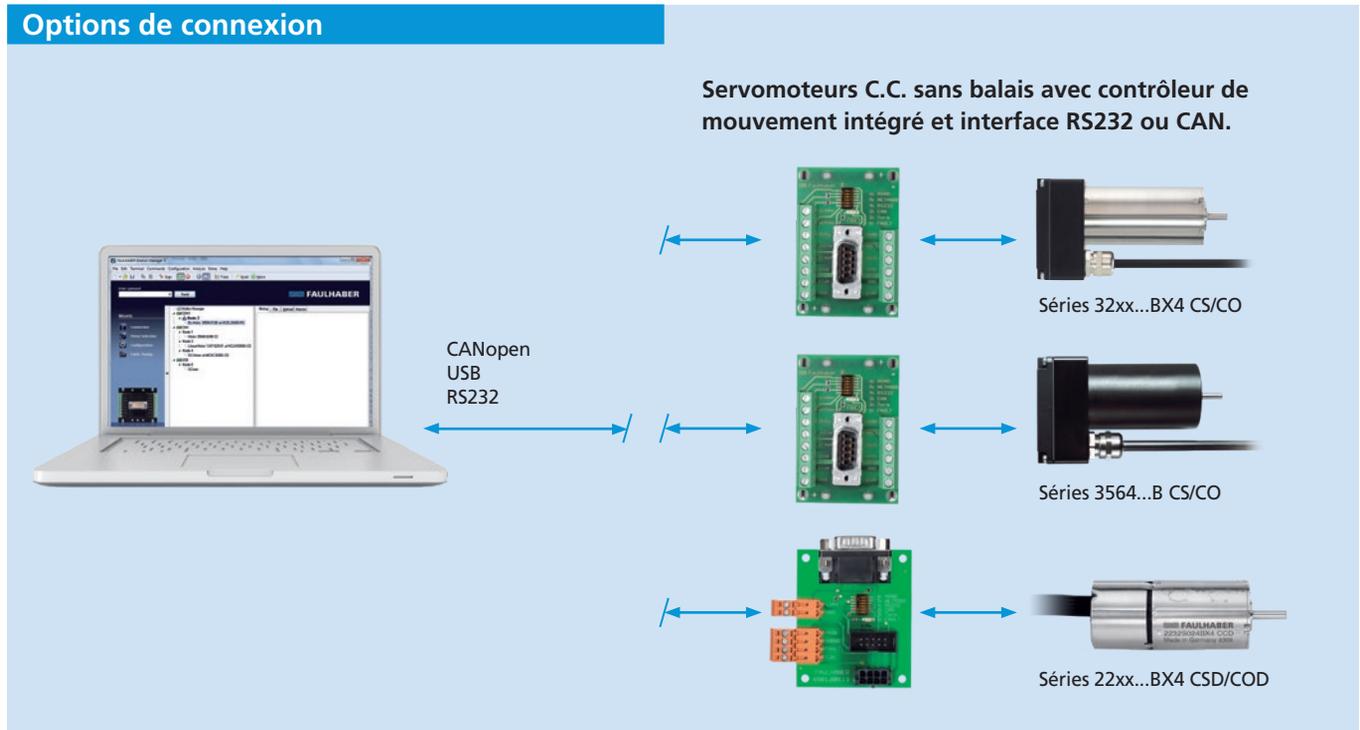
- Puissance accrue
- Contrôle plus rapide
- Nouveaux modes opératoires
- Utilisation flexible des entrées/sorties pour les valeurs réelles et de consigne
- Entrées/sorties et interfaces supplémentaires
- Possibilité de programmer des fonctions séquentielles en BASIC pour une automatisation simple et locale pour toutes les technologies d'interface
- Fonctions de diagnostic étendues
- Mise en service simple via Motion Manager à partir de la version 6.0

| | Génération V2.5 | Génération V3.0 |
|-------------------------------------|---|--|
| Plages de tension | <ul style="list-style-type: none"> ■ Moteur : 30 V max. ■ Électronique : 30 V max., séparation en option | <ul style="list-style-type: none"> ■ Moteur : 50 V max. ■ Électronique : 50 V max., séparation standard |
| Fréquence de commutation PWM | 78 kHz | 100 kHz |
| Couple de pointe | Jusqu'à 190 mNm | Jusqu'à 320 mNm |
| Types de moteur | 22xx BX4 CxD 32xx BX4 Cx 3564 B Cx | 32xx BX4 RS / CO / ET 3274 BP4 RS / CO / ET |
| Entrées/sorties | DigIn : 3 max. DigOut : 1 max. AnIn : 1 (les entrées/sorties ne sont pas toutes disponibles, selon le câblage) | DigIn : 3 DigOut : 2 AnIn ±10 V : 2 (standard) |
| Communication | <ul style="list-style-type: none"> ■ RS232 ■ CANopen | <ul style="list-style-type: none"> ■ RS232 ■ EtherCAT ■ CANopen ■ USB |
| Contrôleur | Position, vitesse, limitation de courant | Position, vitesse, courant/couple |
| Modes opératoires | <ul style="list-style-type: none"> ■ En fonction de la variante d'interface, contrôle de position, de vitesse et de courant avec entrée de consigne via l'interface ou analogique (RS) | <ul style="list-style-type: none"> ■ Mode profil de position (PP) et mode profil de vitesse (PV) avec prise en compte des paramètres de profil ■ Position, vitesse ou couple cyclique synchrone (CSP, CSV ou CST) ■ Entrée analogique de position, vitesse, couple ou tension (APC, AVC, ATC, volt) |
| Fonctionnement des profils | Profils trapézoïdaux linéaires dans tous les modes opératoires | Vitesse linéaire ou sin ² en modes PP et PV |
| Processus autonomes | Disponibles pour les versions avec interface RS232. | Jusqu'à huit programmes séquentiels pour toutes les versions, avec protection par mot de passe en option |
| Classe de protection | n/a | IP 54 (avec joint d'arbre en option) |

Systemes de contrôle du mouvement V2.5

Informations techniques

Options de connexion



Caractéristiques

Les systèmes de contrôle du mouvement FAULHABER de la génération V2.5 sont des systèmes de positionnement hautement dynamiques. L'électronique de commande est déjà intégrée et adaptée au moteur. Le fonctionnement des systèmes de contrôle du mouvement est entièrement identique à celui des contrôleurs de mouvement externes MCBL 300x FAULHABER de la génération V2.5.

Outre à une utilisation comme servomoteur à position contrôlée, il est également possible de contrôler la vitesse. Un contrôle de courant intégré permet de limiter le couple et de protéger l'entraînement contre la surcharge.

Les systèmes de contrôle du mouvement de la génération V2.5 sont disponibles avec interface RS232 ou CAN, ce qui permet leur intégration au sein de réseaux. Les systèmes peuvent fonctionner sur PC, mais également sur tous les dispositifs de commande industriels d'usage courant.

L'intégration du moteur et de l'électronique de commande réduit les besoins d'espace tout en simplifiant l'installation et la mise en service.

Avantages

- Faible encombrement
- Construction modulaire, disponible en plusieurs classes de puissance
- Câblage minimal
- Paramétrable au moyen du logiciel « FAULHABER Motion Manager »
- Nombreux accessoires
- Adaptateur pour une connexion aux interfaces USB
- Mise en service facile

Code de produit



| | |
|------|--------------------------------------|
| 3268 | Gamme moteur |
| G | Mode d'entraînement |
| 024 | Tension nominale |
| BX4 | Commutation électronique sans balais |
| CS | Interface série RS232 |

3268 G 024 BX4 CS

Systemes de contrôle du mouvement V2.5

Configuration, mise en réseau, interfaces

Modes opératoires

Positionnement

L'entraînement se place sur la position de référence prédéfinie et, ce faisant, respecte les limites spécifiées de vitesse et de position. La dynamique de contrôle peut être adaptée à un large éventail de charges. Des interrupteurs de fin de course peuvent être évalués directement. Il est possible d'initialiser la position par l'intermédiaire d'interrupteurs de fin de course ou d'interrupteurs de référence.

Contrôle de vitesse

L'entraînement contrôle la vitesse de référence prédéfinie par l'intermédiaire d'un contrôleur de vitesse PI sans écart durable.

Régulation de courant

Protège l'entraînement en limitant le courant moteur à la valeur de pointe définie. Au travers d'une modélisation des phénomènes thermiques, le courant peut être limité à la valeur de courant continu prédéfini, si nécessaire.

Profils de mouvement

La rampe d'accélération et de freinage ainsi que la vitesse maximale peuvent être prédéfinies en mode de vitesse et de positionnement.

Fonctionnement autonome

Pour la version RS, des fonctions peuvent être programmées par l'utilisateur et sauvegardées au sein du contrôleur de mouvement. Le fonctionnement est alors aussi possible sans interface RS232.

Fonctions de protection

- Protection contre les décharges électrostatiques
- Protection de surcharge pour le circuit électronique et le moteur
- Protection contre la surchauffe
- Protection contre les surtensions en mode générateur

Modes opératoires (version CS)

- Contrôle de position
 - avec entrée de consigne via l'interface
 - avec valeur de consigne analogique
 - gearing mode (engrenages)
 - mode moteur pas à pas
- Contrôle de vitesse
 - avec entrée de consigne via l'interface
 - avec valeur de consigne analogique
- Contrôle de couple
 - avec entrée de consigne via l'interface
 - avec valeur de consigne analogique
- Mode servoamplificateur par contrôle de la tension

Modes opératoires (version CO)

- Mode profil de position (PP)
- Mode profil de vitesse (PV)
- Mode de retour à l'origine (homing)

Options

Une alimentation séparée du moteur et de l'électronique est possible en option (important pour les applications de sécurité critiques). En l'occurrence, la 3ème entrée n'est pas disponible. Selon l'entraînement, des adaptateurs de programmation et des accessoires de connexion sont disponibles. Une pré-configuration des modes et des paramètres est possible sur demande.

Interfaces – Entrées/sorties discrètes

Entrée de consigne

Selon le mode opératoire, les valeurs de consignes peuvent être programmées via l'interface de commande, ou au travers d'une tension analogique, d'un signal PWM ou d'un signal en quadrature.

Sortie de défaut (Open Collector)

Configurée par défaut en usine comme sortie d'erreur. Également utilisable comme entrée numérique/sortie de commande libre pour contrôler la vitesse ou signaler une position atteinte.

Autres entrées numériques

Pour évaluer les commutateurs de référence.

Mise en réseau

Les systèmes de contrôle du mouvement FAULHABER de la génération V2.5 sont disponibles dans les deux variantes de mise en réseau.

RS – systèmes avec interface RS232

Variante idéale pour la fabrication d'équipement et toutes les applications dans lesquelles le contrôleur doit également être utilisé sans contrôleur supérieur. En mode Net, il est également possible d'utiliser plusieurs contrôleurs RS sur une interface RS232.

CO – CANopen selon CiA 402

Variante idéale pour l'utilisation d'un contrôleur de mouvement FAULHABER sur une API, directement via l'interface CANopen ou via une passerelle sur Profibus/ProfiNET ou EtherCAT, par exemple.

Interfaces – Connexion bus

Version avec RS232

Pour raccordement à un PC avec une transmission allant jusqu'à 115 Kbaud. Plusieurs entraînements peuvent également être pilotés en réseau via l'interface RS232. Aucune mesure spécifique n'est nécessaire du côté de l'ordinateur de commande. L'interface permet en outre de consulter en ligne les données de fonctionnement et les valeurs.

Un set d'instructions ASCII exhaustif est disponible pour la programmation et le contrôle. Ce peut être déterminé depuis le PC à l'aide du logiciel « FAULHABER Motion Manager » ou via un autre ordinateur de commande.

En outre, des fonctions complexes peuvent être créées et sauvegardées à partir de ces commandes. Une fois programmé comme régulateur de vitesse ou de position via l'entrée analogique, comme moteur pas à pas ou transmission électronique, l'entraînement peut être commandé indépendamment de l'interface RS232.

Version avec CANopen CO

Une variante de contrôleur avec interface CANopen est disponible pour permettre une intégration optimale dans une grande variété d'applications différentes. CANopen se prête idéalement à la mise en réseau de micro-entraînements car l'interface peut également être intégrée dans de petits modules électroniques. Sa taille et l'efficacité de ses procédures de communication en font un outil idéal pour l'automatisation industrielle.

La version CO met les modes opératoires standard conformes à CiA 402 à disposition. Tous les paramètres sont enregistrés directement dans le répertoire d'objet. C'est pourquoi la configuration peut s'effectuer à la fois via le FAULHABER Motion Manager et par l'intermédiaire d'outils de configuration issus du monde de l'automatisation.

La version CO convient particulièrement aux utilisateurs qui possèdent déjà divers appareils CANopen ou veulent piloter le contrôleur de mouvement avec une API. Le mappage PDO dynamique permet une mise en réseau très efficace sur le CAN.

Particularités CO

| | CO |
|---|--|
| NMT avec Node Guarding | • |
| Taux de bauds | max. 1 Mbit, LSS |
| Objet EMCY | • |
| Objet SYNCH | • |
| Serveur SDO | 1 x |
| PDOs | 4 x Rx 4 x Tx chacun avec mappage dynamique |
| PDO ID | réglable |
| Configuration | Motion Manager à partir de V5 |
| Trace | Chaque PDO |
| Modes opératoires standard | • |
| - Mode profil de position - Mode profil de vitesse - Homing | |

Le modèle supporte le profil de communication CANopen selon CiA 301 V4.02. Le réglage du taux de transmission et du numéro de nœud s'effectue par le réseau conformément au protocole LSS selon CiA 305 V1.11.

Nous recommandons, à cet égard, l'utilisation du FAULHABER Motion Manager dans sa version actualisée.

Remarque

Des manuels d'installation et de mise en service, des manuels sur la communication et le fonctionnement ainsi que le logiciel « FAULHABER Motion Manager » sont disponibles sur demande ou sur Internet, sur www.faulhaber.com.

Systemes de contrôle du mouvement V2.5

Informations techniques

Informations générales

Description du système

Le système d'entraînement inclut un servomoteur C.C. sans balais, un codeur haute résolution et un contrôleur de mouvement au sein d'une unité d'entraînement complète et compacte.

Étant donné que la commutation du moteur est obtenue de manière électronique et non mécanique, la durée de vie d'un système de contrôle du mouvement de FAULHABER dépend principalement de celle des paliers du moteur.

FAULHABER utilise des roulements à billes précontraints de haute précision dans chacun de ses systèmes avec contrôleur de mouvement intégré. Les facteurs qui influent sur la durée de vie des paliers du moteur sont les charges des paliers axiaux et radiaux, statiques et dynamiques, les conditions thermiques ambiantes, la vitesse, les charges dues aux vibrations et aux chocs, ainsi que la précision du couplage de l'arbre avec l'application donnée.

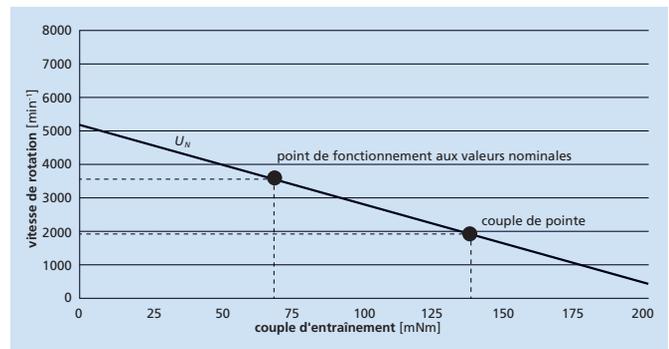
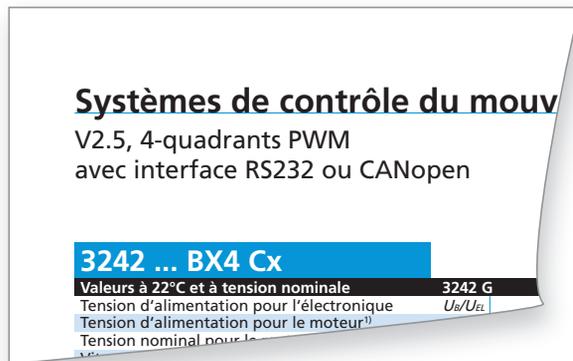
Les servomoteurs C.C. intégrés 4 pôles de la série BX4 de FAULHABER constituent la solution idéale pour les applications servo très dynamiques et exigeant un couple très élevé pour des dimensions les plus compactes possibles. Leur construction robuste comprenant seulement quelques pièces et aucun composant collé les rend extrêmement durables et bien adaptés aux conditions ambiantes difficiles, telles que les températures extrêmes ou les charges importantes dues aux vibrations et aux chocs.

Grâce à leur construction robuste et compacte, les systèmes de contrôle du mouvement FAULHABER de la génération V2.5 sont parfaitement adaptés à l'utilisation au sein d'applications d'automatisation.

Modifications et accessoires

FAULHABER s'est spécialisé dans l'adaptation de ses produits standard en fonction des applications spécifiques au client. Les options standard et accessoires suivants sont disponibles pour les systèmes de contrôle du mouvement de FAULHABER :

- Longueurs d'arbre configurables
- Modification de la géométrie des arbres et des configurations des pignons telles que des surfaces, des engrenages, des rondelles et des excentriques
- Modifications pour les applications à vitesses et/ou charges supérieures
- Personnalisation des configurations et microprogrammes
- Alimentation électrique séparée pour le moteur et l'électronique
- Adaptateur de configuration et de connexion



Exemple : 3242...BX4 Cx

Remarques sur la fiche technique

Les valeurs suivantes des fiches techniques des systèmes de contrôle du mouvement sont mesurées ou calculées à la tension nominale et à une température ambiante de 22 °C. Dans leur version standard, les MCS de la génération V2.5 ne possèdent pas d'entrées d'alimentation séparées pour le moteur et le système électronique, mais peuvent cependant être équipés en option de ces entrées (par le biais d'une 3e entrée).

Tension d'alimentation pour l'électronique U_B / U_{EL} [V CC]
 Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour l'électronique de commande intégrée.

Tension d'alimentation pour le moteur $-- / U_B$ [V CC]
 Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour le moteur de base intégré au système global.

Tension nominale du moteur U_N [V]
 Cette tension est appliquée entre deux phases de bobinage. Il s'agit de la tension à laquelle les paramètres de la fiche technique sont mesurés ou calculés. Selon la vitesse de rotation requise, il est possible d'appliquer une tension plus élevée ou plus faible au sein des limites données.

Vitesse à vide n_0 [min⁻¹]
 Décrit la vitesse du moteur à vide après stabilisation, à la tension nominale et avec commutation sinusoïdale.

Couple de pointe M_{max} [mNm]
 Indique le couple que l'entraînement peut atteindre en mode S2 (démarrage à froid sans refroidissement supplémentaire) à la tension nominale et dans des conditions nominales sous une charge constante, pour le temps indiqué dans la fiche technique et sans dépasser la limite thermique. Sauf spécification contraire, la valeur du couple de pointe correspond au double du couple continu.

Constante de couple k_m [mNm/A]

Constante correspondant au rapport entre le couple moteur et le courant absorbé.

Fréquence de commutation PWM f_{PWM} [kHz]

La modulation de largeur d'impulsion décrit le changement de tension électrique entre deux valeurs. Les moteurs intégrés au MCS présentent une faible constante de temps électrique. Une fréquence de commutation élevée est nécessaire pour limiter les pertes dues à la PWM.

Rendement de l'électronique η [%]

Rapport entre les puissances absorbées et fournies par l'électronique de commande.

Consommation de courant de l'électronique I_{el} [A]

Décrit la consommation de courant supplémentaire du système global qui peut être attribuée à l'électronique intégrée.

Plage de vitesse [min⁻¹]

Décrit la vitesse à vide maximale en régime continu après stabilisation pour une tension nominale élevée (30 V). Selon la vitesse de rotation requise, il est possible d'appliquer au moteur une tension plus élevée ou plus faible au sein des limites données.

Montage du système sur une bride en plastique selon le type de montage IM B 5.

Paliers de l'arbre

Paliers utilisés pour les moteurs C.C. sans balais.

Charge max. autorisée sur l'arbre [N]

Charge maximale autorisée sur l'arbre pour un diamètre d'arbre de sortie donné. Les valeurs de charge et de durée de vie des moteurs équipés de roulements à billes reposent sur les données des fabricants concernés. Cette valeur ne s'applique pas à l'extrémité arrière ni à une deuxième extrémité de l'arbre éventuellement disponibles.

Systemes de contrôle du mouvement V2.5

Informations techniques

Jeu de l'arbre [mm]

Jeu entre l'arbre et les paliers, y compris le jeu supplémentaire du palier dans le cas de roulements à billes.

Plage de températures de fonctionnement [°C]

Indique les températures de fonctionnement minimales et maximales du système global dans les conditions nominales.

Matériau du boîtier

Matériau du boîtier et, le cas échéant, traitement des surfaces.

Masse [g]

En raison des différentes variantes d'équipement, le poids typique du système standard peut varier au sein des variantes d'équipement individuelles.

Longueurs sans indications de tolérances mécaniques :

Tolérances conformes à la norme ISO 2768 :

≤ 6 = ± 0,1 mm

≤ 30 = ± 0,2 mm

≤ 120 = ± 0,3 mm

Les tolérances de valeurs non spécifiées sont fournies sur demande.

Toutes les dimensions mécaniques de l'arbre du moteur sont mesurées avec une charge axiale sur l'arbre dans la direction du moteur.

Valeurs nominales en régime continu

Les valeurs suivantes sont mesurées à la tension nominale, à une température ambiante de 22 °C et pour le type de montage IM B 5.

Le type de montage IM B 5 définit le bridage de l'entraînement sans pied de montage avec deux flasques, extrémité avant d'arbre libre et bride de montage à proximité du palier.

Couple nominal M_N [mNm]

Couple continu maximal (mode S1) à la tension nominale auquel, après stabilisation, la température n'excède pas la température de bobinage maximale autorisée et/ou la plage de températures de fonctionnement du moteur. Le moteur est ici fixé sur une bride métallique, ce qui correspond approximativement au refroidissement du moteur dans une situation de montage typique. Cette valeur peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

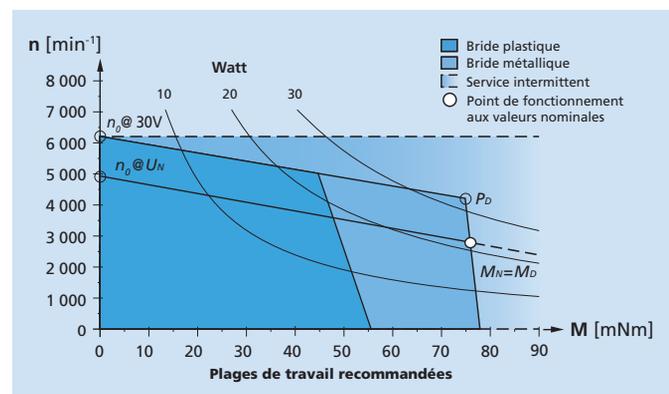
Courant nominal I_N [A]

Courant continu maximal typique après stabilisation résultant du couple nominal en régime continu. Cette valeur peut être dépassée si l'entraînement fonctionne en mode intermittent, en mode marche/arrêt, au cours de la phase de démarrage et/ou si le refroidissement est intensifié.

Vitesse nominale n_N [min⁻¹]

Vitesse nominale typique après stabilisation résultant de l'application d'un couple nominal donné.

Cette valeur inclut les effets des pertes du moteur sur la pente de la caractéristique n/M.



Exemple : Diagramme de puissance pour les valeurs nominales en régime continu.

Notes sur le diagramme de puissance

Les plages de vitesses possibles sont représentées en fonction du couple de l'arbre.

Le diagramme de puissance présente les points de fonctionnement possibles des servo-entraînements.

Les points de fonctionnement situés dans la zone bleu foncé sont constamment atteints en cas de simple montage sur bride (IM B5) sur une bride en plastique (env. 100mm x 100mm x 10mm) et à une température ambiante de 22 °C.

Les points de fonctionnement situés dans la zone bleu clair jusqu'à P_D sont constamment atteints en cas de simple montage sur bride (IM B5) sur une bride en aluminium (env. 100mm x 100mm x 10mm) et à une température ambiante de 22 °C.

La vitesse maximale pouvant être atteinte dépend de la tension d'alimentation du moteur. À la tension nominale, les points de fonctionnement maximaux réalisables sont ceux situés sur la courbe de tension nominale passant par le point à vide et le point nominal.

Les vitesses situées au-dessus de la courbe de tension nominale sont atteintes à une tension d'alimentation accrue.

Dans ce cas, la tension maximale pour l'alimentation du système électronique ou du moteur ne doit jamais être dépassée.

La zone en pointillés montre les points de fonctionnement possibles, permettant d'utiliser l'entraînement en mode intermittent ou dans des conditions de refroidissement accru.

Couple continu M_b [mNm]

Couple continu maximal recommandé après stabilisation, à la tension nominale et pour un montage sur bride en aluminium. Pour les systèmes de contrôle du mouvement, le couple continu correspond au couple nominal.

La vitesse de rotation et le couple continu présentent un rapport linéaire. Le couple continu est indépendant de la puissance continue et peut être dépassé si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

Puissance continue P_D [W]

Puissance utile maximale possible en régime continu, après stabilisation et pour un montage sur bride en aluminium. La valeur est indépendante du couple continu, elle présente un rapport linéaire avec le facteur de refroidissement et peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

Courbe de tension nominale U_N [V]

La courbe de tension nominale décrit les points de fonctionnement continu possibles à la tension U_N . Après stabilisation, le point de départ correspond à la vitesse à vide n_0 de l'entraînement. Une augmentation de la tension nominale permet d'atteindre les points de fonctionnement situés au-dessus de cette courbe et une diminution de la tension nominale permet d'atteindre ceux situés en dessous de la courbe.

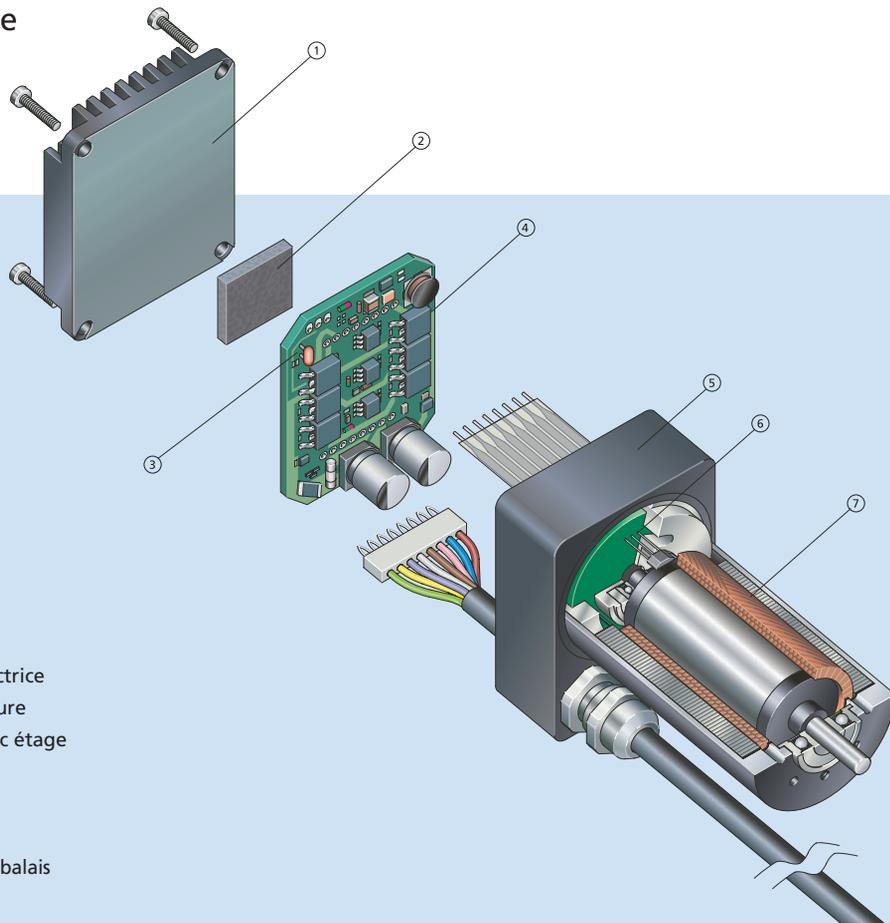


Mise en service facile avec le nouveau Motion Manager 6.

En fonction du facteur de refroidissement, du point de fonctionnement et de la température ambiante, il peut s'avérer nécessaire d'adapter les paramètres de limitation du courant à l'aide du logiciel d'exploitation. Pour obtenir plus de détails, consulter le manuel technique.

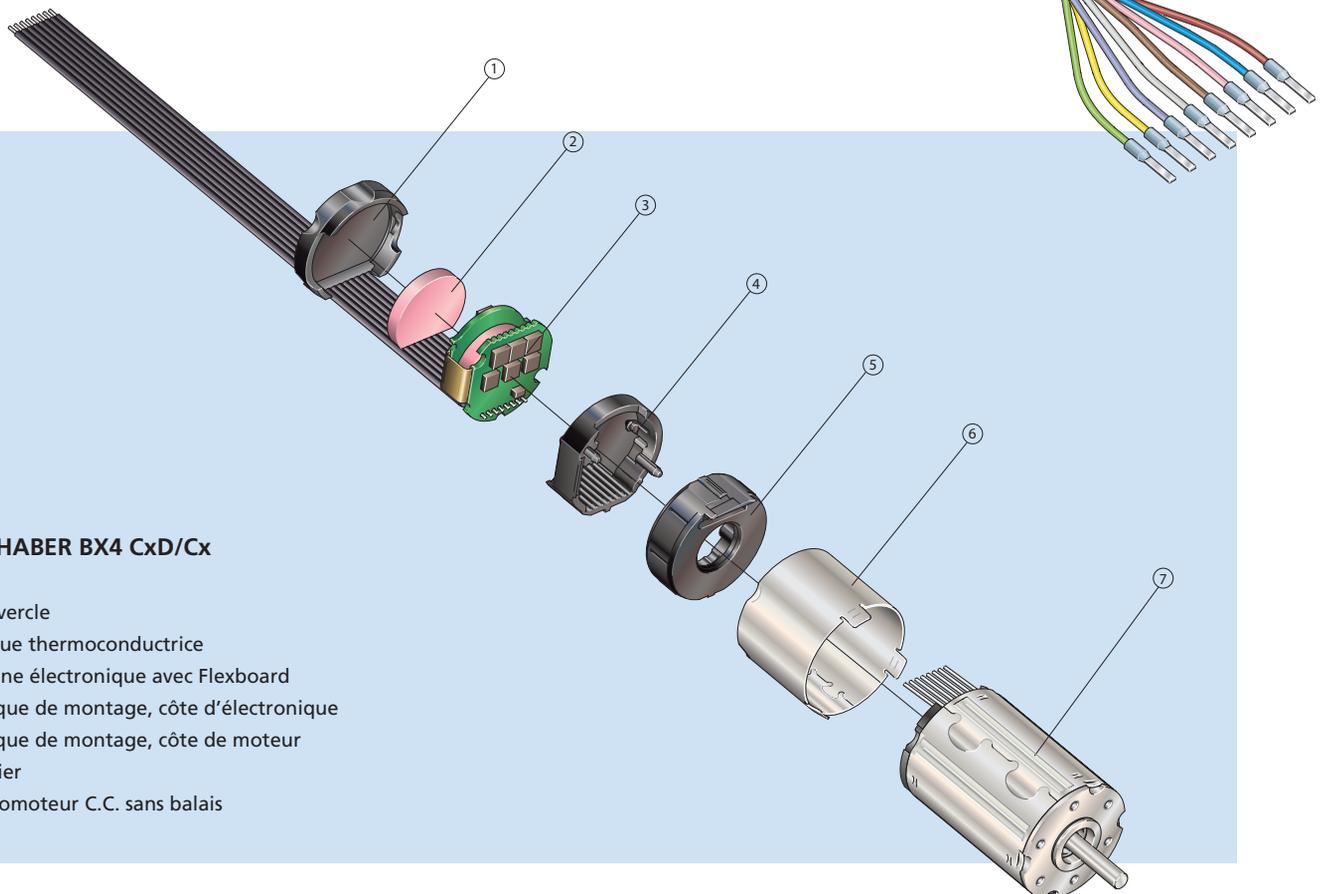
Systemes de contrôle du mouvement V2.5

Structure principale



FAULHABER B Cx

- ① Radiateur/Capot
- ② Plaque thermoconductrice
- ③ Capteur de température
- ④ Commande d'axe avec étage final de puissance
- ⑤ Boîtier
- ⑥ Capteurs à effet Hall
- ⑦ Servomoteur C.C. sans balais



FAULHABER BX4 CxD/Cx

- ① Couvercle
- ② Plaque thermoconductrice
- ③ Platine électronique avec Flexboard
- ④ Flasque de montage, côté d'électronique
- ⑤ Flasque de montage, côté de moteur
- ⑥ Boîtier
- ⑦ Servomoteur C.C. sans balais

Systemes de contrôle du mouvement V3.0

Informations techniques



Selon l'appareil, les interfaces de communication RS232 ou CANopen et en option EtherCAT sont prises en charge. Toutes les fonctions de l'entraînement sont disponibles sans restriction via l'ensemble des interfaces.

Les systèmes de contrôle du mouvement de FAULHABER, génération V3.0, sont disponibles avec deux variantes de moteur et donc parfaitement évolutifs :

- MCS 3242 ... BX4
- MCS 3268 ... BX4
- MCS 3274 ... BP4

Les possibilités d'application sont multiples : elle s'étendent de l'automatisation de laboratoire jusqu'à l'aéronautique, en passant par la fabrication d'appareils industrielles, les techniques d'automatisation et la robotique.

Le raccordement électrique des systèmes s'effectue à l'aide de connecteurs M12 et de rallonges de câbles. Le plan de pose est identique pour toutes les tailles.

Caractéristiques

Les systèmes de contrôle du mouvement FAULHABER, génération V3.0, sont des systèmes de positionnement hautement dynamiques avec 3 modèles de moteur pour une combinaison avec des réducteurs et vis à bille assortis de la gamme de produits FAULHABER. Les paramètres de moteur sont déjà préconfigurés en usine. L'adaptation à la course est effectuée lors de la mise en service à l'aide de FAULHABER Motion Manager à partir de la version 6.0.

Outre l'utilisation comme servo-entraînement à position régulée, il est également possible de réguler la vitesse ou le courant. Les valeurs réelles de la vitesse et de la position sont déterminées au moyen des codeurs intégrés. Il est possible de raccorder directement des interrupteurs de référence ou de fin de course.

Les valeurs de consigne pour la régulation peuvent être spécifiées via l'interface de communication ou via une entrée analogique ou PWM ou provenir de programmes séquentiels internes.

Avantages

- Parfaite évolutivité grâce à différentes tailles
- Régulation très dynamique
- Interfaces polyvalentes pour les valeurs de consigne
- Fonctionnement autonome possible pour toutes les variantes
- Raccordement via connecteurs M12 standard
- Retour rapide grâce aux LED d'état
- Mise en service avec le logiciel gratuit FAULHABER Motion Manager, à partir de la version V6.0
- Paramétrage à l'aide de la platine pour programmation

Code de produit

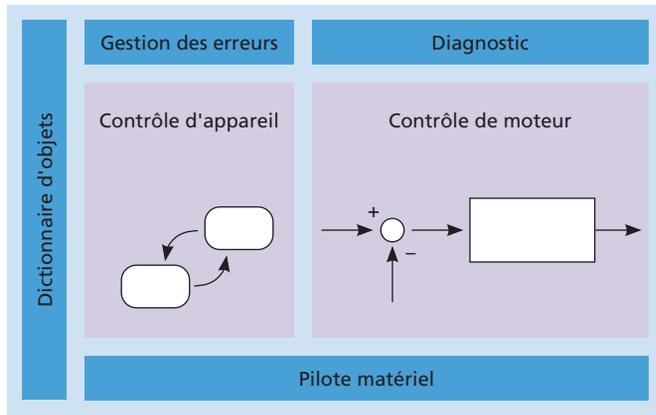


| | |
|------|--------------------------------------|
| MCS | Système de contrôle du mouvement |
| 3268 | Série du moteur |
| G | Mode d'entraînement |
| 024 | Tension nominale du moteur |
| BX4 | Commutation électronique sans balais |
| ET | Interface EtherCAT |

MCS_3268_G_024_BX4_ET

Systemes de contrôle du mouvement V3.0

Informations techniques



Modes de fonctionnement

Régulation du moteur

Les régulateurs en cascade permettent de réguler le courant, la vitesse et la position de l'entraînement. Avec les voies de commande pilote en option, il est possible de réguler les mouvements très rapides de manière fiable et reproductible. Des filtres réglables permettent une adaptation aux divers codeurs et charges.

Profils de mouvement

Les rampes d'accélération et de freinage ainsi que la vitesse maximale peuvent être spécifiées dans le mode de vitesse PV (Profile Velocity Mode) et dans le mode de positionnement PP (Profile Position Mode).

Fonctionnement autonome

Il est possible d'enregistrer et d'exécuter directement sur le contrôleur jusqu'à 8 programmes séquentiels écrits en BASIC. L'un d'eux peut être configuré comme application de démarrage automatique. Une protection d'accès peut être activée.

Fonctions de protection et de diagnostic

Les systèmes de contrôle du mouvement FAULHABER, génération V3.0, protègent le moteur et l'électronique de la surcharge grâce à des modèles thermiques. La tension d'alimentation est surveillée et peut également être limitée en mode de réinjection. Ceci permet de protéger les appareils externes de surtension provenant du fonctionnement dynamique.

Profile Position Mode (PP) / Profile Velocity Mode (PV)

Pour les applications dans lesquelles le régulateur a pour seul objectif le mouvement. Les rampes d'accélération et de freinage ainsi qu'une éventuelle vitesse maximale sont prises en compte par le générateur de profil intégré. Les mouvements basés sur des profils sont donc adaptés à la combinaison avec des mises en réseau standard telles que RS232 ou CANopen.

Cyclic Synchronous Position (CSP) / Cyclic Synchronous Velocity (CSV) / Cyclic Synchronous Torque (CST)

Pour les applications dans lesquelles l'électronique de commande maître assure une planification synchronisée de la trajectoire, également pour plusieurs axes. Les valeurs de consigne pour la position, la vitesse et le courant sont actualisées en permanence. Les fréquences d'actualisation sont généralement de l'ordre de quelques millisecondes. Les modes cycliques sont donc destinés en premier lieu à une combinaison avec EtherCAT. Il est également possible d'utiliser CANopen.

Analog Position Control (APC) / Analog Velocity Control (AVC) / Analog Torque Control (ATC)

Pour les applications dans lesquelles les valeurs de consigne de régulation sont spécifiées de manière analogique ou par exemple à l'aide d'un codeur de référence raccordé directement. Ces modes sont donc particulièrement bien adaptés au fonctionnement autonome sans maître.

Régulateur de tension (mode Volt)

En mode régulateur de tension, seul un régulateur de limitation de courant est utilisé. Toutes les boucles de régulation sont fermées par un système maître. Les valeurs de consigne peuvent être spécifiées via le système de communication ou via une entrée analogique.

Interfaces – E/S discrètes

Trois entrées numériques destinées au raccordement d'interrupteurs de référence et de fin de course ou au raccordement d'un codeur de référence. Les niveaux logiques sont commutables.

Deux entrées analogiques ($\pm 10V$) peuvent être utilisées librement comme valeur de consigne ou valeur réelle.

Deux sorties numériques peuvent être utilisées librement comme sortie de défaut, pour la commande directe d'un frein d'arrêt ou comme sortie flexible de diagnostic.

Options

Tous les contrôleurs peuvent être équipés en usine d'une interface EtherCAT en option.

Pour les applications hautement dynamiques, il peut s'avérer utile d'utiliser un hacheur de freinage pour réduire l'énergie réinjectée.

Mise en réseau

RS – Systèmes à interface RS232

Ils sont idéaux pour la fabrication d'appareils et pour toutes les applications dans lesquelles le contrôleur de mouvement doit fonctionner sur un appareil de commande embarqué. Le mode net permet d'utiliser plusieurs contrôleurs RS sur une interface RS232. La vitesse de transmission peut varier entre 9 600 bauds et 115 000 bauds.

CO – CANopen selon CiA 402

Variante idéale pour faire fonctionner un contrôleur de mouvement de FAULHABER sur un API, directement via l'interface CANopen ou via une passerelle vers Profibus/ProfiNET ou EtherCAT par exemple. Le mappage PDO dynamique ainsi que les protocoles Node Guarding et Heartbeat sont pris en charge. Les fréquences d'actualisation des valeurs de consigne et réelles correspondent habituellement à 10 ms et plus.

ET – EtherCAT

Contrôleurs de mouvement avec interface EtherCAT directe. Ils sont activés via CoE par l'intermédiaire du profil CiA 402 Servodrive. Ils s'avèrent idéaux en combinaison avec une électronique de commande industrielle performante qui assure aussi la planification de la trajectoire et l'interpolation du mouvement pour plusieurs axes. Les fréquences d'actualisation des valeurs de consigne et réelles à partir de 0,5 ms sont prises en charge.

Tous les modes de fonctionnement et fonctions décrits sont disponibles indépendamment de l'interface de communication utilisée.

Remarque

Des manuels d'installation et de mise en service, des guides de communication et de fonctionnement, ainsi que le logiciel « FAULHABER Motion Manager », sont disponibles sur demande ou sur Internet (www.faulhaber.com).

Informations générales

Description du système

Les systèmes d'entraînement comprennent un servomoteur C.C. sans balais, un transmetteur de valeur réelle haute résolution et un contrôleur de mouvement au sein d'une unité d'entraînement complète et compacte.

Étant donné que la commutation du moteur ne s'effectue pas de manière mécanique mais électronique, la durée de vie d'un système de contrôle du mouvement de FAULHABER dépend principalement de celle des paliers du moteur.

FAULHABER utilise des roulements à billes précontraints ultra-précis dans chacun de ses systèmes avec contrôleur de mouvement intégré. Les facteurs qui influent sur la durée de vie des paliers du moteur sont les charges des paliers axiales et radiales, statiques et dynamiques, les conditions thermiques ambiantes, la vitesse de rotation, les contraintes dues aux chocs et aux vibrations, ainsi que la précision du couplage de l'arbre avec l'application donnée.

Pour les applications servo très dynamiques exigeant un couple d'entraînement très élevé pour des dimensions les plus compactes possibles, les servomoteurs C.C. 4 pôles intégrés des séries BX4 / BP4 de FAULHABER constituent la solution idéale. Leur construction robuste comprenant seulement quelques pièces et aucun composant collé les rend extrêmement durables et bien adaptés aux conditions ambiantes difficiles, telles que les températures extrêmes ou les charges importantes dues aux chocs et aux vibrations.

Grâce à leur construction robuste, leur forme compacte et le concept de raccordement avec des câbles industriels standard, les nouveaux systèmes de contrôle du mouvement de FAULHABER s'avèrent parfaitement adaptés à l'utilisation dans un environnement d'automatisation.

Modifications et accessoires

FAULHABER s'est spécialisé dans l'adaptation de ses produits standard en fonction des applications personnalisées. Les options standard et accessoires suivants sont disponibles pour les systèmes de contrôle du mouvement de FAULHABER :

- Câbles de raccordement et d'interface industriels avec connecteurs
- Longueurs d'arbre configurables
- Modification de la géométrie des arbres et des configurations des pignons telles que des surfaces, des engrenages, des rondelles et des excentriques
- Modifications pour les applications à vitesses de rotation supérieures et/ou charges supérieures
- Adaptation du standard de protection grâce à des joints à lèvres
- Adaptateur de connexion et de configuration
- Personnalisation des configurations et microprogrammes

Systèmes de contrôle du mouvement V3.0

Informations techniques



Notes sur les fiches techniques

Les valeurs suivantes des fiches techniques des systèmes de contrôle du mouvement sont mesurées ou calculées à la tension nominale et à une température ambiante de 22 °C. Pour une même mise à la terre, les systèmes de contrôle du mouvement disposent généralement d'entrées d'alimentation séparées pour le moteur et l'électronique qui peuvent également être utilisées comme alimentation commune, si nécessaire.

Tension d'alimentation pour l'électronique U_p [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour l'électronique de commande intégrée.

Tension d'alimentation pour le moteur U_{mot} [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour le moteur de base intégré au système global.

Tension nominale U_N [V]

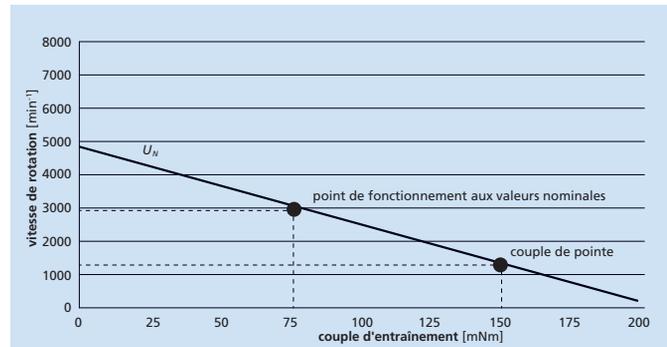
Tension appliquée entre deux phases de bobinage à l'aide de la commutation en bloc. Il s'agit de la tension à laquelle les valeurs caractéristiques de la fiche technique sont mesurées ou calculées. Selon la vitesse de rotation requise, une tension plus élevée ou plus faible peut être appliquée à l'intérieur de la plage de tension d'alimentation autorisée.

Vitesse à vide n_0 [min^{-1}]

Décrit la vitesse du moteur à vide et après stabilisation à la tension nominale et pour une commutation sinusoïdale.

Couple de pointe M_{max} [mNm]

Indique le couple que l'entraînement peut atteindre en mode S2 (démarrage à froid sans refroidissement supplémentaire) à la tension nominale et dans des conditions nominales sous une charge constante, pour le temps indiqué dans la fiche technique et sans dépasser la limite thermique. Sauf spécification contraire, la valeur du couple de pointe correspond au double du couple permanent.



Exemple : MCS 3242...BX4

Constante de couple k_m [mNm/A]

Constante correspondant au rapport entre le couple moteur et le courant absorbé.

Fréquence de commutation PWM f_{PWM} [kHz]

La modulation de largeur d'impulsion décrit le changement de tension électrique entre deux valeurs. Les moteurs intégrés au MCS présentent une faible constante de temps électrique. Une fréquence de commutation élevée est nécessaire pour limiter les pertes dues à la PWM.

Rendement de l'électronique η [%]

Rapport entre les puissances absorbées et fournies par l'électronique de commande.

Consommation de courant de l'électronique I_{el} [A]

Décrit la consommation de courant supplémentaire du système global due à l'électronique intégrée.

Paliers de l'arbre

Paliers utilisés pour les moteurs C.C. sans balais.

Charge max. autorisée sur l'arbre [N]

Charge maximale autorisée sur l'arbre pour un diamètre d'arbre de sortie donné. Les valeurs de charge et de durée de vie des moteurs équipés de roulements à billes reposent sur les données des fabricants concernés. Cette valeur ne s'applique pas à l'extrémité arrière ni à une deuxième extrémité éventuellement disponibles.

Jeu de l'arbre [mm]

Jeu entre l'arbre et les paliers, y compris le jeu supplémentaire des paliers dans le cas de roulements à billes.

Températures d'utilisation [°C]

Indique les températures de fonctionnement minimales et maximales du système global dans les conditions nominales.

Plage de vitesse [min⁻¹]

Décrit la vitesse à vide maximale en régime continu après stabilisation pour une tension nominale élevée (30 V). Selon la vitesse de rotation requise, une tension plus élevée ou plus faible peut être appliquée au sein des limites données.

Montage du système sur une bride en plastique selon le type de montage IM B 5.

Matériau du boîtier

Matériau du boîtier et, le cas échéant, traitement des surfaces.

Standard de protection

Définit le degré de protection du boîtier contre le contact, les corps étrangers et l'eau. Les chiffres apposés à l'acronyme IP indiquent le niveau de protection d'un boîtier contre le contact ou les corps étrangers (premier chiffre) et l'humidité ou l'eau (deuxième chiffre).

En fonction des conditions de protection supplémentaires telles que des joints à lèvres, des mesures de maintenance doivent être prises à intervalles définis (pour plus de détails, consultez le manuel de l'appareil).

Poids [g]

Le poids typique du système standard peut varier en raison des différentes variantes d'équipement au sein des variantes d'interface individuelles.

Longueurs sans indications de tolérances mécaniques :

Tolérances conformes à la norme ISO 2768 :

≤ 6 = ± 0,1 mm

≤ 30 = ± 0,2 mm

≤ 120 = ± 0,3 mm

Les tolérances de valeurs non spécifiées sont fournies sur demande.

Toutes les dimensions mécaniques de l'arbre du moteur sont mesurées avec une précharge axiale sur l'arbre dans la direction du moteur.

Valeurs nominales en service permanent

Les valeurs suivantes sont mesurées à la tension nominale, à une température ambiante de 22 °C et pour le type de montage IM B 5.

Le type de montage IM B 5 définit le bridage de l'entraînement sans pied de montage avec deux flasques, extrémité avant d'arbre libre et bride de montage à proximité du palier.

Couple nominal M_N [mNm]

Couple permanent maximal (mode S1) à la tension nominale auquel, après stabilisation, la température n'excède pas la température de bobinage maximale autorisée et/ou la plage de températures d'utilisation du moteur. Le moteur est ici fixé sur une bride métallique, ce qui correspond approximativement au refroidissement du moteur dans une situation de montage typique. Cette valeur peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2 et/ou si le refroidissement est intensifié.

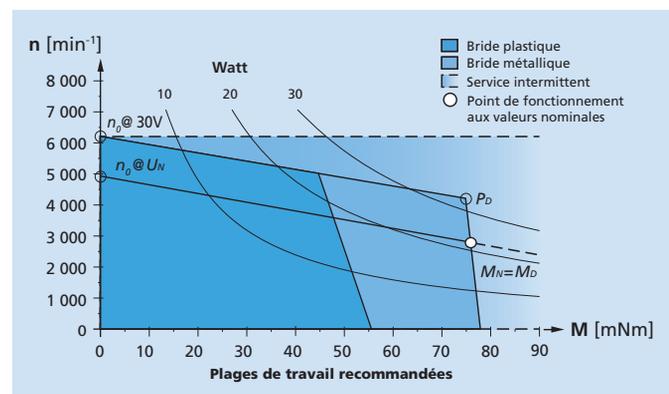
Courant nominal I_N [A]

Courant continu maximal typique après stabilisation résultant du couple nominal en régime continu. Cette valeur peut être dépassée si l'entraînement fonctionne en mode intermittent, en mode marche/arrêt, au cours de la phase de démarrage et/ou si le refroidissement est intensifié.

Vitesse nominale n_N [min⁻¹]

Vitesse nominale typique après stabilisation résultant de l'application d'un couple nominal donné.

Cette valeur inclut les effets des pertes du moteur sur la pente de la courbe n/M.



Exemple : diagramme de puissance pour les valeurs nominales en régime continu.

Systemes de contrôle du mouvement V3.0

Informations techniques

Notes sur le diagramme de puissance

Les plages de vitesses possibles sont représentées en fonction du couple de l'arbre. Le diagramme de puissance présente les points de fonctionnement possibles des servo-entraînements.

Les points de fonctionnement situés dans la zone bleu foncé sont constamment atteints en cas de simple montage sur bride (IM B5) sur une bride en plastique (env. 100mm x 100mm x 10mm) et à une température ambiante de 22 °C.

Les points de fonctionnement situés dans la zone bleu clair jusqu'à PD sont constamment atteints en cas de simple montage sur bride (IM B5) sur une bride en aluminium (env. 100mm x 100mm x 10mm) et à une température ambiante de 22 °C.

La vitesse maximale pouvant être atteinte dépend de la tension d'alimentation du moteur. À la tension nominale, les points de fonctionnement maximaux réalisables sont ceux situés sur la courbe de tension nominale passant par le point à vide et le point nominal.

Les vitesses situées au-dessus de la courbe de tension nominale sont atteintes à une tension d'alimentation accrue. Dans ce cas, la tension maximale pour l'alimentation du système électronique ou du moteur ne doit jamais être dépassée.

La zone en pointillés montre les points de fonctionnement possibles, permettant d'utiliser l'entraînement en mode intermittent ou dans des conditions de refroidissement accru.

Couple continu M_D [mNm]

Couple continu maximal recommandé après stabilisation, à la tension nominale et pour un montage sur bride en aluminium. Pour les systèmes de contrôle du mouvement, le couple continu correspond au couple nominal.

La vitesse de rotation et le couple continu présentent un rapport linéaire. Le couple continu est indépendant de la puissance continue et peut être dépassé si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

Puissance continue P_D [W]

Puissance utile maximale possible en régime continu, après stabilisation et pour un montage sur bride en aluminium. La valeur est indépendante du couple continu, elle présente un rapport linéaire avec le facteur de refroidissement et peut être dépassée si le moteur fonctionne en mode intermittent, par exemple en mode S2, et/ou si le refroidissement est intensifié.

Courbe de tension nominale U_N [V]

La courbe de tension nominale décrit les points de fonctionnement continu possibles à la tension U_N . Après stabilisation, le point de départ correspond à la vitesse à vide n_0 de l'entraînement. Une augmentation de la tension nominale permet d'atteindre les points de fonctionnement situés au-dessus de cette courbe et une diminution de la tension nominale permet d'atteindre ceux situés en dessous de la courbe.



Mise en service facile avec le nouveau Motion Manager 6.

En fonction du facteur de refroidissement, du point de fonctionnement et de la température ambiante, il peut s'avérer nécessaire d'adapter les paramètres de limitation du courant à l'aide du logiciel d'exploitation. Pour obtenir plus de détails, consulter le manuel technique.

Servomoteur C.C. sans balais avec contrôleur de mouvement intégré

La série 3564...B Cx se distingue avant tout par son contrôle de vitesse extrêmement constant associé à un fonctionnement très souple.

Ces particularités font du servo-entraînement avec contrôleur de mouvement compact intégré la solution idéale pour une utilisation dans les applications sensibles aux vibrations, par exemple dans l'optique, dans les machines de soudage et d'équilibrage utilisées dans la construction de machines spéciales, ainsi que dans les systèmes de mesure ou de pesage. Le contrôle de courant intégré limite le couple de l'entraînement en cas de besoin, protégeant ainsi l'entraînement contre les surcharges de manière fiable.

L'interface (RS232 ou CANopen) permet une connexion simple aux réseaux. L'intégration du moteur et de l'électronique de commande dans une seule unité réduit au minimum les exigences en termes d'espace et de câblage, simplifiant ainsi l'installation et la mise en service. L'électronique de commande est déjà parfaitement adaptée au moteur lorsque l'unité quitte l'usine. La programmation est simple et pratique à l'aide de Motion Manager.

Variantes de la série

3564 ... B Cx

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | □ 40 x 54 mm |
| Longueur du moteur | 84 mm |
| Tension nominale | 24 V |
| Vitesse | jusqu'à 14.000 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 71 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 73 W |



Code de produit

| | |
|-----|--|
| 35 | Diamètre du moteur [mm] |
| 64 | Longueur du moteur [mm] |
| K | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| B | Famille de produits |
| CS | Contrôleur de mouvement intégré, interface RS232 |

FAULHABER B Cx

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Large plage de vitesse de 1 à 14 000 min⁻¹
- Interface RS232 ou CANopen, adaptateur pour la connexion à l'interface USB
- Concept de montage compact avec limitation de courant intégrée
- Programmation simple et pratique à l'aide de Motion Manager et de l'adaptateur de programmation
- Câblage minimal requis
- Fonctionnement souple



Servomoteur C.C. sans balais avec contrôleur de mouvement intégré

Les systèmes de positionnement hautement dynamiques de la génération V2.5 sont disponibles en deux diamètres de moteur avec des contrôleurs de mouvement intégrés conformes au diamètre ou des contrôleurs de mouvement montés ultra-compacts. Les différentes versions avec leur couple élevé, leur incroyable rapport volume/performance et leurs caractéristiques de contrôle hautement dynamiques conviennent pour les secteurs de marché les plus divers, par exemple les technologies médicales et de laboratoire, la technologie d'automatisation, la robotique ou la construction de machines spéciales. Le contrôle de courant intégré limite le couple de l'entraînement en cas de besoin, protégeant ainsi l'entraînement contre les surcharges de manière fiable.

L'interface (RS232 ou CANopen) permet une connexion simple aux réseaux. L'intégration du moteur et de l'électronique de commande dans une seule unité réduit au minimum les exigences en termes d'espace et de câblage, simplifiant ainsi l'installation et la mise en service. L'électronique de commande est déjà parfaitement adaptée au moteur lorsque l'unité quitte l'usine. La programmation est simple et pratique à l'aide de Motion Manager.

Variantes de la série

| | |
|------------------|------------------|
| 2232 ... BX4 CxD | 2250 ... BX4 CxD |
| 3242 ... BX4 Cx | 3268 ... BX4 Cx |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | Ø 22; □ 40 x 54 mm |
| Longueur du moteur | 50 ... 90 mm |
| Tension nominale | 12 ... 24 V |
| Vitesse | jusqu'à 11.300 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 96 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 48 W |



22 32 S 024 BX4 CS D

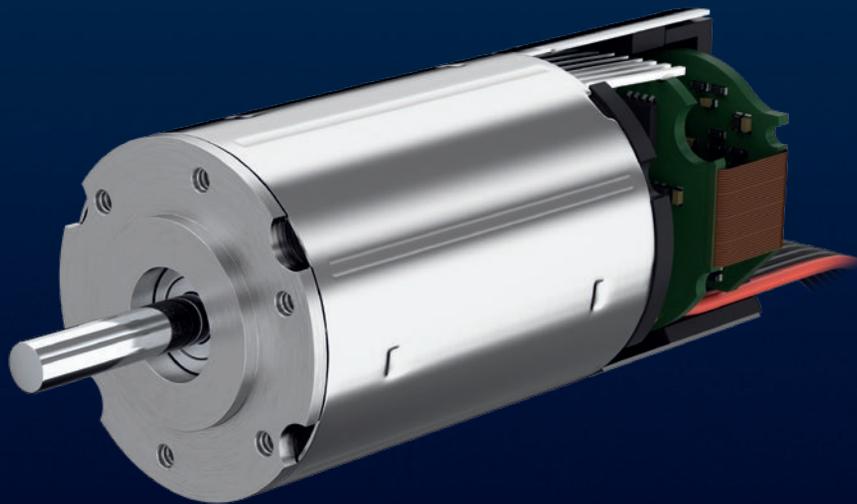
Code de produit

| | |
|-----|--|
| 22 | Diamètre du moteur [mm] |
| 32 | Longueur du moteur [mm] |
| S | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| BX4 | Famille de produits |
| CS | Contrôleur de mouvement intégré, interface RS232 |
| D | Conforme au diamètre |

FAULHABER BX4 CxD/Cx

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Large plage de vitesse de 1 à 11 300 min⁻¹
- Interface RS232 ou CANopen, adaptateur pour la connexion à l'interface USB
- Concept de montage compact avec limitation de courant intégrée
- Programmation simple et pratique à l'aide de Motion Manager et de l'adaptateur de programmation
- Câblage minimal requis
- Fonctionnement souple



Servomoteur C.C. sans balais avec contrôleur de mouvement intégré

Les systèmes de contrôle de mouvement de la dernière génération V3.0 sont disponibles en trois classes de performance avec un couple continu de 76 à 160 mNm. Les entraînements intègrent un servomoteur C.C. sans balais, un codeur haute résolution et un contrôleur de mouvement dans une unité d'entraînement complète compacte. Le grand nombre d'interfaces de communication différentes, la contrôlabilité hautement dynamique, la conception robuste avec classe de protection IP 54 ainsi que le concept de raccordement selon la norme industrielle via des connecteurs M12 permettent une utilisation dans des environnements industriels allant de la technologie d'automatisation à l'aéronautique et l'aérospatiale, en passant par la construction de machines industrielles spéciales et la robotique.

Avec des réducteurs de précision de haute qualité, on obtient des solutions système complètes pour une grande variété d'applications différentes. Les systèmes peuvent être utilisés avec n'importe quelle variante d'interface, en tant qu'axes autonomes ou en mode esclave sur différents dispositifs de commande maîtres. De plus, les multiples bibliothèques et notes d'application disponibles par téléchargement sur le site Internet offrent des possibilités d'usage flexibles. Toutes les fonctions des entraînements sont disponibles sans restriction via toutes les interfaces standard.

Variantes de la série

| | |
|-----------------------|--------------------|
| MCS3242 ... BX4 RS/CO | MCS3242 ... BX4 ET |
| MCS3268 ... BX4 RS/CO | MCS3268 ... BX4 ET |
| MCS3274 ... BP4 RS/CO | MCS3274 ... BP4 ET |

Particularités clés

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Diamètre du moteur | □ 42 x 50 mm |
| Longueur du moteur | 75 ... 100 mm |
| Tension nominale | 24 V |
| Vitesse | jusqu'à 11.600 min ⁻¹ |
| Couple en régime | jusqu'à 160 mNm |
| Puissance de sortie | jusqu'à 140 W |



MCS 32 42 G 024 BX4 ET

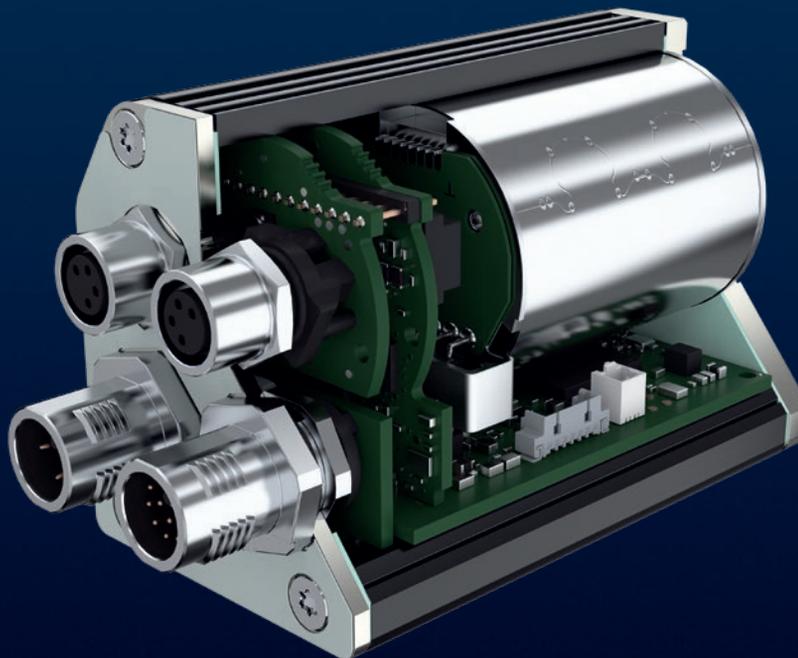
Code de produit

| | |
|-------------|----------------------------------|
| MCS | Système de contrôle du mouvement |
| 3242 | Gamme moteur |
| G | Type de sortie |
| 024 | Tension nominale [V] |
| BX4 | Famille de produits |
| ET | Interface EtherCAT |

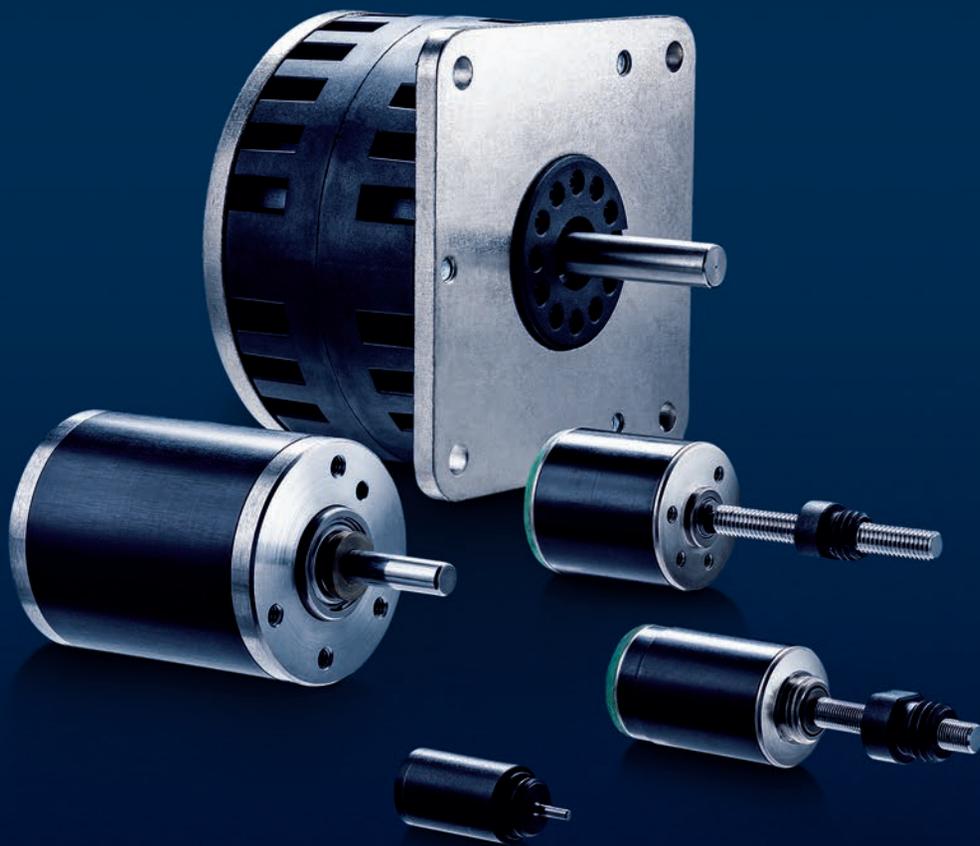
FAULHABER MCS

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Couple maximal dans un espace d'installation compact
- Interfaces : RS232, CANopen, EtherCAT, configuration via USB
- Disponible en option avec la classe de protection IP 54
- Programmation simple et pratique à l'aide de Motion Manager et de l'adaptateur de programmation
- Concept de connecteur et de câble de raccordement standardisé
- Peut être utilisé de manière universelle en mode esclave ou autonome
- Fonctions étendues de protection et de diagnostic, LED d'état locales



Moteurs pas à pas



Moteurs pas à pas

Informations techniques

| Moteurs pas à pas | |
|--|--------|
| Biphasé à aimant disque, 20 pas par tour | |
| Série DM0620 | |
| Valeurs à 20°C | DM0620 |
| Courant nominal par phase (2 phases alimentées) | |
| Courant boosté par phase (2 phases alimentées) | |
| Tension nominale par phase (2 phases alimentées) | |
| Résistance de phase | |
| Inductance de phase (1kHz) | |
| Couple de maintien | |

Remarques sur la fiche technique

Courant nominal par phase [A]

Courant fourni aux phases du moteur sans dépasser les limites thermiques du moteur à une température ambiante de 20 °C.

Courant boosté par phase [A]

Courant maximal pouvant être fourni aux phases du moteur pendant une courte période pour ne pas dépasser la capacité thermique du moteur.

Tension nominale par phase [V]

Tension nécessaire pour atteindre le courant nominal par phase.

Résistance de phase [Ω]

Résistance de bobinage par phase. Tolérance +/- 12%.

Inductance de phase [mH]

Inductance de bobinage par phase, mesurée à 1 kHz.

Couple de maintien [mNm]

Couple généré par le moteur au courant nominal.

Couple de maintien à courant boosté [mNm]

Couple généré par le moteur au courant boosté. Le circuit magnétique du moteur n'est pas affecté par ce courant boosté. Cependant, afin d'éviter une surcharge thermique, le moteur ne doit être boosté que de manière intermittente.

Couple résiduel typ. [mNm]

Couple typique à appliquer à l'arbre pour le faire tourner, moteur non alimenté. Le couple résiduel permet de maintenir une position sans courant afin de ménager la batterie ou pour réduire la température du moteur.

Amplitude de la FCEM [V/k pas/s]

Amplitude de la force contre-électromotrice, mesurée à 1 000 pas/s.

Constante de temps électrique [ms]

Temps nécessaire pour établir 63 % du courant de phase maximal possible à un point de fonctionnement donné.

Inertie du rotor [kgm²]

Cette valeur représente l'inertie du rotor complet.

Pas angulaire (pas entier) [degrés]

Nombre de degrés angulaires que le moteur parcourt par pas entier.

Précision angulaire [% de pas entier]

Erreur de position en pourcentage par pas entier, sans charge et au courant nominal.

Cette erreur n'est pas cumulative entre les pas.

Accélération angulaire max. [rad/s²]

Accélération maximale pouvant être atteinte par le moteur en mode boosté sans aucune charge au rotor.

$$\alpha_{max.} = \frac{M_{boosted}}{J}$$

Vitesse jusqu'à [min⁻¹]

La vitesse max. recommandée du moteur. Le dépassement de cette vitesse pourrait affecter l'intégrité du moteur.

Fréquence de résonance (sans charge) [Hz]

Fréquence de pas à laquelle le moteur sans charge entre en résonance. La fréquence de résonance dépend de la charge. Pour obtenir les meilleurs résultats, il est recommandé de démarrer le moteur à une fréquence supérieure ou dans un mode demi-pas ou micro-pas en dehors de la fréquence donnée.

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{M}{J}}$$

Résistance thermique [K/W]

R_{th1} correspond à la résistance thermique entre la bobine et le boîtier. R_{th2} correspond à la résistance thermique entre le boîtier et l'air ambiant. R_{th2} peut être réduite en permettant un échange de chaleur entre le moteur et l'air ambiant (par exemple à l'aide d'un dissipateur thermique ou d'un système de ventilation forcée). Si seulement une valeur est fournie, R_{th} , elle correspond à la résistance entre la bobine et l'air.

Constante de temps thermique [s]

Temps nécessaire au bobinage ou respectivement au boîtier pour atteindre une température égale à 63 % de la température finale après stabilisation.

Température d'utilisation [°C]

Plage de température au sein de laquelle le moteur peut fonctionner.

Température de bobinage max. [°C]

Température maximale supportée par les bobinages et les aimants.

Moteurs pas à pas

Informations techniques

Paliers de l'arbre

Des paliers à manchons frittés auto-lubrifiés ou des roulements à billes précontraints sont disponibles.

Charge max. sur l'arbre [N]

Charge de l'arbre de sortie pour un diamètre d'arbre de sortie avant spécifié. Les valeurs de charge et de durée de vie pour les moteurs munis de roulements à billes sont conformes aux valeurs indiquées par les fabricants de roulements. Cette valeur ne s'applique pas à la deuxième extrémité de l'arbre (arbre postérieur). Dans le cas de roulements à billes, le dépassement de la précontrainte des paliers peut provoquer un déplacement réversible de l'arbre d'environ 200 μm .

Jeu max. de l'arbre [mm]

Jeu mesuré entre l'arbre et les paliers.

Matériau du boîtier

Matériau du boîtier du moteur.

Masse [g]

Masse du moteur en grammes.

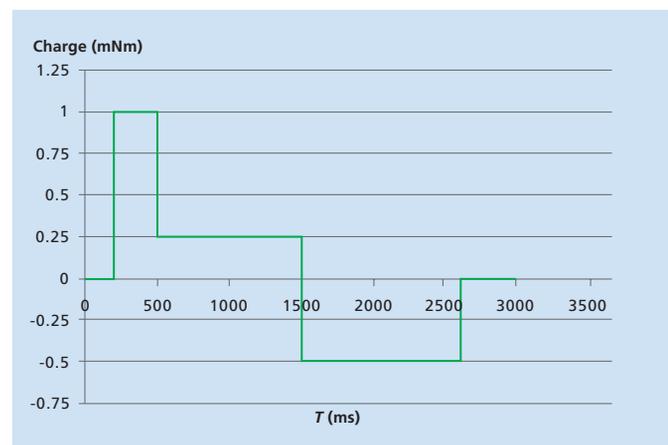
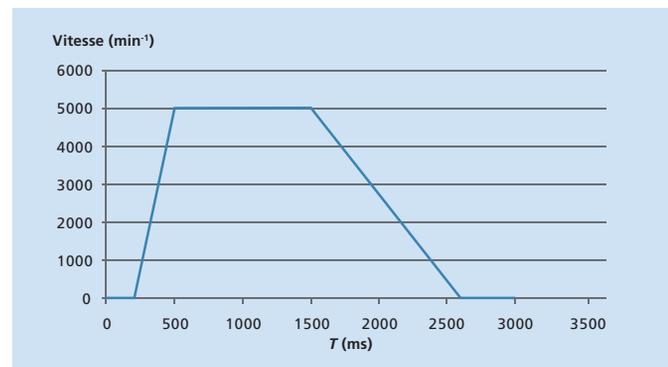
Matériau de l'aimant

Type de base de l'aimant utilisé dans le moteur standard.

Les profils de vitesse et de charge du mouvement utilisés dans cet exemple sont illustrés ci-dessous.

Selon la taille du moteur sélectionné pour l'application, il est également nécessaire de recalculer les paramètres de charge en tenant compte de l'inertie du moteur.

Dans le cas présent, il est supposé qu'un moteur d'un diamètre extérieur maximal de 15 mm s'avère adapté et que les données ont été calculées avec l'inertie de l'AM1524.



Sélection d'un moteur pas à pas

Le choix d'un moteur pas à pas s'effectue à l'aide des courbes couple/vitesse publiées, basées sur les paramètres de charge.

Un dimensionnement mathématique du moteur sans ces courbes est impossible.

Pour choisir un moteur, les paramètres suivants doivent être connus :

- Profil de mouvement
- Friction et inertie de la charge
- Résolution requise
- Espace disponible
- Tension d'alimentation électrique disponible

1. Définition des paramètres de charge sur l'arbre du moteur

L'objectif de cette étape est de déterminer un profil de vitesse nécessaire pour exécuter un mouvement pendant la période définie et de calculer le couple moteur pour le cycle entier à l'aide des paramètres de charge de l'application tels que la friction et l'inertie de la charge.

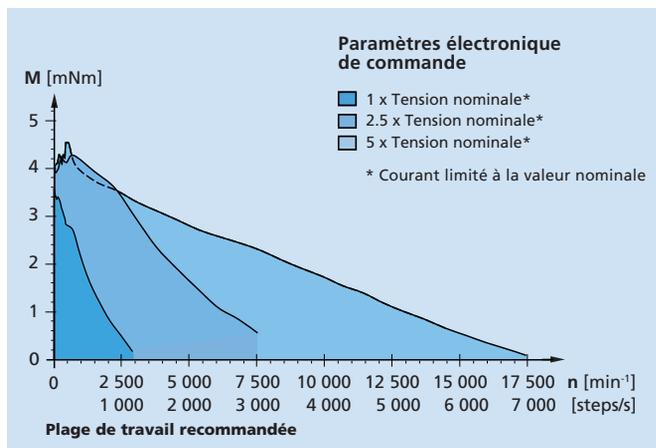
2. Vérification du fonctionnement du moteur.

Dans cette application, le point couple/vitesse le plus élevé se trouve à la fin de la phase d'accélération. La vitesse la plus élevée est alors $n = 5000 \text{ min}^{-1}$ et le couple est de $M = 1 \text{ mNm}$. À l'aide de ces paramètres, vous pouvez transférer le point dans les courbes couples/vitesse du moteur, comme présenté ici avec les courbes de l'AM1524.

Afin d'assurer le bon fonctionnement du moteur dans l'application, il est fortement recommandé d'appliquer une marge de dimensionnement de 30 % lors du calcul de couple. Dans l'exemple présenté, le moteur satisfait pleinement aux conditions requises de l'application.

L'utilisation d'une tension d'alimentation plus élevée (généralement 2,5 à 5 fois supérieure à la tension nominale) fournit un couple supérieur pour une vitesse plus élevée (voir les courbes couple/vitesse).

Si aucune solution n'est trouvée, il est possible d'adapter les paramètres de charge vus par le moteur en utilisant un réducteur.



3. Vérification de la résolution

Il est supposé que l'application nécessite une résolution angulaire de 9° .

Le moteur sélectionné (AM1524) dispose d'un angle de pas entier de 15° , valeur supérieure aux besoins de l'application. Il peut être utilisé en mode demi-pas, ou en mode micro-pas. Le fonctionnement en mode micro-pas permet d'accroître davantage la résolution. Toutefois, la précision diminue car l'erreur angulaire (exprimée en % du pas entier) reste identique, indépendamment du nombre de micro-pas.

Par conséquent, la solution habituelle permettant d'adapter la résolution du moteur aux exigences de l'application consiste à utiliser un réducteur ou une vis lorsqu'un mouvement linéaire est requis.

4. Fonctionnement à basse vitesse

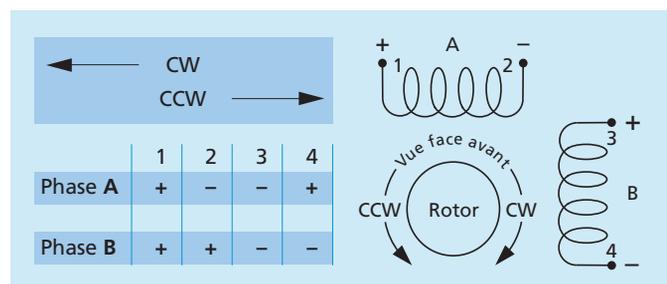
Tous les moteurs pas à pas présentent une fréquence de résonance. Celle-ci est typiquement en dessous de 100 Hz. À cette fréquence, les moteurs pas à pas présentent des perturbations incontrôlées de la vitesse et du sens de rotation, ainsi qu'une diminution du couple. Ainsi, si l'application nécessite une vitesse inférieure ou égale à la fréquence de résonance, il est recommandé de faire fonctionner le moteur en mode micro-pas, sachant que le résultat obtenu sera d'autant meilleur que le nombre de micro-pas est élevé. Ceci permet de diminuer considérablement l'effet de résonance et d'obtenir un contrôle de vitesse plus souple.

5. Vérification dans l'application

Tout dimensionnement reposant sur de telles observations doit ensuite être vérifié dans l'application finale, dans des conditions réelles. Veuillez vous assurer que tous les paramètres de charge sont bien pris en compte durant ce test.

Sens de rotation

Tous les moteurs tourneront dans le sens antihoraire si la séquence de commutation suivante est utilisée : 1.A+B+ 2.A-B+ 3.A-B- 4.A+B-. La seule exception est l'AM1524 qui fonctionne dans le sens horaire avec la séquence de commutation ci-dessus.



Moteurs pas à pas

Informations techniques

Notes générales d'application

En principe, chaque moteur pas à pas peut fonctionner en trois modes : pas entier (une ou deux phases activées), demi-pas ou micro-pas.

Le couple de maintien est identique pour chaque mode à condition que la puissance dissipée (perte I^2R) soit la même. La théorie est habituellement présentée pour un modèle de moteur de base avec deux phases et une paire de pôles, pour lequel l'angle mécanique et l'angle électrique sont égaux.

- En mode pas entier (1 phase activée), les phases sont alimentées en tension successivement, de la manière suivante : 1. A+ 2. B+ 3. A- 4. B-.
- Le mode demi-pas est obtenu en alternant 1 phase activée et 2 phase activées, ce qui résulte en 8 demi-pas par cycle électrique : 1. A+ 2. A+B+ 3. B+ 4. A-B+ 5. A- 6. A-B- 7. B- 8. A+B-.
- Si chaque demi-pas doit fournir le même couple de maintien, le courant par phase doit être multiplié par $\sqrt{2}$ chaque fois qu'une 1 seule phase est alimentée.

Le mode micro-pas présente deux avantages essentiels : un bruit de fonctionnement plus faible et une résolution supérieure. Ces deux avantages dépendent du nombre de micro-pas par pas entier, lui-même limité par les capacités du contrôleur.

Comme expliqué plus haut, pour un cycle électrique ou un tour du vecteur de champ (4 pas entiers), le l'électronique de contrôle doit fournir des valeurs de courant distinctes dont le nombre est proportionnel à celui de micro-pas par pas entier.

Par exemple, 8 micro-pas nécessitent 8 valeurs différentes qui, en phase A, passeraient du courant nominal à zéro selon la fonction cosinus de 0° à 90° et, en phase B, passeraient de zéro au courant nominal selon la fonction sinus.

Ces valeurs sont mémorisées et appelées par le programme contrôlant le pilote hacheur. La position cible du rotor est définie par la somme vectorielle des couples générés en phases A et B :

$$M_A = k \cdot I_A = k \cdot I_o \cdot \cos \varphi$$

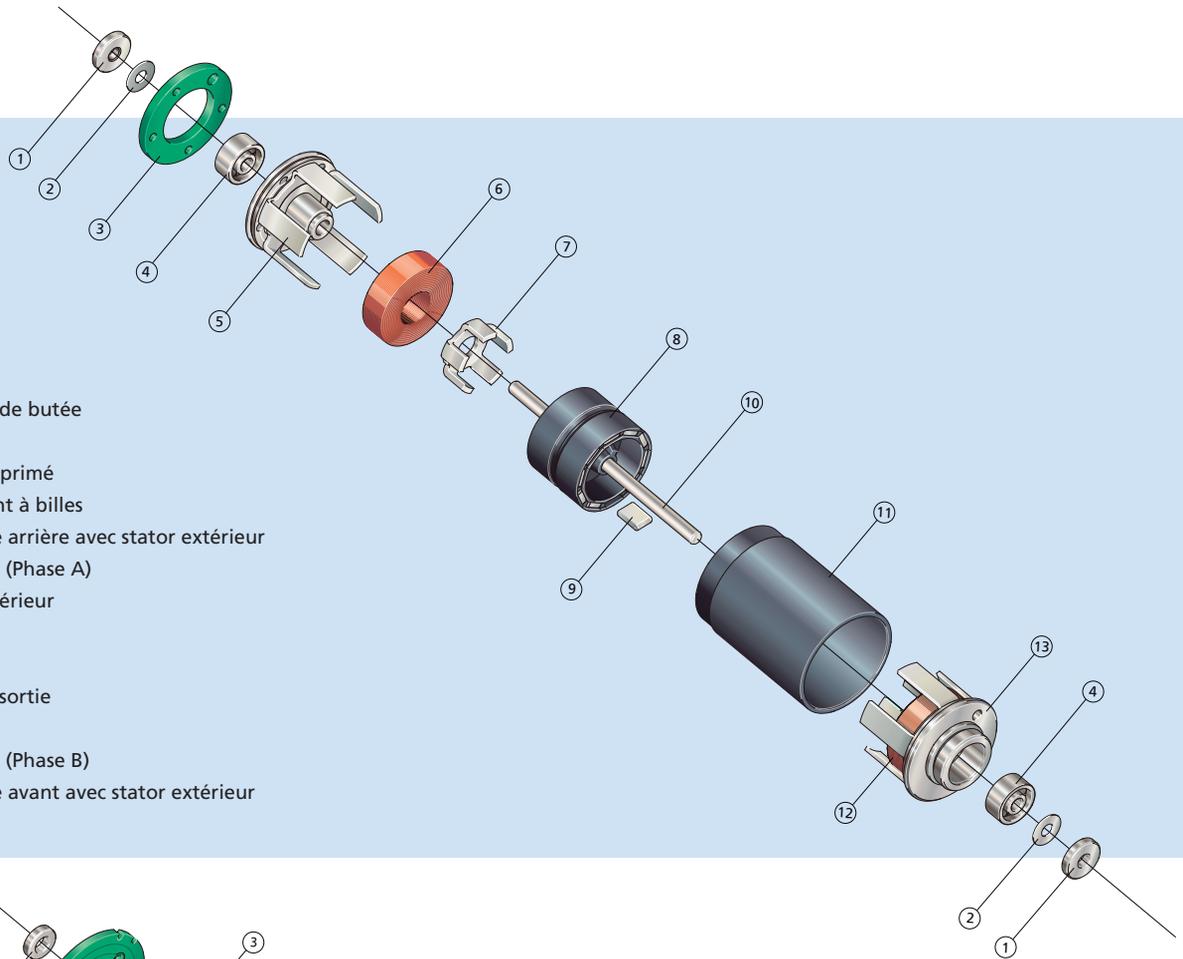
$$M_B = k \cdot I_B = k \cdot I_o \cdot \sin \varphi$$

avec M = couple moteur, k = constante de couple et I_o = courant nominal de la phase.

Pour un moteur sans charge, l'erreur de positionnement est la même en mode pas entier, demi-pas et micro-pas et elle dépend des distorsions de la fonction sinusoïdale du couple moteur dues au couple de détente, à la saturation ou aux tolérances de construction (et donc à la position actuelle du rotor) et de la précision des valeurs de courant de phase.

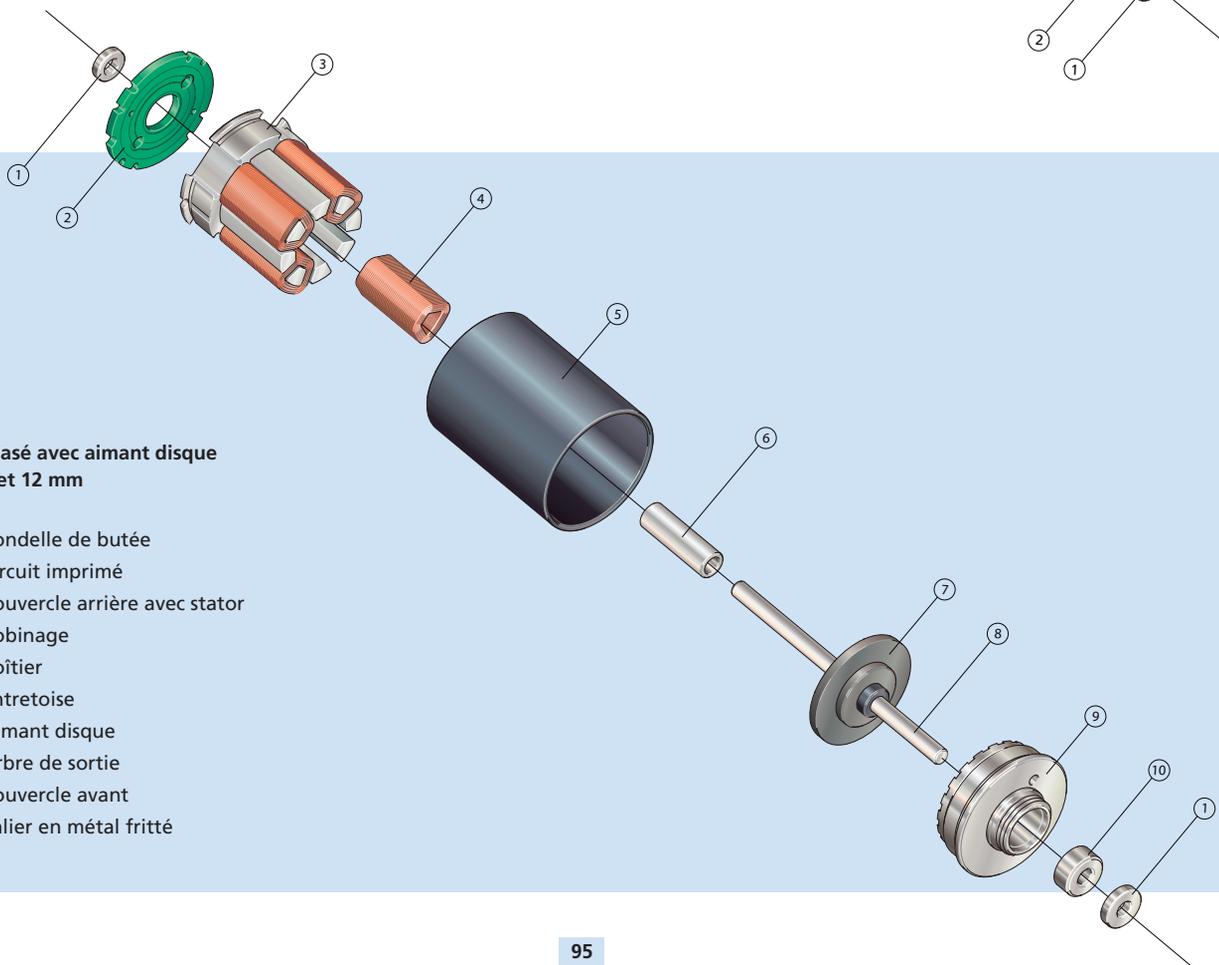
Moteurs pas à pas

Structure principale



Biphasé

- ① Rondelle de butée
- ② Rondelle
- ③ Circuit imprimé
- ④ Roulement à billes
- ⑤ Couvercle arrière avec stator extérieur
- ⑥ Bobinage (Phase A)
- ⑦ Stator intérieur
- ⑧ Rotor
- ⑨ Aimants
- ⑩ Arbre de sortie
- ⑪ Boîtier
- ⑫ Bobinage (Phase B)
- ⑬ Couvercle avant avec stator extérieur

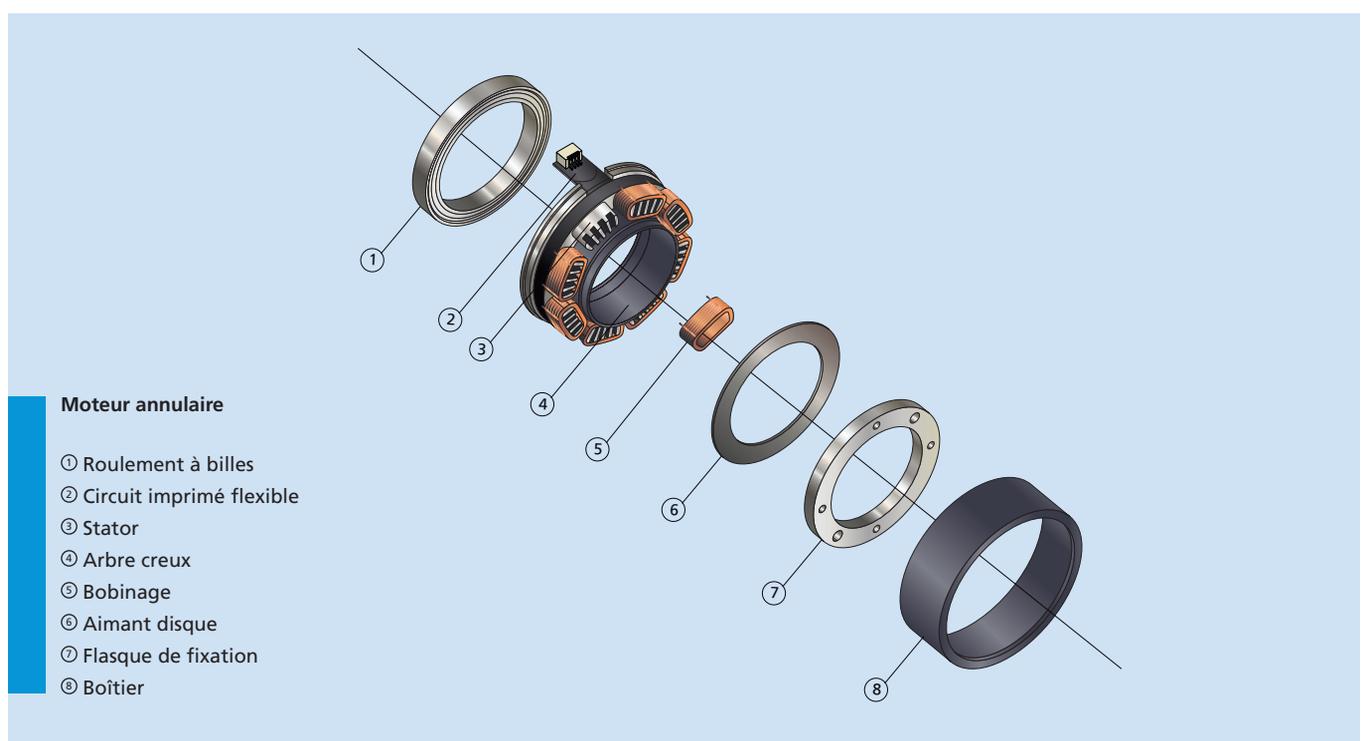
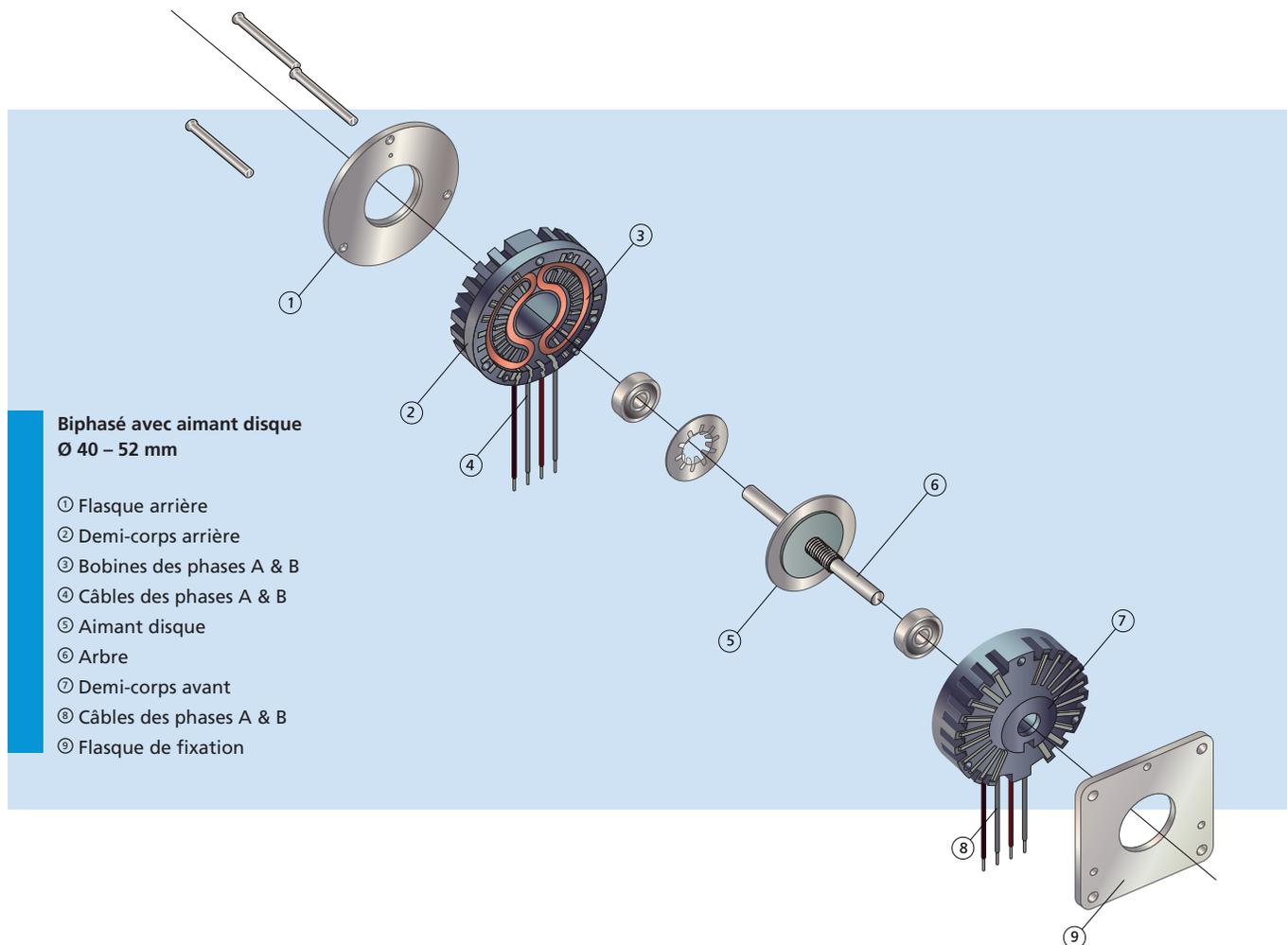


Biphasé avec aimant disque Ø 6 et 12 mm

- ① Rondelle de butée
- ② Circuit imprimé
- ③ Couvercle arrière avec stator
- ④ Bobinage
- ⑤ Boîtier
- ⑥ Entretoise
- ⑦ Aimant disque
- ⑧ Arbre de sortie
- ⑨ Couvercle avant
- ⑩ Palier en métal fritté

Moteurs pas à pas

Structure principale



Moteurs pas à pas – technologie biphasé à aimant permanent

Les moteurs pas à pas FAULHABER sont des moteurs biphasés multipolaires avec aimants permanents. L'emploi d'aimants en terres rares offre un très bon rapport puissance/volume. La conception de leur rotor à l'inertie très faible les rend parfaitement adaptés aux applications nécessitant une très forte accélération ou un changement de direction très rapide et leur permet de démarrer dès le premier pas à une vitesse donnée, réduisant ainsi le temps nécessaire à la rampe d'accélération. Courts et légers, ces moteurs peuvent être utilisés dans des systèmes hautement intégrés.

Grâce à leur conception robuste, ils peuvent être choisis pour les conditions d'utilisation les plus difficiles. Le fonctionnement en pas entier, demi-pas ou micro-pas permet d'obtenir un contrôle de vitesse et de position précis en boucle ouverte.

Les moteurs pas à pas FAULHABER peuvent être combinés avec des vis ou des réducteurs pour atteindre des points de fonctionnement aujourd'hui inégalés sur le marché.

Variantes de la série

| | |
|--------|----------|
| DM0620 | AM2224R3 |
| AM0820 | DM40100R |
| AM1020 | DM52100S |
| DM1220 | DM52100R |
| AM1524 | DM52100N |
| AM2224 | DM66200H |

Particularités clés

| | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Diamètre extérieur | 6 ... 66 mm |
| Longueur du moteur | 9,5 ... 32,6 mm |
| Nombre de pas par tour | 20 / 24 / 100 / 200 |
| Couple de maintien (boosté) | 0,25 (0,39) ... 307 (581) mNm |



DM 0620 2R 0080 11

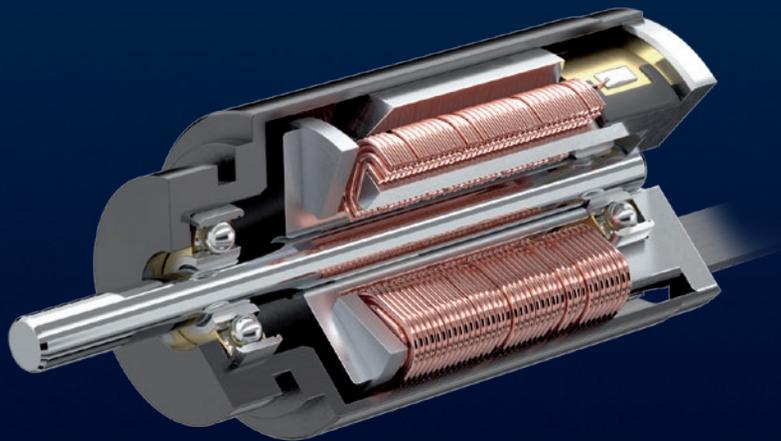
Code de produit

| | |
|-------------|-------------------------|
| DM | Conception du moteur |
| 06 | Diamètre du moteur [mm] |
| 20 | Pas par tour |
| - | Version (si applicable) |
| 2R | Paliers |
| 0080 | Bobinage |
| 11 | Exécution du moteur |

FAULHABER Moteurs pas à pas

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Solution d'entraînement économique pour du positionnement précis sans codeur
- Densité de puissance élevée
- Très forte accélération
- Capacité de changement de direction très rapide
- Longue durée de vie opérationnelle
- Grande plage de températures de fonctionnement
- Plage de vitesse jusqu'à 16 000 min⁻¹ avec mode de courant pilote hacheur
- Fonctionnement en pas entier, demi-pas ou micro-pas possible

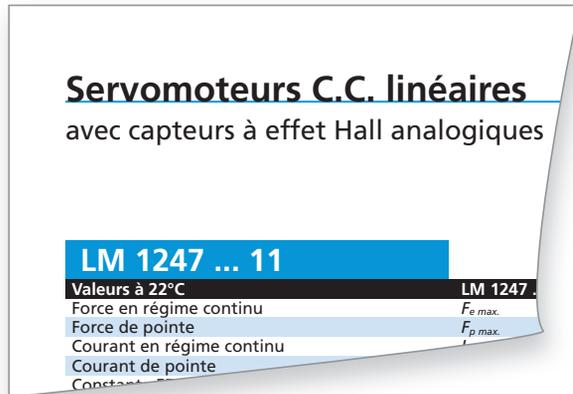


Servomoteurs C.C. linéaires



Servomoteurs C.C. linéaires

Informations techniques



Notes sur les données techniques

Toutes les valeurs à température ambiante de 22 °C.

Force continue $F_{e \max.}$ [N]

Force maximale délivrée par le moteur à la limite thermique en fonctionnement continu et avec une résistance thermique réduite R_{th2} de 55%.

$$F_{e \max.} = k_F \cdot I_{e \max.}$$

Force de pointe $F_{p \max.}$ [N]

Force maximale délivrée par le moteur à la limite thermique en fonctionnement intermittent (max. 1 s, 10 % du cycle d'exploitation) et avec une résistance thermique réduite R_{th2} de 55%.

$$F_{p \max.} = k_F \cdot I_{p \max.}$$

Courant continu $I_{e \max.}$ [A]

Consommation de courant maximale par le moteur à la limite thermique en fonctionnement continu et avec une résistance thermique réduite R_{th2} de 55%.

$$I_{e \max.} = \sqrt{\frac{T_{125} - T_{22}}{R \cdot (1 + \alpha_{22} \cdot (T_{125} - T_{22})) \cdot (R_{th1} + 0,45 \cdot R_{th2})}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

Courant de pointe $I_{p \max.}$ [A]

Consommation de courant maximale par le moteur à la limite thermique en fonctionnement intermittent (max. 1 s, 10 % du cycle d'exploitation) et avec une résistance thermique réduite R_{th2} de 55%.

Constante de FCEM k_E [V/m/s]

Constante correspondant au rapport entre la tension induite dans les phases du moteur et la vitesse de mouvement linéaire.

$$k_E = \frac{2 \cdot k_F}{\sqrt{6}}$$

Constante de force k_F [N/A]

Constante correspondant au rapport entre la force moteur fournie et le courant de ligne du moteur avec commutation sinusoïdale.

Résistance finale entre phases R [Ω] $\pm 12\%$

Résistance mesurée entre deux phases moteur. Cette valeur est directement influencée par la température de la bobine (coefficient de température : $\alpha_{22} = 0,0038 \text{ K}^{-1}$).

Inductance terminale entre phases L [μH]

Inductance mesurée entre deux phases à 1 kHz.

Longueur de course $s_{\max.}$ [mm]

Les paramètres des fiches techniques sont valables uniquement si le mouvement de l'arbre se trouve dans la plage de course donnée, $s_{\max.}$. En alignant les centres axiaux de l'arbre et du stator, le mouvement autorisé est donc la moitié de la longueur totale de la course.

Reproductibilité σ_r [μm]

Différence typique mesurée en répétant plusieurs fois le même mouvement dans les mêmes conditions. Mesures faite avec un contrôleur de mouvement FDS (versions -01, 11) et un contrôleur de mouvement sin/cos de tiers (versions -02, 12).

Précision σ_a [μm]

Erreur typique de positionnement. Cette valeur correspond à la différence maximale entre la position définie et la position exacte mesurée du système. Mesures faite avec un contrôleur de mouvement FDS (versions -01, 11) et un contrôleur de mouvement sin/cos de tiers (versions -02, 12).

Accélération $a_{e \max.}$ [m/s^2]

Accélération maximale théorique sans charge depuis l'arrêt jusqu'au fonctionnement continu.

$$a_{e \max.} = \frac{F_{e \max.}}{m_m}$$

Vitesse $v_{e \max.}$ [m/s]

Vitesse maximale théorique sans charge depuis l'arrêt, avec un profil de vitesse triangulaire et une longueur de course maximale.

$$v_{e \max.} = \sqrt{a_{e \max.} \cdot s_{\max.}}$$

Résistance thermique R_{th1} ; R_{th2} [K/W]

R_{th1} correspond à la valeur entre la bobine et le boîtier.

R_{th2} correspond à la valeur entre le boîtier et l'air ambiant.

Les valeurs affichées se rapportent à un moteur entièrement entouré d'air.

R_{th2} peut être réduite à l'aide d'un dissipateur thermique ou d'un système de ventilation forcée.

Constantes de temps thermiques τ_{w1} ; τ_{w2} [s]

Constantes de temps thermiques définies respectivement de la bobine (τ_{w1}) et du boîtier (τ_{w2}).

Plage de températures d'utilisation [°C]

Températures d'utilisation minimum et maximum tolérables pour les moteurs.

Masse du slider m_m [g]

La masse normale (cylindre contenant les aimants).

Masse total m_t [g]

La masse totale du servomoteur C.C. linéaire.

Pas magnétique τ_m [mm]

Distance entre deux pôles égaux.

Paliers

Matériau et type de paliers.

Matériau du boîtier

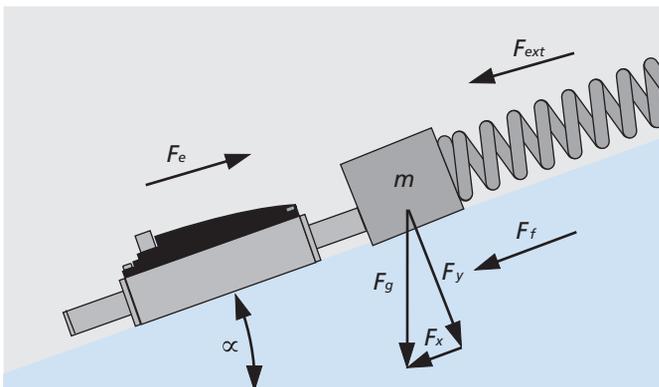
Matériau du boîtier du moteur.

Sens du mouvement

Le sens du mouvement est réversible et déterminé par l'électronique de commande.

Calcul des forces

Pour déplacer une masse sur une pente, le moteur doit fournir une force pour accélérer la charge et vaincre toutes les forces qui s'opposent au mouvement.



La somme de toutes les forces affichées dans le schéma ci-dessous doit être égale à :

$$\sum F = m \cdot a \quad [\text{N}]$$

Lorsqu'on entre les différentes forces dans cette équation, il en suit que :

$$F_e - F_{ext} - F_f - F_x = m \cdot a \quad [\text{N}]$$

où :

| | | |
|-------------|--|---------------------|
| F_e : | Force continue fournie par le moteur | [N] |
| F_{ext} : | Force externe | [N] |
| F_f : | Force de friction $F_f = m \cdot g \cdot \mu \cdot \cos(\alpha)$ | [N] |
| F_x : | Force parallèle $F_x = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$ | [N] |
| m : | Masse totale (arbre inclus) | [kg] |
| g : | Accélération de gravité | [m/s ²] |
| a : | Accélération | [m/s ²] |

Profils de vitesse

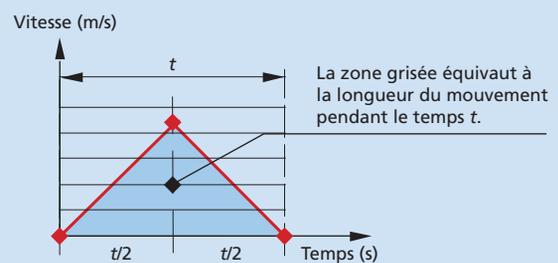
Le déplacement de n'importe quelle charge d'un point A à un point B est soumis aux lois de la cinématique.

Les équations d'un mouvement en ligne droite uniforme et d'un mouvement uniformément accéléré permettent de définir les différents profils de vitesse/temps.

Avant de calculer la force opérationnelle continue fournie par le moteur, il convient de définir un profil de vitesse représentant les différents mouvements de charge.

Profil de vitesse triangulaire

Le profil de vitesse triangulaire se compose simplement d'un temps d'accélération et de décélération.



$$\text{Déplacement : } s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t = \frac{1}{4} \cdot a \cdot t^2 = \frac{v^2}{a} \quad [\text{m}]$$

$$\text{Vitesse : } v = 2 \cdot \frac{s}{t} = \frac{a \cdot t}{2} = \sqrt{a \cdot s} \quad [\text{m/s}]$$

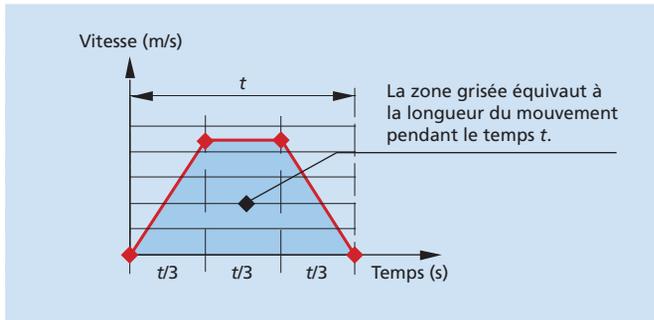
$$\text{Accélération : } a = 4 \cdot \frac{s}{t^2} = 2 \cdot \frac{v}{t} = \frac{v^2}{s} \quad [\text{m/s}^2]$$

Servomoteurs C.C. linéaires

Informations techniques

Profil de vitesse trapézoïdal

La division en trois parties (accélération, vitesse et décélération) du profil trapézoïdal permet un calcul simple et représente des cas d'application réels typiques.



Déplacement : $s = \frac{2}{3} \cdot v \cdot t = \frac{1}{4,5} \cdot a \cdot t^2 = 2 \cdot \frac{v^2}{a}$ [m]

Vitesse : $v = 1,5 \cdot \frac{s}{t} = \frac{a \cdot t}{3} = \sqrt{\frac{a \cdot s}{2}}$ [m/s]

Accélération : $a = 4,5 \cdot \frac{s}{t^2} = 3 \cdot \frac{v}{t} = 2 \cdot \frac{v^2}{s}$ [m/s²]

Comment choisir un servomoteur C.C. linéaire

Cette section décrit étape par étape comment choisir un servomoteur C.C. linéaire.

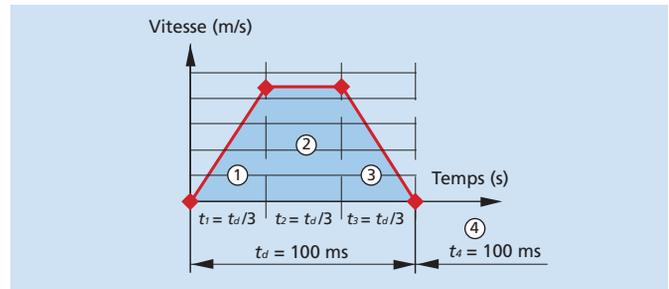
Définition du profil de vitesse

Pour commencer, il est indispensable de définir le profil de vitesse des mouvements de la charge.

Les caractéristiques de mouvement sont les premiers points à considérer. Quelle est la vitesse maximale ? Comment la masse doit-elle être accélérée ? Quelle distance la masse doit-elle parcourir ? Quelle est la durée du temps de pause ?

Dans le cas où les paramètres de déplacement ne sont pas clairement définis, il est conseillé d'utiliser un profil triangulaire ou trapézoïdal.

Supposons une masse totale de 500 g qui doit être déplacée de 20 mm en 100 ms sur une pente ayant une inclinaison grimpante de 20° avec un profil de vitesse trapézoïdal.



| | Unité | ① | ② | ③ | ④ |
|------------------|------------------|-----------|-------|-----------|-------|
| s (déplacement) | m | 0,005 | 0,01 | 0,005 | 0 |
| v (vitesse) | m/s | 0 ... 0,3 | 0,3 | 0,3 ... 0 | 0 |
| a (accélération) | m/s ² | 9,0 | 0 | -9,0 | 0 |
| t (temps) | s | 0,033 | 0,033 | 0,033 | 0,100 |

Exemple de calcul

Vitesse et accélération de la partie ①

$$v_{max} = 1,5 \cdot \frac{s}{t} = 1,5 \cdot \frac{20 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3}} = 0,3 \text{ m/s}$$

$$a = 4,5 \cdot \frac{s}{t^2} = 4,5 \cdot \frac{20 \cdot 10^{-3}}{(100 \cdot 10^{-3})^2} = 9 \text{ m/s}^2$$

Définition des forces

En partant d'une charge totale de 500 g et d'un coefficient de friction de 0,2, il en résulte les forces suivantes :

| Force | Unité | Symbole | avant | | | | arrière | | | |
|--------------|-------|---------|-------|------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | | | ① | ② | ③ | ④ | ① | ② | ③ | ④ |
| Friction | N | F_f | 0,94 | 0,94 | 0,94 | -0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| Parallèle | N | F_x | 1,71 | 1,71 | 1,71 | 1,71 | -1,71 | -1,71 | -1,71 | -1,71 |
| Accélération | N | F_a | 4,5 | 0 | -4,5 | 0 | 4,5 | 0 | -4,5 | 0 |
| Total | N | F_t | 7,15 | 2,65 | -1,85 | 0,77 | 3,73 | -0,77 | -5,27 | -0,77 |

Exemple de calcul

Forces de friction et d'accélération de la partie ①

$$F_f = m \cdot g \cdot \mu \cdot \cos(\alpha) = 0,5 \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot \cos(20^\circ) = 0,94 \text{ N}$$

$$F_a = m \cdot a = 0,5 \cdot 9 = 4,5 \text{ N}$$

Choix du moteur

Maintenant que les forces des trois parties du profil sont connues, les forces de pointe et continue nécessaires peuvent être calculées en fonction des durées de chaque partie.

$$F_p = \max(|7,15|, |2,65|, |-1,85|, |0,77|, |3,73|, |-0,77|, |-5,27|, |-0,77|) = 7,15 \text{ N}$$

La force de pointe est la force la plus élevée atteinte pendant le cycle de mouvement.

La force continue est représentée par l'expression :

$$F_e = \sqrt{\frac{\sum (t \cdot F_t^2)}{2 \cdot \sum t}} = \dots$$

$$F_e = \sqrt{\frac{0,033 \cdot 7,15^2 + 0,033 \cdot 2,65^2 + 0,033 \cdot (-1,85)^2 + 0,1 \cdot 0,77^2 + 0,033 \cdot 3,73^2 + 0,033 \cdot (-0,77)^2 + 0,033 \cdot (-5,27)^2 + 0,1 \cdot (-0,77)^2}{2 \cdot (0,033 + 0,033 + 0,033 + 0,1)}} = 2,98 \text{ N}$$

À l'aide de ces deux valeurs, il est à présent possible de choisir le moteur adapté à l'application.

Servomoteur C.C. linéaire **LM 1247-020-11**

$S_{max.} = 20 \text{ mm}$; $F_{e \text{ max.}} = 3,6 \text{ N}$; $F_{p \text{ max.}} = 10,7 \text{ N}$

Calcul de la température de la bobine

Pour obtenir la température de la bobine, il faut calculer le courant continu du moteur. En partant pour cet exemple d'une constante de force k_f égale à 6,43 N/A, il en résulte :

$$I_e = \frac{F_e}{k_f} = \frac{2,98}{6,43} = 0,46 \text{ A}$$

Avec une résistance électrique de 13,17 Ω , une résistance thermique totale de 23,2 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ($R_{th1} + R_{th2}$) et une résistance thermique réduite R_{th2} de 55% ($0,45 \cdot R_{th2}$), la température de bobine qui en résulte est :

$$T_c(I) = \frac{R \cdot (R_{th1} + 0,45 \cdot R_{th2}) \cdot (I_e \cdot \frac{\sqrt{3}}{2})^2 \cdot (1 - \alpha_{22} \cdot T_{22}) + T_{22}}{1 - \alpha_{22} \cdot R \cdot (R_{th1} + 0,45 \cdot R_{th2}) \cdot (I_e \cdot \frac{\sqrt{3}}{2})^2} = \dots$$

$$T_c(I) = \frac{13,17 \cdot (3,2 + 0,45 \cdot 20,0) \cdot (0,46 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2})^2 \cdot (1 - 0,0038 \cdot 22) + 22}{1 - 0,0038 \cdot 13,17 \cdot (3,2 + 0,45 \cdot 20,0) \cdot (0,46 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2})^2} = 85,26 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Courbes caractéristiques du moteur

Profil de mouvement :
trapézoïdal ($t_1 = t_2 = t_3$), en avant et en arrière

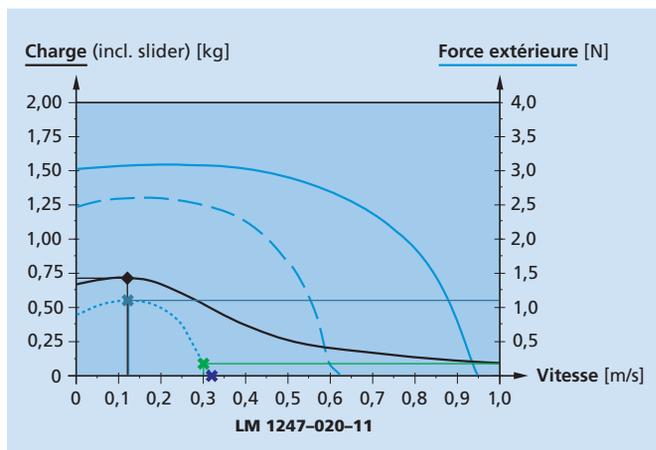
Courbes caractéristiques d'un servomoteur C.C. linéaire avec les paramètres suivants :

Course : 20 mm

Coefficient de friction : 0,2

Inclinaison de la pente : 20°

Temps de pause : 0,1 s



Courbe de charge

Elle permet de connaître la charge maximale applicable (arbre inclus) pour une vitesse donnée et une force externe de 0 N.

Le schéma montre qu'une charge maximale (arbre inclus) (◆) de 0,72 kg peut être appliquée pour une vitesse de 0,125 m/s.

Courbe de force externe

Elle permet de connaître la force externe maximale applicable pour une vitesse donnée et une charge de

- 0,1 kg —————
 - 0,2 kg - - - - -
 - 0,5 kg ········

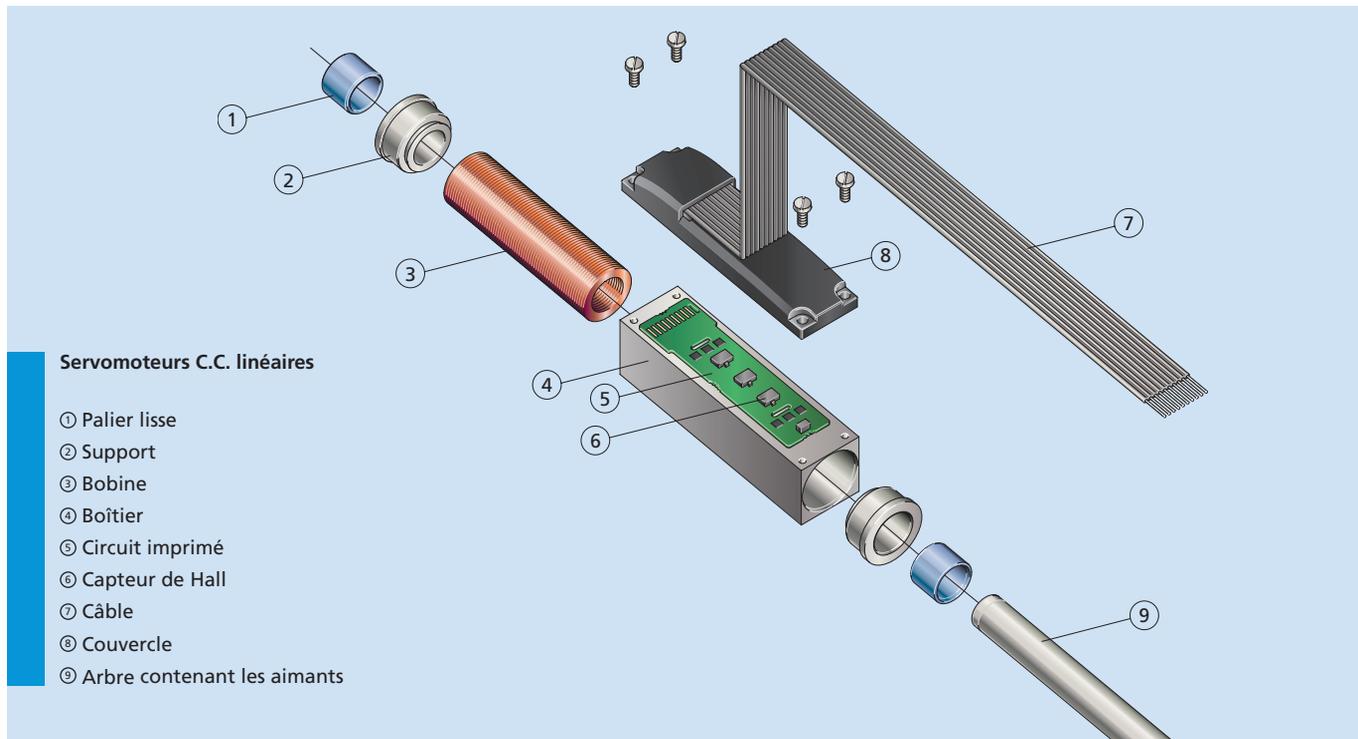
Compte-tenu de la courbe de 0,5 kg, le schéma montre que la vitesse maximale réalisable sans forces externes mais avec une charge de 0,5 kg est de 0,32 m/s (✕).

La force externe maximale applicable (✕) à une vitesse de 0,3 m/s est de 0,17 N.

La force de pointe externe (✕) est atteinte à une vitesse de 0,125 m/s, ce qui correspond à une force externe maximale applicable de 1,1 N.

Les courbes caractéristiques du moteur dépendent des paramètres du mouvement (profil de vitesse, distance de déplacement, coefficient de friction, inclinaison de la pente et temps de pause). Les courbes caractéristiques du moteur changent donc si une ou plusieurs de ces données d'entrée sont modifiées. En comparant le diagramme ci-dessus avec celui présenté dans la fiche technique du LM 1247-020-11, on constate immédiatement qu'avec le même moteur linéaire, on obtient des courbes différentes en modifiant uniquement l'inclinaison de la pente (dans l'exemple 20°, sur la fiche technique 0°).

Servomoteurs C.C. linéaires



Caractéristiques

La technologie FAULHABER allie la vitesse et la robustesse d'un système pneumatique à la flexibilité et la fiabilité intrinsèques à un moteur linéaire.

Sa structure innovante avec une bobine 3 phases auto-portante et un corps métallique amagnétique lui confère des performances exceptionnelles. Grâce à l'absence de force statique résiduelle et au rapport linéaire force/courant, ces moteurs sont particulièrement adaptés à des applications de micropositionnement.

Le contrôle de positionnement des servomoteurs C.C. linéaires est facile à mettre en œuvre au moyen des capteurs à effet Hall intégrés.

La durée de vie des servomoteurs C.C. linéaires dépend avant tout de la durée de vie des paliers lisses en polymère. Leur usure peut varier en fonction de la vitesse de fonctionnement et de la charge appliquée.

Avantages

- Dynamique élevée
- Excellent rapport puissance/volume
- Aucune force résiduelle
- Boîtier en métal amagnétique
- Construction compacte et robuste
- Ne nécessite pas de lubrification
- Installation et configuration simples

Code de produit



| | |
|-----|----------------------------|
| LM | Moteur linéaire |
| 12 | Largeur moteur □ [mm] |
| 47 | Longueur moteur [mm] |
| 020 | Déplacement [mm] |
| 11 | Type de capteurs: linéaire |

LM1247-020-11

Réducteurs de précision



Réducteurs de précision

Informations techniques

Informations générales

Durée de vie

La durée de vie d'un ensemble moteur + réducteur dépend des facteurs suivants:

- vitesse d'entrée du réducteur
- couple sortie réducteur
- conditions d'utilisation
- environnement et intégration dans d'autres systèmes

Puisque chaque application est conditionnée par de nombreux paramètres, il est pratiquement impossible de définir la durée de vie espérée d'un type précis de réducteur ou d'un ensemble moteur + réducteur. Il peut être offert toute une série d'options s'ajoutant au produit standard pour accroître la durée de vie: roulements à billes, engrenages tout métal, lubrification spéciale etc.

Paliers – Lubrification

Les réducteurs sont fournis soit avec des paliers frittés, soit avec des roulements à billes sur l'arbre de sortie. Si indiqué, les roulements à billes sont précontraints avec une rondelle de pré-tension de force limitée pour éviter une consommation excessive de courant.

Une charge axiale plus importante ou une pression plus forte que celles spécifiées dans les fiches techniques annulera la pré-tension sur les roulements. Dans les réducteurs planétaires 38/1 et 38/2, chaque roue satellite est supportée individuellement par des paliers en bronze frittés, respectivement par des roulements à aiguilles pour les réducteurs 38A et 44/1. Tous les paliers sont lubrifiés à vie. Aussi une nouvelle lubrification n'est ni nécessaire, ni recommandée. L'utilisation d'un lubrifiant non recommandé dans les réducteurs ou les moteurs peut avoir des effets négatifs sur le fonctionnement et la durée de vie. La lubrification standard des engrenages est étudiée pour optimiser la durée de vie en utilisant un courant minimum à vide. Pour le fonctionnement en températures extrêmes et pour environnement de vide, nous pouvons proposer des réducteurs avec une lubrification très particulière.

Notes sur les données techniques

Tolérances non-spécifiées

Tolérances suivant la norme ISO 2768 moyen.

| | | |
|-------|---|----------|
| ≤ 6 | = | ± 0,1 mm |
| ≤ 30 | = | ± 0,2 mm |
| ≤ 120 | = | ± 0,3 mm |

Vitesse d'entrée réducteur

La vitesse d'entrée maximum recommandée pour le fonctionnement permanent sert de référence. Il est possible d'utiliser le réducteur à des vitesses plus élevées. Toutefois, pour garder une durée de vie optimum dans des applications permanentes requérant le maximum de durée de vie, la vitesse d'entrée maximum recommandée doit être absolument respectée.

Roulements à billes

Les indications de charge et de durée de vie sont données selon les caractéristiques des fabricants de roulements.

Gamme de température

Exécutions spéciales pour gammes de températures plus étendues, disponibles sur demande.

Rapport de réduction

Les rapports indiqués donnent des valeurs nominales arrondies, le rapport exact pour chaque réducteur pouvant être calculé avec son coefficient de réduction.

Couple de sortie

Service permanent:

Le service permanent représente le couple max. applicable sur l'arbre de sortie; un dépassement de cette valeur abrège la durée de vie.

Service intermittent:

Le service intermittent peut être appliqué pour un instant. Ces intervalles devraient durer peu de temps et ne pas dépasser 5 % du cycle en service permanent.

Sens de rotation, réversible

Tous les réducteurs sont conçus pour être utilisés dans le sens horaire et dans le sens contraire. L'indication indique le sens de rotation vu du côté axe de sortie du réducteur avec le moteur tournant en sens horaire.

Jeu angulaire

Le jeu angulaire est la différence entre la largeur de l'entredent et la largeur des dents engagées sur le cercle de roulement.

Le jeu angulaire ne doit pas être confondu avec l'élasticité ou la rigidité à la torsion du système.

De façon générale, le jeu angulaire sert à éviter le coincement des engrenages lorsque les deux flancs des dents entrent simultanément en contact. Un léger jeu angulaire est nécessaire pour créer un espace de lubrification ainsi que pour permettre les différentes dilatations des composants de l'engrenage. Le jeu angulaire se mesure sur l'arbre de sortie du réducteur.

Réducteurs de précision

Informations techniques

Réducteurs sans jeu angulaire

Les réducteurs à étages avec double colonne d'engrenage, séries 08/3, 12/5, 15/8, 16/8 et 22/5, offrent une absence de jeu angulaire lorsqu'ils sont précontraints avec des micromoteurs à courant continu FAULHABER. L'absence de jeu angulaire des réducteurs précontraints a pour effet de diminuer légèrement le rendement global et la capacité de charge.

Dû aux tolérances de fabrication, les réducteurs précontraints présentent un couple de frottement légèrement plus élevé et irrégulier provenant des frottements internes. Ceci peut provoquer une consommation accrue et irrégulière du moteur.

La construction particulière des réducteurs sans jeu angulaire FAULHABER, malgré une légère réduction du rendement, offre toutefois un excellent produit pour des applications de positionnement de haute précision avec des couples de torsion faibles.

La précontrainte est très critique, surtout dans le cas de petits rapports de réduction. Elle est réalisée après un rodage spécifique dans les deux sens de rotation. Pour cette raison, les réducteurs sans jeu angulaire ne sont disponibles qu'assemblés en usine avec le moteur correspondant.

La suppression totale du jeu angulaire n'est possible que sur des réducteurs neufs. En fonction de l'application, un léger jeu angulaire peut apparaître au cours du temps, lorsque l'usure du réducteur s'accroît. Si cette usure n'est pas exagérée, une nouvelle précontrainte peut être envisagée pour restituer les caractéristiques initiales du jeu angulaire.

Instructions de montage

Il est vivement recommandé de faire assembler et vérifier les moteurs et réducteurs en usine. Ceci assure un alignement optimal et une consommation de courant la plus basse possible. Pour l'assemblage de moteurs avec des réducteurs à étages, il est nécessaire que le moteur tourne très lentement afin d'assurer un engrènement parfait sans détérioration.

Par contre, les réducteurs planétaires ne doivent pas être assemblés avec le moteur en marche. En effet, le pignon du moteur doit être positionné avec l'étage d'entrée du réducteur planétaire afin d'éviter un désalignement au moment de la fixation de l'ensemble.

En cas de fixation frontale d'un réducteur, il faut faire attention de ne pas dépasser la profondeur du filetage.

Un vissage trop profond peut endommager le réducteur. Les réducteurs avec un boîtier métallique peuvent être assurés radialement avec une vis de fixation.

Comment choisir un réducteur

Cette page donne une méthode point par point sur la façon de choisir un réducteur.

Données d'application

Les données de base requises pour toute application sont:

| | | |
|-------------------------|-------------------|----------------------|
| Couple sortie demandé | M | [mNm] |
| Vitesse sortie requise | n | [min ⁻¹] |
| Cycle de service | δ | [%] |
| Dimensions demandées | diamètre/longueur | [mm] |
| Charge sur arbre sortie | radiale/axiale | [N] |

Pour l'exemple retenu, nous supposons les caractéristiques suivantes:

| | | | |
|-------------------------|----------|---|----------------------|
| Couple sortie demandé | M | = | 120 mNm |
| Vitesse sortie requise | n | = | 30 min ⁻¹ |
| Cycle de service | δ | = | 100% |
| Dimensions demandées | diamètre | = | 18 mm |
| | longueur | = | 60 mm |
| Charge sur arbre sortie | radiale | = | 20 N |
| | axiale | = | 4 N |

Pour simplifier les calculs, l'application est supposée en fonctionnement permanent.

Présélection

Il faut d'abord sélectionner un réducteur ayant un couple de sortie en fonctionnement permanent supérieur à celui demandé. Dans le cas de fonctionnement intermittent, il faut utiliser la donnée de couple de sortie en intermittent. Il faut vérifier alors que la charge sur l'arbre sortie et les dimensions, notamment la longueur totale avec moteur, soient compatibles avec les données demandées. Pour notre application, le réducteur planétaire type 16/7 est choisi.

| | | | |
|-----------------------------------|------------|---|-------------------------|
| Couple de sortie permanent | $M_{max.}$ | = | 300 mNm |
| Vitesse max. d'entrée recommandée | | | |
| - pour fonctionnement permanent | n | ≤ | 5 000 min ⁻¹ |
| - Charge sur l'arbre, max. | radiale | ≤ | 30 N |
| | axiale | ≤ | 5 N |

Calcul du rapport de réduction

Pour calculer le rapport théorique nécessaire, il faut diviser la vitesse d'entrée recommandée en permanent par la vitesse de sortie.

$$i_N = \frac{\text{Vitesse d'entrée max. recommandée}}{\text{Vitesse de sortie nécessaire}}$$

A partir de la fiche technique du réducteur, on va choisir un rapport égal ou inférieur au rapport calculé.

Dans cet exemple, le rapport choisi est 159:1.

Calcul de la vitesse d'entrée n_{input}

$$n_{input} = n \cdot i \quad [\text{min}^{-1}]$$

$$n_{input} = 30 \cdot 159 = 4\,770 \quad \text{min}^{-1}$$

Calcul du couple d'entrée M_{input}

$$M_{input} = \frac{M \cdot 100}{i \cdot \eta} \quad [\text{mNm}]$$

Le rendement de ce réducteur est de 60%, en conséquence:

$$M_{input} = \frac{120 \cdot 100}{159 \cdot 60} = 1,26 \quad \text{mNm}$$

Les valeurs: de la

| | | | |
|----------------------------|-------------|---------|-------------------|
| vitesse d'entrée réducteur | n_{input} | = 4 770 | min ⁻¹ |
|----------------------------|-------------|---------|-------------------|

| | | | |
|------------------------------|-------------|--------|-----|
| du couple d'entrée réducteur | M_{input} | = 1,26 | mNm |
|------------------------------|-------------|--------|-----|

sont des données nécessaires au choix du moteur.

Le moteur approprié au réducteur choisi doit être capable de fournir au moins deux fois le couple d'entrée nécessaire.

Dans cet exemple, le micromoteur C.C. type 1624E024S alimenté en 14 VCC fournira la vitesse et le couple demandés.

Dans la pratique, la définition de l'ensemble moteur-réducteur idéal n'est pas toujours possible. Les valeurs demandées du couple et de la vitesse ne sont généralement pas bien définies.

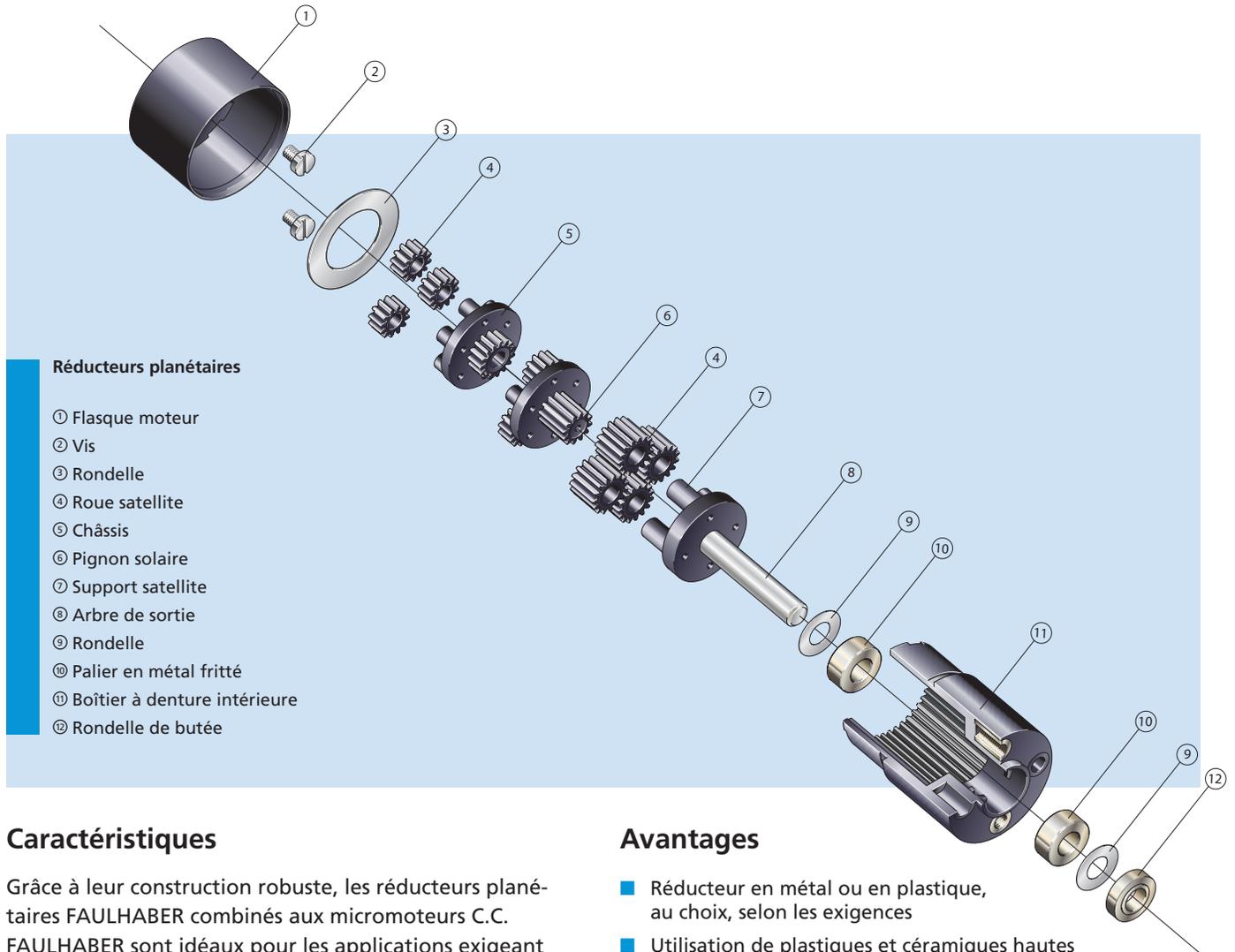
Il est recommandé de sélectionner un ensemble au plus près des besoins, puis de tester cet ensemble dans le cadre de l'application en variant sa tension d'alimentation afin d'atteindre la vitesse demandée et le couple demandé.

Nous pouvons aider votre sélection de l'ensemble moteur réducteur idéal en nous communiquant la tension appliquée et le courant consommé en charge.

Le succès de votre application dépendra directement du meilleur choix possible. N'hésitez pas à contacter nos techniciens pour toute question éventuelle.

Réducteurs de précision

Réducteurs planétaires



Réducteurs planétaires

- ① Flasque moteur
- ② Vis
- ③ Rondelle
- ④ Roue satellite
- ⑤ Châssis
- ⑥ Pignon solaire
- ⑦ Support satellite
- ⑧ Arbre de sortie
- ⑨ Rondelle
- ⑩ Palier en métal fritté
- ⑪ Boîtier à denture intérieure
- ⑫ Rondelle de butée

Caractéristiques

Grâce à leur construction robuste, les réducteurs planétaires FAULHABER combinés aux micromoteurs C.C. FAULHABER sont idéaux pour les applications exigeant de forts couples. Pour maintenir le niveau de bruit aussi bas que possible aux vitesses élevées, les roues dentées de l'étage d'entrée sont à quelques exceptions près réalisées en matière plastique. Pour les couples très élevés, les applications vide ou les températures élevées, l'étage d'entrée peut être réalisé en acier. Les graissages spéciaux sont mis en œuvre pour les conditions d'utilisation difficiles.

Avec des couples de sortie moyens, les réducteurs planétaires en plastique FAULHABER offrent le meilleur apport prix/ puissance grâce à leur exceptionnelle combinaison de matériaux. Même pour les réducteurs pour lesquels le rapport poids/ puissance joue un rôle important, un réducteur planétaire en plastique FAULHABER à une faible influence sur le poids. Le montage "réducteur/ moteur" se fait très simplement par une flasque vissée en bout.



Réducteur planétaire métal Série 12/4

Avantages

- Réducteur en métal ou en plastique, au choix, selon les exigences
- Utilisation de plastiques et céramiques hautes performances
- Différents paliers de sortie disponibles (paliers frittés, roulements à billes ou paliers en céramique)
- Versions spéciales avec graissage spécifique disponibles pour une plage d'utilisation élargie
- Réalisation de constructions customisées

Code de produit

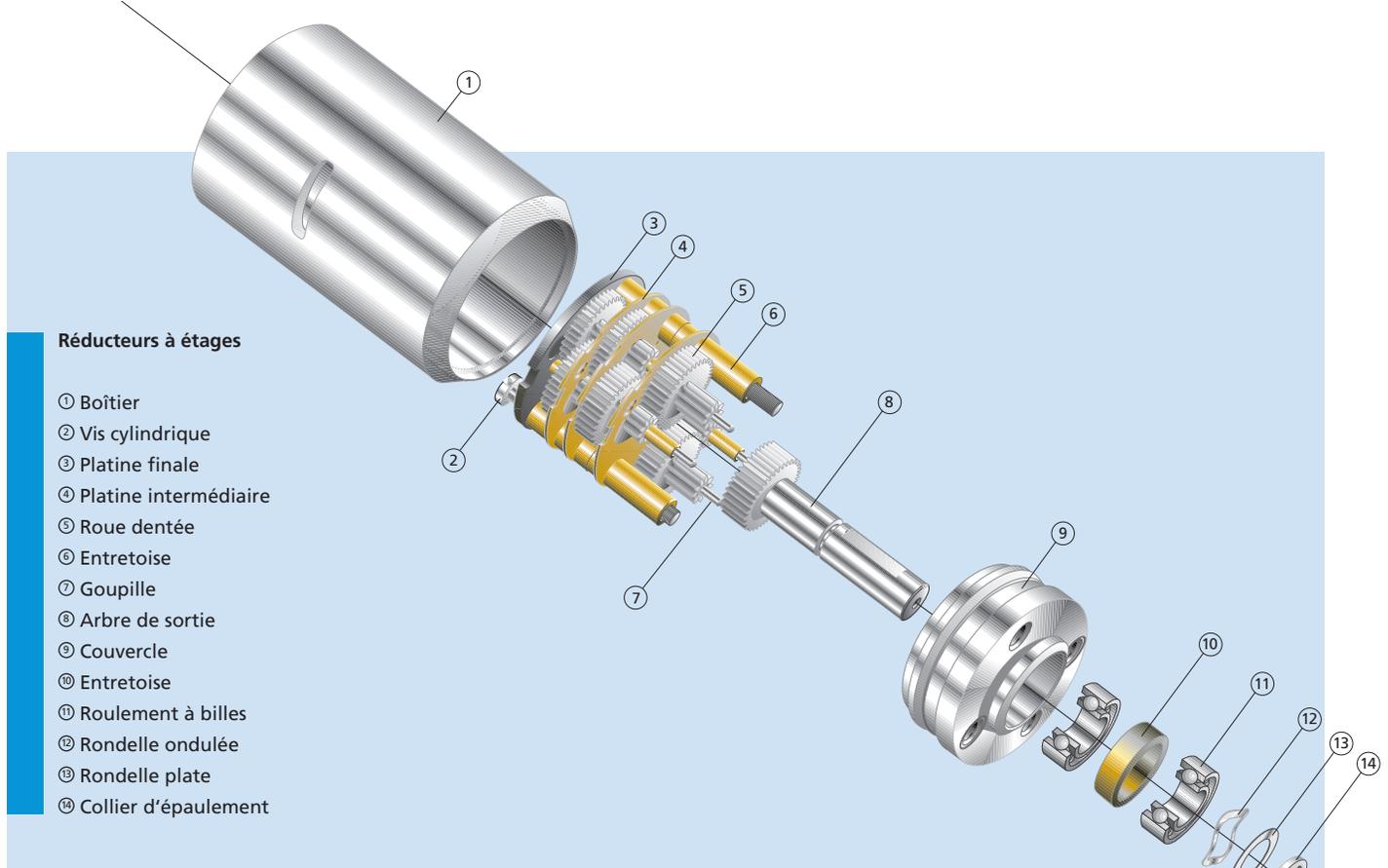


| | |
|------|----------------------------|
| 26 | Diamètre du réducteur [mm] |
| A | Construction du réducteur |
| 64:1 | Rapport de réduction |

26A 64:1

Réducteurs de précision

Réducteurs à étages

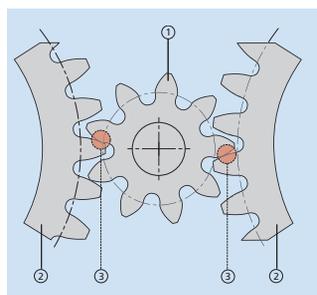


Réducteurs à étages

- ① Boîtier
- ② Vis cylindrique
- ③ Platine finale
- ④ Platine intermédiaire
- ⑤ Roue dentée
- ⑥ Entretoise
- ⑦ Goupille
- ⑧ Arbre de sortie
- ⑨ Couvercle
- ⑩ Entretoise
- ⑪ Roulement à billes
- ⑫ Rondelle ondulée
- ⑬ Rondelle plate
- ⑭ Collier d'épaulement

Caractéristiques

Une large gamme de réducteurs à étages de haute qualité FAULHABER est disponible pour les micromoteurs C.C. FAULHABER. Les constructions entièrement métalliques séduisent par leur fonctionnement régulier et silencieux. L'exceptionnelle précision de ces engrenages se traduit par une faible consommation des moteurs, donc par un rendement élevé. La méthode „slip on” est utilisée pour l'assemblage du moteur et du réducteur: assemblage simplifié.



Réducteur à étages sans jeu angulaire

- ① Pignon moteur
- ② Roue dentée étage d'entrée
- ③ Prétension du jeu angulaire

Les réducteurs sans jeu angulaire FAULHABER sont uniques dans l'industrie. Il s'agit de réducteurs à double colonne d'engrenage avec roues dentées droites et boîtier métalliques. L'absence du jeu angulaire est obtenue par

contre-rotation des deux colonnes d'engrenages et la précontrainte de ceux-ci sur le pignon du moteur. Ainsi, ils conviennent idéalement aux tâches de positionnement d'une grande précision et avec un faible couple de rotation. Les réducteurs sans jeu angulaire précontraints ne sont livrables que dans l'état assemblé avec le moteur.

Avantages

- Réductions très élevées possibles
- Également disponibles en variante à faible jeu
- Différents paliers de sortie disponibles (paliers frittés, roulements à billes ou paliers en céramique)

Code de produit



| | |
|-------|----------------------------|
| 22 | Diamètre du réducteur [mm] |
| /5 | Construction du réducteur |
| 377:1 | Rapport de réduction |

22/5 377:1

Réducteurs planétaires

Les réducteurs planétaires GPT présentent un couple élevé et une vitesse en entrée accrue pour des dimensions compactes. Leur efficacité améliorée et leurs nombreux rapports de réduction répartis uniformément permettent d'exploiter la puissance maximale du moteur.

Leur train d'engrenages est robuste afin de supporter les changements de charges intermittents ou brusques. En fonction du diamètre, ces réducteurs peuvent atteindre une vitesse en entrée jusqu'à 20 000 min⁻¹ ou un couple de sortie jusqu'à 25 Nm lors d'un fonctionnement en cycles intermittents. De par son faible jeu, la gamme GPT s'avère également particulièrement bien adaptée aux applications de positionnement précises.

Ces réducteurs peuvent être associés à une large gamme de moteurs sans balais ou C.C. et ils sont fournis avec des configurations d'arbre variées pour s'adapter à de nombreuses applications. Ils constituent une solution idéale pour différents types de robots - inspection, assemblage, rééducation ou exosquelettes – ainsi que pour l'automatisation de la production et de laboratoires, aux machines d'emballage, aux équipements de mesure et de test ou encore à la manipulation de semi-conducteurs.

Variantes de la série

| | |
|-------|-------|
| 22GPT | 32GPT |
| 42GPT | |

Particularités clés

| | |
|--|----------------------------------|
| Diamètre du réducteur | 22 ... 42 mm |
| Matériau | acier inoxydable |
| Couple en mode continu | 0,45 ... 18 Nm |
| Vitesse en entrée en mode continu | jusqu'à 15.000 min ⁻¹ |
| Couple en mode intermittent | 0,6 ... 25 Nm |
| Vitesse en entrée en mode intermittent | jusqu'à 20.000 min ⁻¹ |
| Charge radiale | jusqu'à 390 N |
| Rapport de réduction | de 3:1 jusqu'à 1294:1 |



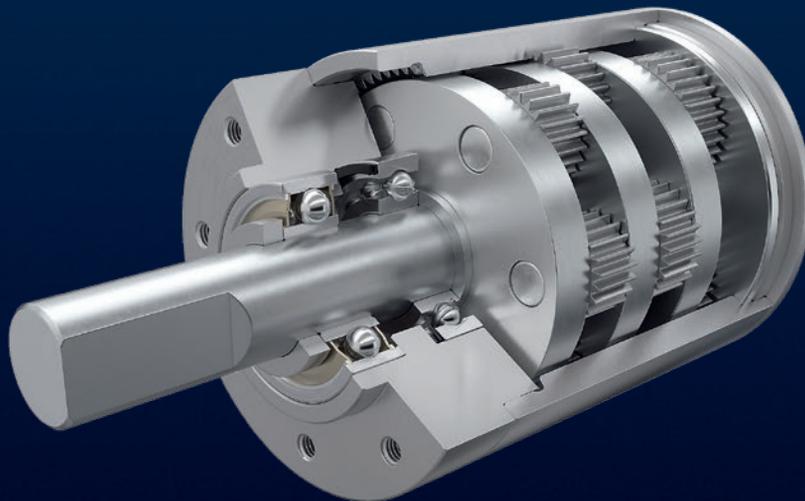
Code de produit

| | |
|-------------|-----------------------|
| 22 | Diamètre du réducteur |
| GPT | Famille de produit |
| 89:1 | Rapport de réduction |
| KS1 | Options standard |

FAULHABER GPT

Avantages de cette série en un coup d'œil

- Longueur compacte
- Couple continu élevé
- Grande robustesse pour les cycles intermittents ou impulsifs
- Vitesse élevée en mode intermittent jusqu'à 20 000 min⁻¹
- Jeu réduit
- Nombreux rapports de réduction
- Grand choix de combinaisons de moteurs
- Nombreuses options standard



Réducteurs de précision

Informations techniques

Informations générales

Les réducteurs planétaires métalliques de la série FAULHABER GPT sont conçus pour fournir un couple élevé dans des dimensions compactes, ils peuvent supporter de grandes vitesses d'entrée et sont adaptés à une large gamme d'applications comme la robotique, les machines industrielles et les équipements de laboratoires. La famille de produits GPT est étudiée pour exploiter au mieux la puissance maximale des micromoteurs C.C. et des servomoteurs C.C. sans balais de FAULHABER. En plus des performances de couple élevées, la série GPT est également particulièrement bien adaptée aux applications de positionnement grâce à ses caractéristiques de faible jeu.

Non seulement les performances sont optimisées pour un fonctionnement continu, mais la série GPT est également conçue pour supporter de fortes impulsions de couple et de grandes variations de la vitesse lorsqu'elle est utilisée en cycles intermittents. Un grand nombre de rapports de réduction uniformément répartis sont disponibles pour sélectionner la configuration la plus appropriée aux différents points de fonctionnement couple ou vitesse requis par l'application.

De nombreuses options permettent de l'adapter aux différentes conditions ambiantes, les différentes configurations d'arbres notamment rendent l'intégration mécanique aux applications plus rapide et plus fluide.

Voici les principaux avantages de la série GPT :

- Compacité et courte longueur
- Couple élevé et grande vitesse d'entrée
- Grande robustesse avec un haut couple intermittent ou impulsif
- Nombreux rapports de réduction
- Jeu minimal
- Haut rendement
- Différentes configurations d'arbre
- Grand choix de combinaisons de moteurs

Durée de vie

La durée de vie opérationnelle d'une combinaison réducteur-moteur est déterminée par :

- La vitesse d'entrée et le couple de sortie, dont résulte la puissance utile

- La température de fonctionnement du moteur
- Le mode opératoire (continu, intermittent ou impulsif) et le rapport cyclique
- La charge de l'arbre de sortie (radiale ou axiale)
- Les conditions de fonctionnement telles que la température, la poussière et d'autres conditions ambiantes
- L'environnement et l'intégration à d'autres systèmes

Étant donné qu'une multitude de paramètres diffèrent selon l'application, il est presque impossible d'indiquer la durée de vie réelle à laquelle on peut s'attendre pour un type spécifique de réducteur ou une certaine combinaison moteur-réducteur. De nombreuses options pour les réducteurs standards permettent d'en augmenter la durée de vie : des roulements à billes, une lubrification différente, etc.

Paliers - Lubrification

Les réducteurs sont disponibles avec différents paliers pour répondre à des exigences variées. Lorsque cela est indiqué, les roulements à billes sont préchargés avec des rondelles élastiques de force limitée pour éviter une consommation de courant excessive.

Une charge axiale sur l'arbre supérieure à celle spécifiée sur les fiches techniques neutralise la précharge sur les roulements à billes.

Tous les paliers sont lubrifiés à vie. Un regraissage n'est ni nécessaire ni même recommandé. L'utilisation de lubrifiants non homologués sur ou autour des réducteurs ou des moteurs peut avoir une influence négative sur le fonctionnement et la durée de vie.

La lubrification standard des réducteurs est telle qu'elle assure une durée de vie optimale avec une consommation de courant à vide minimale. Une lubrification spéciale des réducteurs est possible pour un fonctionnement sur des plages de températures étendues et sous vide.

Limites de fonctionnement

Afin d'éviter une courte durée de vie ou des dommages précoces, les réducteurs sont conçus pour être utilisés dans les limites suivantes :

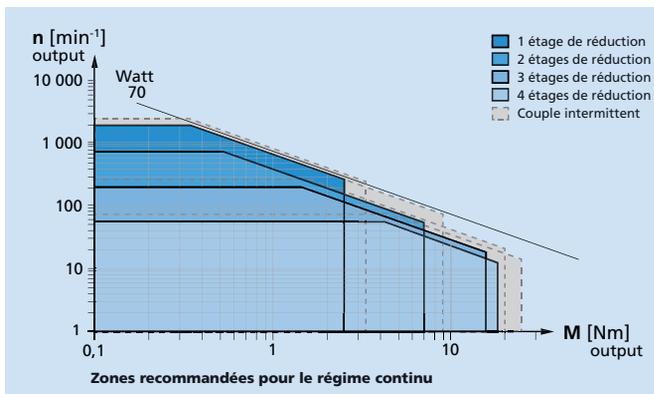
- Couple de sortie maximal
- et vitesse d'entrée maximale
- et puissance utile maximale

| Values at 22°C | | | | |
|--|-------------------|--------|--------|--------|
| Nombre des étages | | 1 | 2 | 2 |
| Rapport de réduction (arrondi) ¹⁾ | | 3:1 | 9:1 | 11:1 |
| | | 3,6:1 | | 14:1 |
| | | 4,5:1 | | 16:1 |
| | | 6,6:1 | | 20:1 |
| | | | | 24:1 |
| | | | | 30:1 |
| | | | | 44:1 |
| Couple permanent, max. | Nm | 0,45 | 0,8 | 0,8 |
| Couple intermittent, max. | Nm | 0,6 | 1,1 | 1,1 |
| Couple de pointe | Nm | 1 | 2,5 | 2,5 |
| Vitesse à l'entrée, permanent, max. | min ⁻¹ | 9 000 | 10 000 | 12 000 |
| Vitesse à l'entrée, intermittent max. | min ⁻¹ | 11 000 | 12 000 | 15 000 |
| Puissance continue, max. | W | 21 | 12 | 12 |
| Puissance intermittente max. | W | 30 | 18 | 18 |
| Rendement, max. | % | 92 | 84 | 82 |

Un aspect important à prendre en compte est que le réducteur ne peut pas fonctionner simultanément au couple de sortie maximal et à la vitesse d'entrée maximale : une telle condition de fonctionnement entraînerait une transmission de puissance qui générerait une dissipation excessive de chaleur et réduirait considérablement de la durée de vie. Pour cette raison, une limitation de la puissance utile maximale est également spécifiée sur la fiche technique.

Ces limites de vitesse, couple et puissance sont spécifiées à des valeurs différentes selon le mode opératoire, en régime continu ou intermittent, le régime intermittent se référant à un rapport cyclique de 20% du temps.

Ces limites sont représentées sous forme graphique pour illustrer la zone d'exploitation recommandée pour les régimes continu et intermittent. Un tel graphique montre la vitesse de sortie en fonction du couple de sortie sur les deux échelles logarithmiques.



Les limites dépendent également du nombre d'étages de réduction et du rapport de réduction, comme montré sur la fiche technique dans les différentes colonnes des performances pour différents rapports de réduction.

Ces valeurs limites se réfèrent au seul réducteur pour une température ambiante d'environ 22°C et ne tiennent pas compte des effets externes relatifs au réducteur. Les

conditions ambiantes, l'influence de l'intégration dans l'application et le comportement du moteur comme sa température ne sont pas pris en compte lors de la définition de ces limites maximales de fonctionnement.

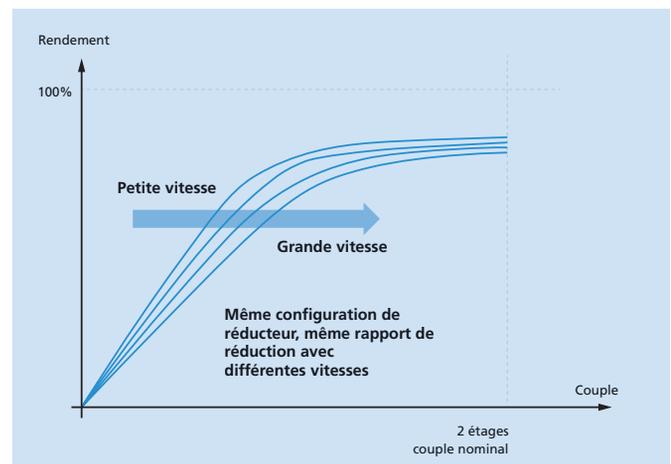
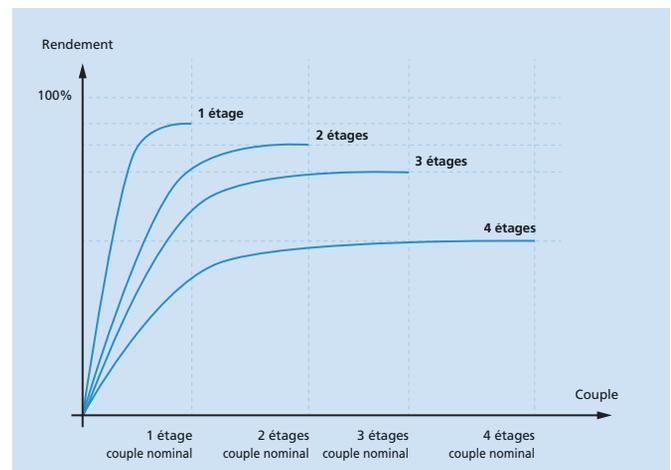
Rendement

Les fiches techniques indiquent le rendement maximal du réducteur en fonction de sa configuration selon le nombre d'étages et le rapport de réduction. Cette valeur de rendement ne se réfère qu'au régime continu.

| | | | | |
|-----------------------------|-----------------|----|----|----|
| Rendement intermittent max. | % | 92 | 84 | 82 |
| Inertie d'entrée aux pièces | mm ² | 75 | 76 | 50 |

Ce rendement maximal se produit à un point de fonctionnement donné en termes de vitesse et de couple et dépend également de la configuration du réducteur et du rapport de réduction spécifique.

Pour chaque configuration spécifique, le rendement du réducteur varie en fonction de la vitesse et du couple. Le graphique suivant illustre le comportement typique du rendement des réducteurs.



Réducteurs de précision

Informations techniques

Afin d'obtenir un bon rendement, le réducteur doit idéalement être utilisé à un niveau de couple supérieur à 30% du couple nominal. Le paramètre principal qui assure un bon rendement est le couple ; la vitesse affecte aussi le rendement, mais seulement dans une faible proportion. Pour obtenir un bon rendement, un réducteur ne doit pas être utilisé à faible couple et à vitesse élevée.

Outre la consommation de courant du moteur, l'impact du rendement est lié à la dissipation de chaleur à l'intérieur du réducteur qui dépend également de la puissance d'entrée transmise par le moteur. Une telle dissipation de chaleur augmente la température du réducteur et contribue à dégrader le lubrifiant avec le temps, ce qui influence également la durée de vie.

Combinaisons avec des moteurs

Les réducteurs de la série GPT peuvent être combinés avec une large gamme de moteurs C.C., de moteurs sans balais 4 pôles et 2 pôles, et, pour des diamètres plus petits, de moteurs pas à pas. Cette série de réducteurs est optimisée pour exploiter au mieux le couple et la plage de vitesse des différentes familles de moteurs FAULHABER.

Les combinaisons moteur-réducteur sont assemblées en usine, elles ne peuvent être montées que sur les lignes de production.

Pour la combinaison d'un moteur avec un réducteur de la série GPT, le moteur doit être sélectionné de puissance suffisante afin d'éviter que le moteur ne doive fonctionner à une température constamment trop élevée. De telles températures élevées produiraient un transfert de chaleur supplémentaire vers le réducteur et pourraient dégrader prématurément le lubrifiant, ce qui affecterait la durée de vie de l'unité combinée.

Afin de garantir une longue durée de vie, une recommandation générale est de s'assurer que le moteur ne dépassera pas une température de 60°C à 70°C en régime stabilisé pendant le fonctionnement. De telles températures du moteur éviteront la dégradation prématurée du lubrifiant à l'intérieur du réducteur.

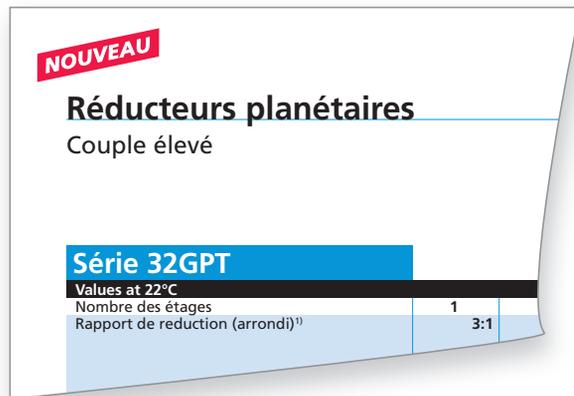
Modifications et options standards

Les réducteurs de la série GPT sont disponibles de nombreuses modifications et options standard. Certaines de ces options sont mises à disposition pour répondre à des exigences particulières liées à des applications spécifiques dans des conditions ambiantes spéciales, d'autres sont destinées à faciliter l'intégration du produit dans l'application, d'autres encore à améliorer des paramètres de performance particuliers pour des besoins spécifiques.

De telles options du produits se réfèrent aux aspects suivants :

- La forme et les dimensions de l'arbre de sortie
- Des conditions ambiantes telles qu'une plage de températures particulière ou un environnement spécial comme le vide.
- Une orientation différente du câble ou des bornes du moteur lors de l'intégration de l'unité combinée dans l'application
- D'autres exigences liées à la charge de sortie fixée sur l'arbre de sortie

La plupart des options modifient le produit de base de sorte que les caractéristiques diffèrent des performances de la version standard. Il convient de tenir compte de ce dernier aspect lors du choix d'une option. Pour toute question, veuillez vous adresser à votre représentant commercial local.



Remarques sur la fiche technique

Tolérances non précisées

Tolérances moyennes conformément à la norme ISO 2768.

| | |
|-------|------------|
| ≤ 6 | = ± 0,1 mm |
| ≤ 30 | = ± 0,2 mm |
| ≤ 120 | = ± 0,3 mm |

Rapport de réduction

Les rapports indiqués ne sont que des valeurs nominales, le rapport exact pour chaque réducteur peut être calculé à l'aide du rapport de démultiplication applicable à chaque type.

Couple de sortie

Régime continu : Le couple continu fournit la charge maximale possible appliquée à l'arbre de sortie ; le dépassement de cette valeur réduit la durée de vie.

Régime intermittent : La valeur du couple intermittent peut être appliquée pendant une courte période. Il ne doit être utilisé que pendant de courts intervalles et ne doit pas dépasser 20% du rapport cyclique continu.

Couple de pointe : Cette limite de couple représente le couple maximal absolu supporté par le réducteur en cas d'événements imprévus générés de manière aléatoire sur la charge de l'arbre de sortie. Un tel couple de pointe ne doit pas se produire en mode cyclique ou de façon répétitive. Ce paramètre n'est pas destiné à être utilisé comme contrainte de dimensionnement pour entraîner des charges. La sortie du réducteur est capable de supporter une telle valeur de couple selon un schéma non répétitif de quelques centaines à quelques milliers de fois pendant son fonctionnement sans affecter la durée de vie.

Vitesse d'entrée

Régime continu : La vitesse d'entrée maximale recommandée pour un fonctionnement en régime continu est donnée à titre indicatif. Il est possible de faire fonctionner le réducteur à des vitesses supérieures. Toutefois, pour obtenir une durée de vie optimale dans les applications qui nécessitent un régime continu et une longue durée de vie, il convient de tenir compte de la vitesse recommandée.

Régime intermittent : La valeur de la vitesse d'entrée intermittente peut être appliquée pendant une courte période. Elle ne doit être utilisée que pendant de courts intervalles et ne doit pas dépasser 20% du rapport cyclique continu. Il n'est pas recommandé de faire fonctionner le réducteur à des vitesses supérieures à la valeur maximale intermittente, car cela réduirait considérablement sa durée de vie et, dans certains cas, pourrait causer des dommages précoces avec un arrêt brusque.

Puissance utile

Régime continu : La puissance utile maximale recommandée pour un fonctionnement en régime continu est donnée à titre indicatif. Il est possible de faire fonctionner le réducteur temporairement avec une puissance utile plus élevée, pendant une courte période. Toutefois, pour obtenir une durée de vie optimale dans les applications qui nécessitent un régime continu et une longue durée de vie, il convient de tenir compte de la puissance continue recommandée.

Régime intermittent : La valeur de la puissance utile peut être appliquée pendant une courte période. Elle ne doit être utilisée que pendant de courts intervalles et ne doit pas dépasser 20% du rapport cyclique continu. Il n'est pas recommandé de faire fonctionner le réducteur à une puissance supérieure à la valeur maximale intermittente, cela réduirait considérablement sa durée de vie.

Rendement

Le rendement maximal se rapporte au régime continu. Cette valeur varie en fonction du nombre d'étages et peut également dépendre du rapport de réduction. Le rendement du réducteur varie en fonction du point de fonctionnement vitesse-couple. Pour un faible couple inférieur à 30% du couple nominal, le rendement peut être considérablement réduit. Le rendement varie légèrement avec la vitesse : à une vitesse plus élevée, le rendement est légèrement réduit.

Réducteurs de précision

Informations techniques

Inertie d'entrée

L'inertie d'entrée maximale peut servir à déterminer le couple nécessaire pour assurer une certaine accélération du train d'engrenages, ce qui s'avère une contrainte typique pour les applications de positionnement à dynamique élevée. Une telle valeur d'inertie se rapporte à l'entrée du réducteur au niveau de l'arbre de sortie du moteur, pignon du moteur inclus. Cette valeur dépend de la configuration du train d'engrenages (ex. : nombre d'engrenages satellites), du nombre d'étages et donc aussi du rapport de réduction. La valeur indiquée est la valeur maximale compte tenu des différentes configurations possibles du train d'engrenages.

Rigidité torsionnelle

La rigidité torsionnelle représente la rigidité angulaire de l'ensemble du train d'engrenages, arbre de sortie inclus. Ce paramètre indique le couple de sortie nécessaire pour faire tourner l'arbre de sortie d'un degré lorsque l'entrée du réducteur est fixe. Il s'agit d'une mesure typique sur plusieurs échantillons.

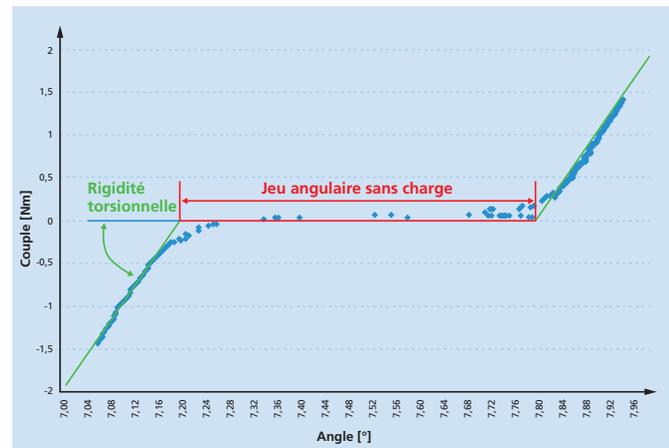
Jeu angulaire

Jeu angulaire : Le jeu angulaire est la différence entre la largeur de l'entredent et la largeur des dents engagées sur le cercle de roulement. Le jeu angulaire ne doit pas être confondu avec l'élasticité ou la rigidité torsionnelle du système.

Le but général du jeu angulaire est d'empêcher les engrenages de se coincer lorsqu'ils entrent en contact des deux côtés de leurs dents simultanément. Un jeu non nul est souhaitable pour laisser de l'espace au lubrifiant et permettre une expansion différentielle entre les composants de l'engrenage. Le jeu est mesuré sur l'arbre de sortie, au dernier étage du train d'engrenages.

Il représente le jeu angulaire de l'ensemble du train d'engrenages lors de la rotation de l'arbre de sortie du réducteur à vide, avec l'entrée du réducteur fixe. Ce jeu angulaire correspond à l'angle entre les positions de fin de course de l'arbre de sortie dans les sens horaire et antihoraire, sans appliquer de couple. Cette valeur rapportée est typiquement mesurée sur plusieurs échantillons.

Jeu angulaire sous charge : Le jeu sous charge entre 2 positions angulaires dépend de la charge de couple dans les sens horaire et antihoraire pour ces positions respectives. Ce jeu est la somme du jeu à vide et de la contribution de la rigidité torsionnelle en fonction des valeurs de couple dans ces 2 positions de charge comme l'illustre le graphique ci-dessous :



Charge de l'arbre

Charge radiale : La charge maximale de l'arbre de sortie représente la charge dynamique maximale (lorsque l'arbre de sortie tourne) qui peut être appliquée radialement à une certaine distance de la bride de sortie et que le roulement à billes du réducteur peut supporter sans affecter la durée de vie. Dans le cas où la charge radiale serait appliquée à une autre distance, il conviendrait d'extrapoler cette valeur de manière appropriée.

Charge axiale : La charge axiale maximale est la charge dynamique maximale (lorsque l'arbre de sortie tourne) lorsque l'arbre est pressé vers l'intérieur du réducteur sans endommager prématurément le système de roulement et sans affecter la durée de vie.

Force d'ajustement par pression sur l'arbre

La force d'ajustement par pression est la force statique maximale qui peut être appliquée axialement à l'arbre de sortie du réducteur afin de monter un élément d'assemblage comme par exemple une poulie ou un pignon. Il s'agit d'une force statique puisque le train d'engrenages est à l'arrêt et ne tourne pas. Veuillez noter que cette force ne se réfère à aucune condition de fonctionnement du réducteur lorsqu'il est utilisé au sein de l'application.

Jeu de l'arbre

Jeu radial : Le jeu radial est la distance maximale que l'arbre de sortie peut se déplacer dans le sens radial, il est mesuré à une certaine distance de la bride avant. Cette mesure du jeu radial dépend de la position de la mesure le long de l'arbre et de la force utilisée pour la mesure. La valeur du jeu radial suppose que la force maximale indiquée sur la fiche technique ne dépasse pas la charge radiale maximale.

Jeu axial : Le jeu axial sur l'arbre de sortie du réducteur est la distance maximale que l'arbre de sortie peut se déplacer dans le sens axial en poussant l'arbre vers le côté intérieur du réducteur. Cette valeur du jeu axial dépend du système de roulement à billes et du concept de précharge. Le jeu axial suppose que la force de charge axiale maximale indiquée sur la fiche technique ne soit pas dépassée. Lors de l'extraction de l'arbre dans le sens sortant du réducteur, un jeu minimum est nécessaire pour éviter le blocage des roulements à billes, ce jeu dans le sens de l'extraction dépend du concept de précharge du palier.

Température de fonctionnement

Plage standard comme indiquée sur les fiches techniques. La durée de vie est également influencée par la température de fonctionnement, en particulier pour les températures élevées supérieures à 70°C.

Des modèles spéciaux pour des plages de températures étendues sont disponibles sur demande.

Sens de rotation, réversible

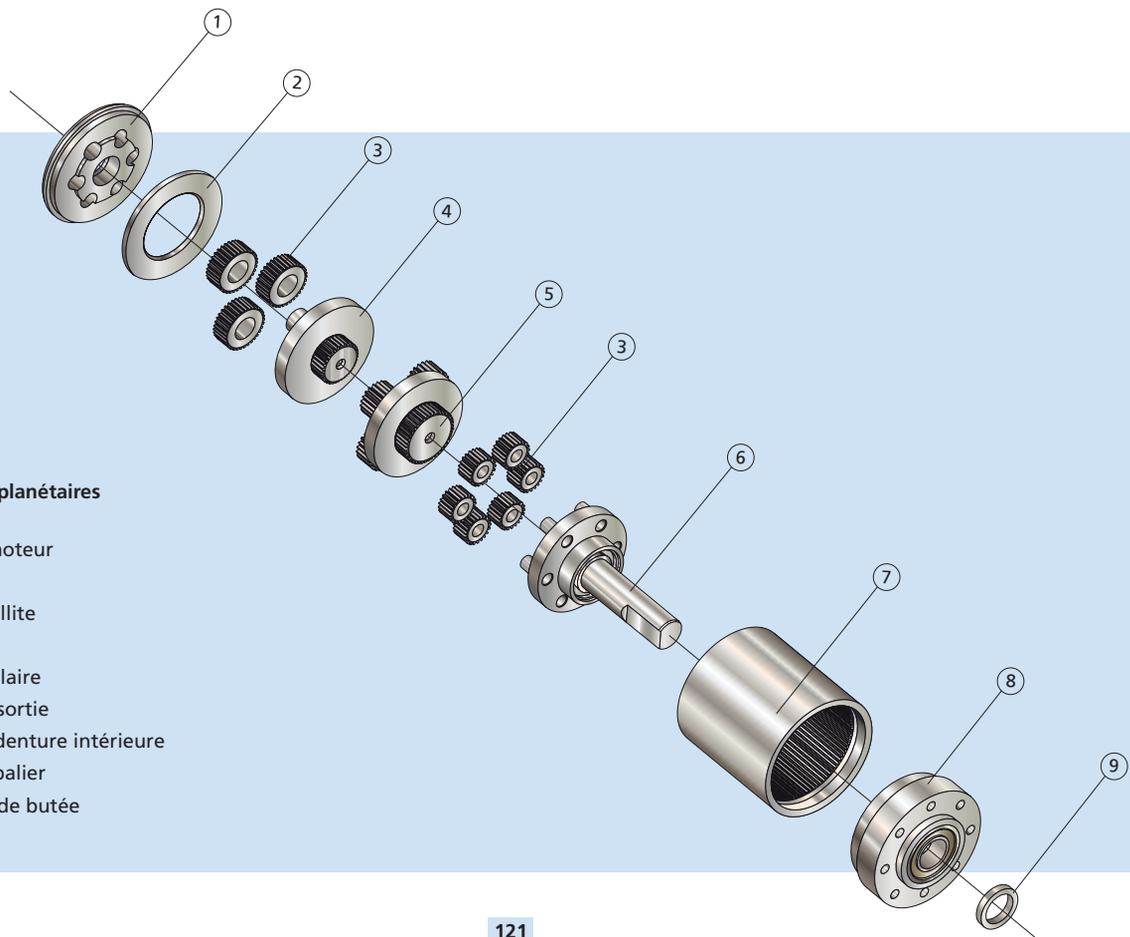
Tous les réducteurs sont conçus pour pouvoir tourner dans les sens horaire et antihoraire. L'indication se réfère au sens de rotation vu depuis l'extrémité de l'arbre, le moteur tournant dans le sens horaire.

Roulements à billes

Les valeurs nominales de charge et de durée de vie, si elles ne sont pas indiquées, correspondent aux informations fournies par les fabricants de roulements à billes.

Longueur

La longueur $L2$ sans moteur indiquée dans la fiche technique est la longueur du réducteur seul, sans aucune bride d'adaptation. La longueur $L1$ avec moteur correspond à la longueur totale de la combinaison incluant le moteur, la bride d'accouplement et le réducteur.



Réducteurs planétaires

- ① Flasque moteur
- ② Rondelle
- ③ Roue satellite
- ④ Châssis
- ⑤ Pignon solaire
- ⑥ Arbre de sortie
- ⑦ Boîtier à denture intérieure
- ⑧ Bride de palier
- ⑨ Rondelle de butée

Composants linéaires



Vis métriques et Options

Informations techniques

Paramètres des vis métriques

Résolution (déplacement/pas moteur)

Une vis métriques associée à un moteur pas-à-pas permet d'obtenir une résolution de positionnement de 10 µm.

La résolution de positionnement dépend du pas hélicoïdal de la vis et du nombre de pas par tour du moteur :

$$P = \frac{P_h}{n}$$

avec P_h le pas hélicoïdal et n le nombre de pas par tour du moteur. Le fonctionnement du moteur en demi-pas ou en micro-pas permet d'améliorer la résolution dans une certaine mesure. La résolution doit être évaluée en respectant un autre paramètre : la précision.

Précision

La précision angulaire d'un pas ainsi que le jeu axial entre l'écrou et la vis sont les paramètres influençant la précision d'un système linéaire. Selon le modèle de moteur (voir la fiche technique du moteur), la précision angulaire varie entre ± 3 et ± 10 % du pas angulaire complet, y compris en mode micro-pas, ce qui sous-entend que le fonctionnement en micro-pas n'améliore pas cette précision (mais il améliore la résolution). Notez que cette erreur de précision n'est pas cumulative.

Jeu axial

Le jeu axial mesuré avec les écrous proposés en option dans ce catalogue peut atteindre 30 µm. Toutefois, il est possible d'annuler ce jeu en prévoyant un dispositif de précontrainte dans la conception de l'application (par exemple un mécanisme à ressort)

Le jeu axial entre la vis métrique et le boîtier du moteur est annulé par l'application d'une précontrainte sur les roulements à billes du moteur (une rondelle-ressort sur le roulement arrière dans la configuration standard). Le jeu axial pourra atteindre 0,2 mm si la charge axiale sur la vis métrique est supérieure à la charge de précontrainte du roulement à billes.

ce déplacement n'endommage pas le moteur et est réversible. Elle n'apparaît qu'en cas de traction sur l'arbre. Une exécution spéciale sur demande permet de supprimer cette limite.

Afin d'éviter un endommagement irréversible du moteur, la charge axiale maximale doit toujours être inférieure à la force de poussée maximale pouvant être générée par le moteur avec une vis filetée montée.

Vis métriques

pour positionnement linéaire

Série M1,2 x 0,25 x L1

Informations pour commandes

L1 (mm) =

Code de commande (sans pivot pour roulement)

Code de commande (avec pivot pour roulement)

Diamètre nominal

Par défaut

Marche inversée

Il est impossible d'actionner le moteur en sens inverse lorsque la vis métrique est soumise à une charge axiale. Le ratio pas hélicoïdal/diamètre ne le permet pas.

Courbe de force-vitesse

La force que peut développer un système linéaire dépend du type de vis et du moteur pas-à-pas utilisés. Des courbes de force-vitesse sont fournies dans ce catalogue. Ces courbes ont été établies en tenant compte d'un facteur de sécurité de 40 % sur le couple moteur et d'un rendement conservateur de vis filetée.

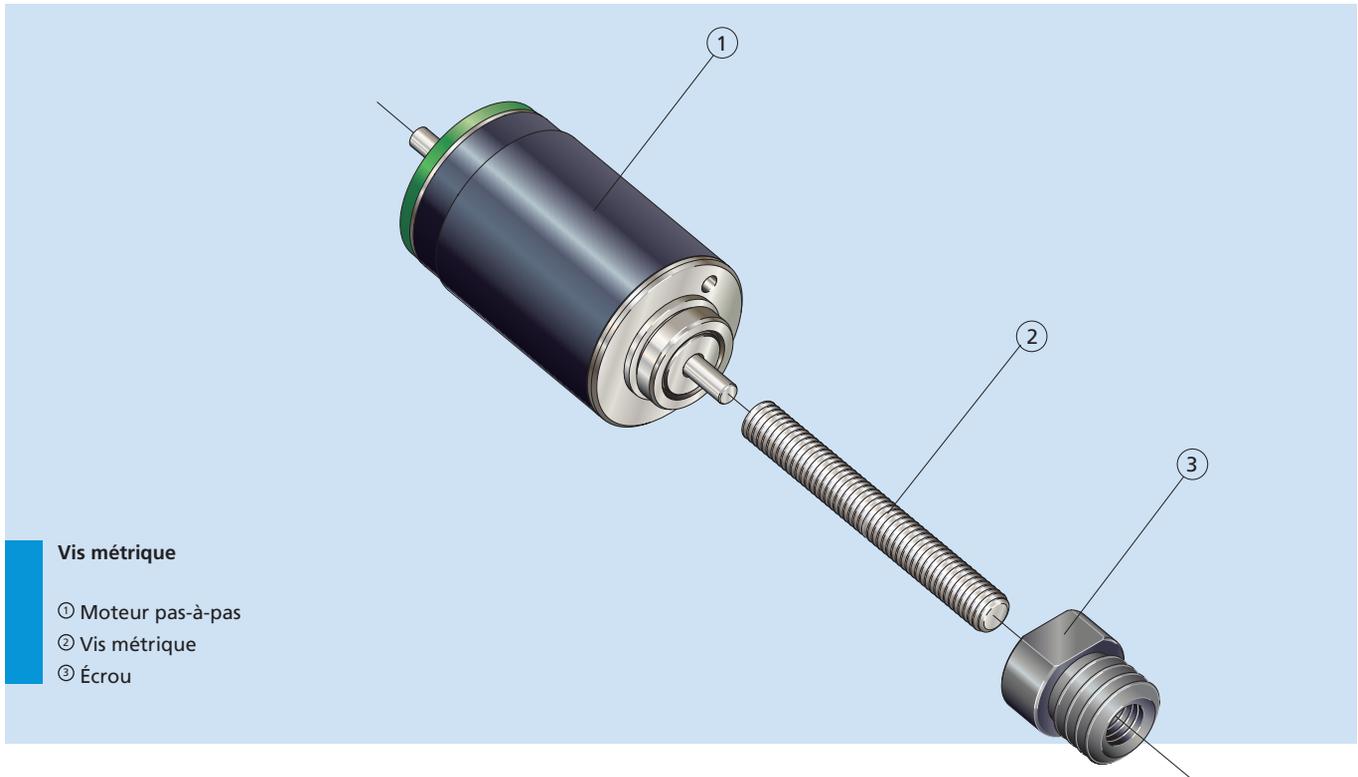
Pivot pour roulement à billes

Dans l'idéal, l'application devrait absorber les charges radiales et la vis métriques les charges axiales. Si tel n'est pas le cas, il est possible d'équiper l'extrémité avant de la vis métrique avec un pivot pour qu'elle supporte les charges radiales. Dans cette configuration, il convient de veiller tout particulièrement au bon alignement du moteur et du palier pour éviter de dégrader la force de poussée maximale. La fiche technique consacrée aux options indique les paliers appariés disponibles.

Écrou

Ce catalogue propose des écrous qui comportent un méplat pour les bloquer en rotation dans l'application. Une autre solution pratique consiste à utiliser des trous taraudés dans l'application, des filets métriques étant à disposition sur l'écrou.

Vis métriques et Options



Vis métrique

- ① Moteur pas-à-pas
- ② Vis métrique
- ③ Écrou

Caractéristiques

Un moteur pas-à-pas peut être utilisé autrement qu'en rotation. Associé à une vis métrique, il permet d'obtenir un système de positionnement linéaire de haute précision (commande en boucle ouverte, longue durée de vie, densité de couple élevée, etc.).

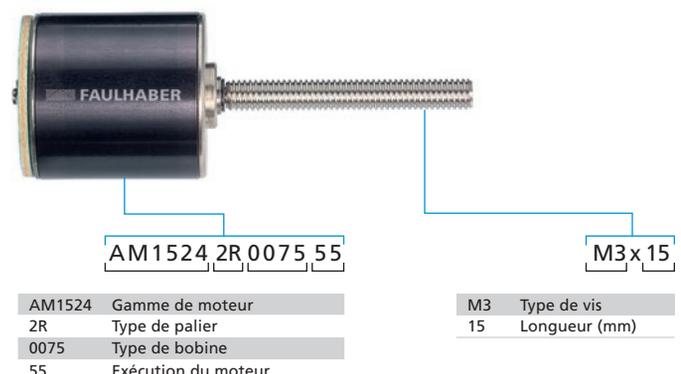
Toutes les vis métriques pour moteur pas-à-pas sont à cotes métriques (M1,2 à M3) et spécifiquement conçues pour être assemblées avec nos moteurs pas-à-pas. La technique utilisée pour fabriquer les filets garantit une très haute précision et une qualité constante. Un vaste choix de longueurs standards est disponible du stock et des longueurs spéciales sont possibles sur demande.

Une telle combinaison convient parfaitement à toutes les applications, nécessitant des mouvements linéaires précis comme des microscopes ou des seringues médicales.

Avantages

- Système de positionnement économique et sans codeur
- Haute précision
- Vaste gamme de vis
- Livraison rapide pour les longueurs standards
- Flexibilité grâce aux écrous et roulements à billes en option
- Longueurs spéciales sur demande

Code de produit



Codeurs



Codeurs

Informations techniques

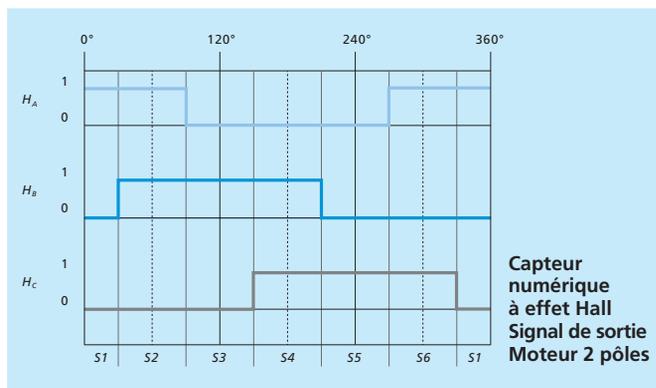
Informations générales

Les moteurs FAULHABER sont disponibles avec différents capteurs et codeurs pour fournir des solutions adaptées à un large éventail d'applications d'entraînement, allant de la régulation de vitesse au positionnement de haute précision.

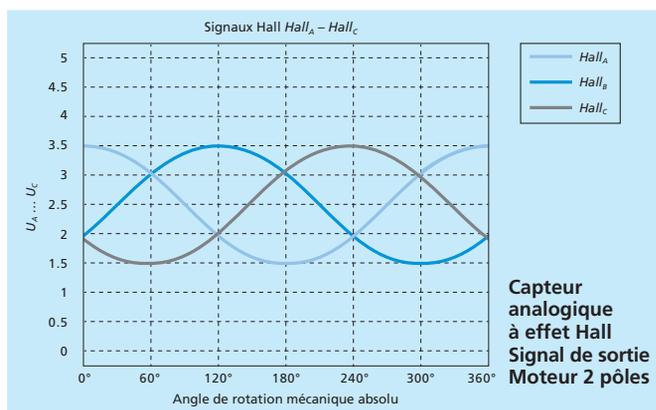
Capteurs et codeurs

Les moteurs FAULHABER sont proposés avec des capteurs et des codeurs. Un codeur est un capteur de mesure angulaire généralement utilisé pour le contrôle de vitesse ou de position.

Le terme « capteur » désigne un capteur numérique ou analogique à effet Hall qui, dans les moteurs C.C. sans balais de FAULHABER, est généralement directement intégré sur le circuit imprimé du moteur. Les capteurs numériques à effet Hall sont utilisés principalement pour la commutation des moteurs C.C. sans balais et pour une régulation de vitesse simplifiée. Presque tous les moteurs C.C. sans balais de FAULHABER sont équipés par défaut de trois capteurs numériques à effet Hall intégrés.



De plus, des capteurs analogiques à effet Hall sont généralement disponibles en option.



En raison de la résolution supérieure, les capteurs analogiques à effet Hall peuvent également être utilisés pour un

contrôle précis de la vitesse ou de la position et constituent ainsi une alternative particulièrement économique, légère et compacte par rapport aux codeurs. L'option des capteurs analogiques à effet Hall se trouve dans les fiches techniques des moteurs sous « Combinaison contrôleur ». Avec cette option, un codeur n'est pas nécessaire. Grâce aux avantages en termes d'espace et de coût qu'ils représentent, les capteurs analogiques à effet Hall sont une solution privilégiée pour la plupart des applications de positionnement avec des moteurs C.C. sans balais. Si cette option est sélectionnée, il est recommandé d'utiliser les capteurs avec les contrôleurs de FAULHABER car la conception de ces derniers est parfaitement adaptée aux signaux de Hall analogiques.

Fonctionnalités

Principe de mesure

Les capteurs et codeurs FAULHABER utilisent les principes de mesure magnétique ou optique. Les codeurs magnétiques sont insensibles à la poussière, à l'humidité et aux chocs thermiques ou mécaniques. Dans les codeurs magnétiques, des capteurs sont utilisés pour déterminer les changements du champ magnétique. Le champ magnétique est modifié par le mouvement d'un objet magnétique. Il peut s'agir de l'aimant du moteur ou de l'aimant d'un capteur supplémentaire avec un dispositif de mesure, fixé sur l'arbre du moteur. Avec les codeurs, un aimant de capteur supplémentaire est généralement nécessaire.

Dans le cas des capteurs analogiques ou numériques à effet Hall intégrés, le mouvement de l'aimant du rotor dans le moteur peut être mesuré directement. Avec les capteurs à effet Hall intégrés, un aimant supplémentaire est généralement nécessaire pour le capteur.

Les codeurs optiques se caractérisent par une précision de positionnement et une répétabilité très élevées et par une très grande qualité du signal grâce à l'élément de mesure précis. De plus, ils sont insensibles aux interférences magnétiques. Dans les codeurs optiques, un disque à code avec un dispositif de mesure est fixé sur l'arbre du moteur. On distingue les codeurs optiques réfléchissants et transmissifs. Dans les codeurs réfléchissants, la lumière d'une LED est renvoyée sur le disque à code par une surface réfléchissante et récupérée par des photodétecteurs. Les codeurs optiques réfléchissants sont particulièrement compacts car la diode électroluminescente, les photodétecteurs et les composants électroniques peuvent être montés sur le même circuit imprimé, voire sur la même puce. C'est pourquoi FAULHABER utilise principalement des codeurs optiques réfléchissants. Dans les codeurs transmissifs, la lumière de la LED traverse les fentes du disque à code, elle est récupérée par les photodétecteurs de l'autre côté du disque (processus de transmission de lumière).

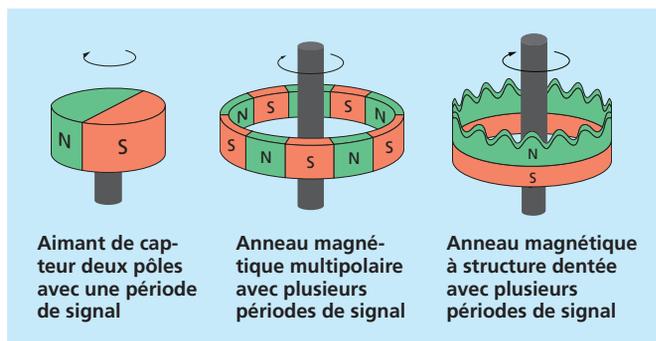
Codeurs

Informations techniques

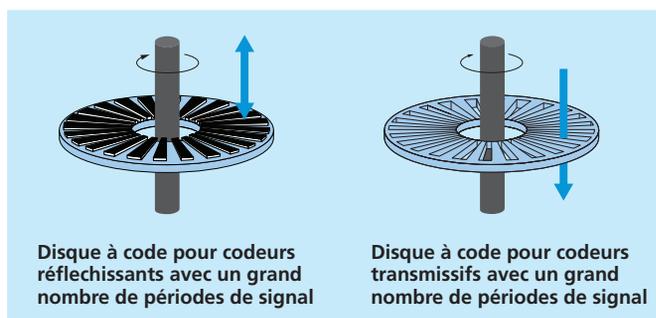
Élément mobile

En fonction du principe de mesure et des contraintes dimensionnelles, différents éléments mobiles sont utilisés dans les codeurs FAULHABER. L'élément mobile a un impact significatif sur la précision et la résolution du codeur. En général, plus la résolution (native) physique de l'élément mobile est élevée, plus la résolution et la précision globales du codeur sont grandes.

Dans les codeurs magnétiques, on utilise des aimants de capteur bipolaires simples et des anneaux magnétiques. Les anneaux magnétiques présentent plusieurs périodes de signal par tour grâce à une structure dentée spéciale ou une magnétisation ciblée. Le nombre de périodes du signal correspond à la résolution physique des anneaux magnétiques.



Dans les codeurs optiques, on utilise des éléments mobiles sous la forme de disques à code. Dans les codeurs réfléchissants, ceux-ci consistent en une série de surfaces qui reflètent ou absorbent la lumière en alternance. Dans les codeurs transmissifs, les disques à code sont constitués d'une série de barres et de fentes. Le nombre de surfaces réfléchissantes et transparentes correspond à la résolution physique. En général, les codeurs optiques peuvent avoir une résolution native beaucoup plus élevée que les codeurs magnétiques.



Traitement des signaux et interpolation

Outre les capteurs pour l'acquisition des signaux, les codeurs FAULHABER comprennent également des composants électroniques pour le traitement de signaux. Ceux-ci traitent les signaux en provenance des capteurs et génèrent les signaux de sortie standard des codeurs. Dans de nombreux cas, les signaux sont également interpolés, c'est-à-dire que plusieurs périodes de signal sont générées par l'interpolation d'une période de signal unique, mesurée physiquement. La résolution physique de l'élément de mesure peut alors être multipliée plusieurs fois.

Caractéristiques des codeurs

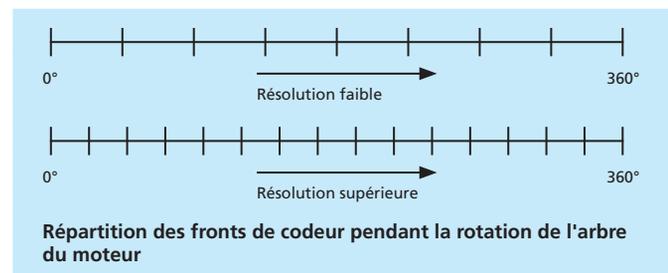
La qualité d'un codeur dépend en grande partie de la résolution et de la précision.

Résolution

La résolution est le nombre de fronts ou de pas produits par un codeur en un tour. Elle est déterminée à partir de la résolution physique de l'élément mobile et l'interpolation du signal physique via les composants électroniques. Étant donné la grande quantité d'informations fournies par tour du moteur, une résolution élevée présente plusieurs avantages pour un système d'entraînement :

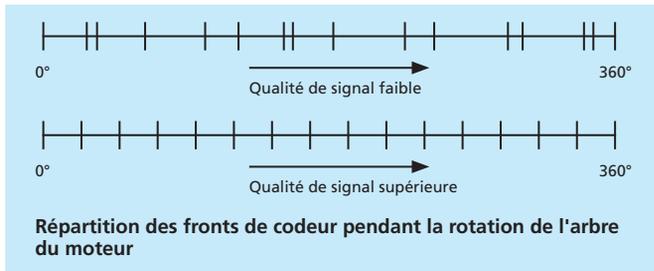
- Régulation de vitesse plus souple et niveau de bruit plus faible
- Fonctionnement à une vitesse inférieure

Une résolution élevée de plus de 4 000 fronts ou pas s'avère appropriée si le moteur est utilisé comme entraînement linéaire pour le positionnement ou à de très faibles vitesses.



Précision

Indépendamment de la résolution, la précision joue également un rôle important. Elle est déterminée par la résolution physique de l'élément mobile et la précision avec laquelle non seulement l'élément mobile et le codeur sont fabriqués, mais également la totalité du système d'entraînement. Un codeur de grande précision transmet toujours les signaux selon le même intervalle pour chacun des tours du moteur et offre donc une qualité de signal élevée.



Le paramètre le plus important pour la qualité de signal des codeurs FAULHABER est l'erreur de phase ($\Delta\Phi$). Si l'erreur de phase est faible, le codeur transmet des signaux uniformes. Tandis que les codeurs magnétiques de FAULHABER ont une haute qualité de signal avec une erreur de phase d'environ 45° , les codeurs optiques de FAULHABER présentent une qualité de signal particulièrement élevée avec une erreur de phase d'environ 20° . Les codeurs optiques sont généralement plus précis que les codeurs magnétiques. Vous trouverez des informations détaillées sur le calcul de l'erreur de phase au chapitre « Notes sur la fiche technique », paragraphe « Déphasage ».

Une haute précision ou une qualité de signal élevée présente de nombreux avantages pour un système d'entraînement :

- Détermination exacte de la position et de conséquence un positionnement précis.
- Régulation de vitesse plus souple et niveau de bruit plus faible

Une haute précision s'avère pertinente surtout quand un positionnement précis est nécessaire et que le moteur est utilisé en entraînement direct.

Pour positionner un système d'entraînement précisément, un codeur très précis ne suffit pas. Il faut tenir compte des tolérances de l'ensemble du système d'entraînement, telles que la tolérance de concentricité de l'arbre du moteur par exemple. La précision et l'erreur de phase des codeurs FAULHABER sont donc déterminées en fonction des moteurs FAULHABER. La précision de positionnement et la répétabilité spécifiées correspondent à la précision du système réellement obtenue par une combinaison moteur/codeur FAULHABER dans une application.

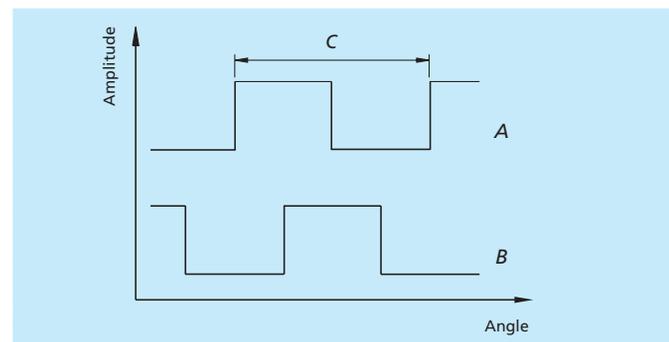
Signal de sortie

Codeur incrémental

Les codeurs incrémentaux transmettent un nombre spécifique d'impulsions par tour, réparties uniformément. Tous les codeurs incrémentaux de FAULHABER ont au moins deux sorties : A et B. Les deux sorties fournissent un signal

rectangulaire, déphasé de 90° l'un par rapport à l'autre, c'est-à-dire d'un quart de cycle C. Le déphasage des impulsions permet de déterminer le sens de rotation du moteur.

La très haute résolution angulaire de codeurs incrémentaux n'est pas définie par le nombre d'impulsions par tour, mais par le nombre total de fronts de signal. Pour les codeurs avec deux sorties au moins, l'état de la sortie A ou de la sortie B change tous les 90° en raison du décalage de phase. Les fronts, c'est-à-dire le changement d'état des sorties de codeur, sont évalués pour déterminer la position. Étant donné que quatre fronts surviennent par impulsion, la résolution des codeurs incrémentaux de FAULHABER correspond à quatre fois leur nombre d'impulsions. Ainsi, un codeur à 10 000 impulsions par tour par exemple, présente 40 000 fronts par tour, ce qui correspond à une résolution angulaire très élevée de $360^\circ/40\,000 = 0,009^\circ$.



Un codeur incrémental ne mesure pas les positions absolues, mais les positions relatives. Les codeurs incrémentaux déterminent une position par rapport à une autre position de référence. À cet effet, les fronts du signal doivent être comptés vers l'avant ou vers l'arrière par la commande de moteur à l'aide d'un compteur en quadrature, en fonction de leur séquence de front. Cette valeur de position est perdue en cas de coupure de l'alimentation électrique. Un système de positionnement doit donc rejoindre une position de référence définie pendant la mise en service ou après une coupure de l'alimentation pour initialiser le compteur de position (recherche de l'origine). Un capteur externe supplémentaire, tel qu'un interrupteur de référence ou un interrupteur de fin de course, est généralement utilisé pour définir la position de référence.

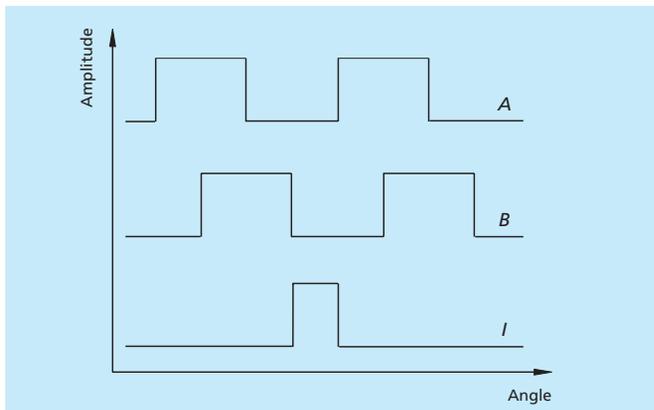
Afin de définir la position de référence avec un niveau de précision très élevée, les codeurs à 3 sorties de FAULHABER disposent d'une sortie supplémentaire d'index : une impulsion d'index unique est générée une fois par tour. Les interrupteurs de référence ou les interrupteurs de fin de course peuvent présenter une erreur de position relativement élevée sous l'influence de l'environnement et risquent de se déclencher parfois un peu plus tôt ou par-

Codeurs

Informations techniques

fois un peu plus tard. Néanmoins, afin de définir précisément la position de référence, le système d'entraînement peut retourner sur la position correspondante à l'interrupteur de fin de course jusqu'à l'apparition du premier front de signal de l'impulsion d'index. Ce point peut alors être utilisé comme position de référence exacte.

L'impulsion d'index a une largeur de 90 °e et survient toujours à des états définis des sorties A et B. Pour les plus grandes distances de déplacement et les tours multiples du codeur, l'impulsion d'index peut également servir à vérifier le nombre de fronts comptés.



Codeur absolu

Contrairement au codeur incrémental, une valeur absolue est fournie pour chaque position de l'arbre du moteur. Après la mise en marche du codeur absolu, une valeur de retour absolue est disponible pour chaque position de l'arbre du moteur. Une distinction est faite entre les codeurs monotour et multitours. Les codeurs absolus de FAULHABER sont de codeurs monotours.

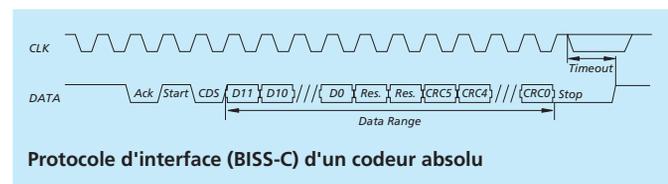
Avec les codeurs monotours, chaque position de l'arbre du moteur correspond à une valeur spécifique et unique fournie par le codeur. Après un tour complet de l'arbre du moteur, les signaux sont répétés. Ainsi, le codeur monotour ne fournit aucune information absolue sur le nombre de tours réalisés. Un positionnement sur plus d'un tour est néanmoins possible avec le codeur monotour. Comme pour le codeur incrémental, ceci est réalisé en comptant le nombre de tours vers l'avant ou vers l'arrière à l'aide d'un compteur sur la commande du moteur. Pour les distances de déplacement supérieures à un tour du moteur, une référence est donc nécessaire après une coupure de l'alimentation. Pour les distances de déplacement inférieures à un tour du moteur, aucune référence n'est requise.

Contrairement aux codeurs monotours, les codeurs multitours détectent le nombre de tours parcourus à l'aide d'un

capteur supplémentaire et d'un élément de mémoire électronique ou par l'intermédiaire d'un réducteur. Ainsi, les codeurs multitours fournissent une valeur de retour absolue sur plusieurs tours de l'arbre du moteur au sein d'un nombre maximum de tours défini qui peut être détecté par l'élément de mémoire électronique ou le réducteur. La référence de position n'est généralement pas nécessaire si le nombre maximum de tours n'est pas dépassé.

Les capteurs analogiques à effet Hall (montés en option directement sur les moteurs C.C. sans balais de FAULHABER) fournissent des valeurs absolues de retour sur un tour de l'arbre du moteur pour les moteurs à technologie 2 pôles et des valeurs absolues de retour sur un demi-tour de l'arbre du moteur pour les moteurs à technologie 4 pôles. Lorsque des capteurs analogiques à effet Hall sont utilisés, un mouvement de référence n'est donc pas nécessaire si le positionnement survient sur un tour ou un demi-tour de l'arbre du moteur.

La résolution d'un codeur absolu est définie à l'aide du nombre de pas par tour et spécifiée en bits. Les codeurs absolus génèrent un code série de plusieurs bits. Les codeurs absolus de FAULHABER supportent l'interface SSI utilisant le protocole BISS-C. Le protocole BISS-C permet la communication avec une fréquence d'horloge allant jusqu'à 2 MHz. La valeur de position absolue (DATA) est transférée en phase avec un cycle (CLK) spécifié par le contrôleur.

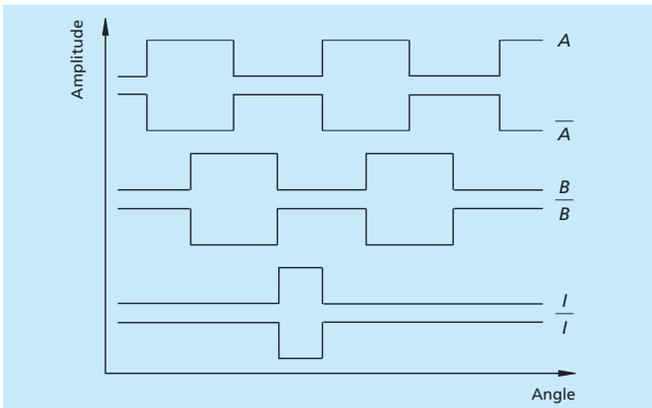


« Line Driver »

Certains codeurs de FAULHABER sont équipés d'un « Line Driver ». Le « Line Driver » génère un signal différentiel supplémentaire pour toutes les sorties. Avec un codeur incrémental à trois sorties, A, B, I et \bar{A} , \bar{B} et \bar{I} sont donc disponibles. Avec un codeur absolu, les signaux inversés \bar{CLK} et \bar{DATA} sont disponibles en plus de CLK et DATA. Cela permet d'éliminer les interférences électromagnétiques pendant la transmission des signaux. L'utilisation d'un « Line Driver » est donc recommandée en particulier si les signaux du codeur doivent être transmis sur de longues distances égales ou supérieures à 5 mètres.

Du côté du contrôleur électronique, ces signaux différentiels doivent être recombinaés avec un module récepteur. La longueur de câble réellement réalisable dépend des conditions ambiantes et du type d'évaluation. Dans l'idéal, les signaux différentiels sont torsadés par paires et blindés par rapport aux phases du moteur afin de permettre le

décodage si possible sans erreur des interférences couplées en fin de câble. Pour les longueurs de câble plus longues, il peut être judicieux d'envisager de stocker l'alimentation électrique du codeur dans un tampon en fin de câble du côté du codeur afin d'assurer une alimentation stable. De plus, une terminaison de câble d'impédance caractéristique (100 ... 120 Ω) peut être utile pour les câbles plus longs. Ceci doit être testé dans l'application concernée. Les « Line Driver » de FAULHABER sont compatibles avec TIA-422. TIA-422 (également connue sous le nom de EIA-422 ou RS-422) est une norme d'interface pour le transfert de données sous le format série et différentiel par câble.



CMOS et TTL

Les codeurs FAULHABER sont normalement compatibles avec les standards CMOS et TTL. Cela signifie que l'état logique bas (low) est généralement situé à 0 V et l'état logique haut (high) à 5 V. Il est important de noter que les tolérances indiquées dans les spécifications du contrôleur doivent être respectées.

Solutions intégrées

De nombreux codeurs FAULHABER sont largement intégrés dans la géométrie existante du moteur. L'intégration des solutions dans le moteur permet de les rendre particulièrement légères, compactes et économiques.

Pour les moteurs C.C. sans balais, celles-ci comprennent des capteurs analogiques et numériques à effet Hall intégrés et des codeurs IEM3-1024 et AESM-4096. Ces solutions n'affectent pas les dimensions extérieures des moteurs.

Pour les micromoteurs C.C. de la série SR de FAULHABER, les codeurs intégrés suivants sont disponibles (en allongeant les moteurs de seulement 1,4 à 1,7 mm) : IE2-400, IE2-1024, IEH2-4096 et IEH3-4096.

En combinaison avec les micromoteurs C.C. plats, la série SR-Flat de FAULHABER comprend des codeurs intégrés qui allongent les moteurs de seulement 2,3 mm : IE2-8 et IE2-16.

Codeurs

codeurs magnétiques, sorties digitales,
2 canaux, 16 - 4096 impulsions par tour

Série IEH2-4096

| | IEH2 | -16 |
|--|----------|-----|
| Nombre d'impulsions par tour | N | 16 |
| Gamme de fréquence, jusqu'à ¹⁾ | f | 5 |
| Nombre de signaux de sortie (forme carrée) | | 2 |
| Tension d'alimentation | U_{DD} | 4,5 |
| Consommation moyenne ²⁾ | | |
| Courant de sortie max ³⁾ | | |

Notes sur la fiche technique

Nombre d'impulsions par tour (N)

Indique le nombre d'impulsions générées à chaque sortie du codeur incrémental et à chaque tour de l'arbre du moteur. En raison du décalage de phase des sorties de codeur A et B, quatre fronts sont disponibles par impulsion. Ainsi, la résolution du codeur incrémental correspond à quatre fois le nombre d'impulsions. Si, par exemple, un codeur présente 1 024 impulsions par tour, la résolution correspond à 4 096 fronts par tour.

Pas par tour

La valeur de « pas par tour » spécifie le nombre de valeurs de position par tour de l'arbre du moteur. La valeur est généralement utilisée pour les codeurs absolus et correspond à la résolution ou au nombre de fronts pour les codeurs incrémentaux.

Résolution

Nombre de bits binaires du signal de sortie. Les pas par tour d'un codeur incrémental ou absolu correspondent à la résolution de $2^{\text{nombre de bits}}$.

Codeurs

Informations techniques

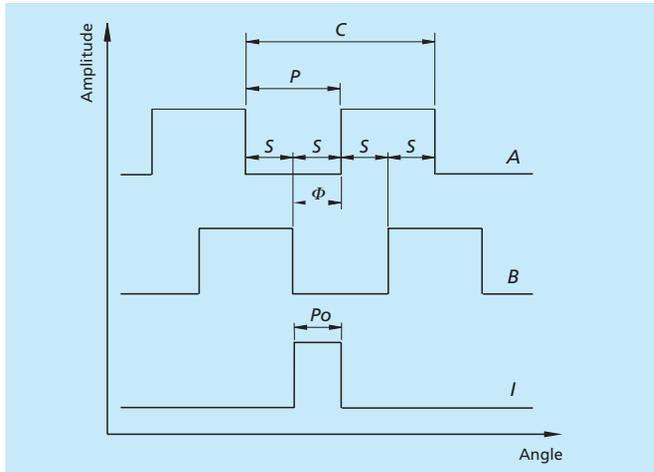
Gamme de fréquence, jusqu'à (f)

Indique la fréquence maximale du codeur. Il s'agit de la fréquence maximale à laquelle les composants électroniques du codeur peuvent commuter entre les niveaux de signaux haut et bas. La vitesse de fonctionnement maximale (n) pour le codeur peut être déduite de cette valeur et du nombre d'impulsions (N). Un dépassement de la plage de fréquence et de la vitesse risque de provoquer une transmission de données incorrectes ou la défaillance prématurée du codeur. Pour les applications à très grande vitesse, il peut s'avérer nécessaire de sélectionner un nombre d'impulsions plus petit.

$$n = \frac{60 \cdot f}{N}$$

Signaux de sortie

Pour les codeurs incrémentaux, les signaux sont de forme carrée. Les codeurs à 2 sorties ont deux sorties : A et B . Les codeurs à 3 sorties ont une sortie d'index en plus.



Pour les codeurs absolus, l'information est envoyée sous forme de mots binaires. Les codeurs FAULHABER utilisent une interface SSI avec protocole BISS-C. L'interface SSI est destinée aux codeurs absolus. Les informations de position absolue sont mises à disposition par transfert de données série.

Tension d'alimentation (U_{DD})

Définit la plage de tension d'alimentation nécessaire au bon fonctionnement du codeur. Afin d'éviter d'endommager le codeur, cette plage doit toujours être respectée.

Consommation moyenne (I_{DD})

Indique la consommation de courant du codeur à une tension de fonctionnement donnée. Normalement, des valeurs maximales et typiques sont spécifiées.

Courant de sortie max. (I_{OUT})

Indique le courant de charge maximal autorisé aux sorties de signal. Si nécessaire, il convient d'ajuster cette valeur au contrôleur utilisé.

Largeur d'impulsion (P)

Largeur de l'impulsion de sortie (en °e) des sorties A et B du codeur. Elle est généralement de 180 °e.

Largeur d'impulsion d'index (P_0)

La largeur d'impulsion d'index indique la largeur de l'impulsion de l'index (en °e) et est idéalement de 90 °e.

L'erreur de largeur d'impulsion d'index (ΔP_0) désigne l'écart par rapport à la valeur idéale de 90 °e.

Écart autorisé ΔP_0 :

$$\Delta P_0 = \left| 90^\circ - \frac{P_0}{P} * 180^\circ \right|$$

Déphasage de signal, sortie A à B (Φ)

Le déphasage (en °e) entre les signaux de sortie A et B est appelé déphasage de signal et est idéalement de 90 °e.

L'erreur de phase ($\Delta \Phi$) est l'écart de deux fronts successifs aux sorties A et B par rapport à la valeur idéale de 90 °e.

Écart autorisé $\Delta \Phi$:

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

Pas de résolution (S)

Distance entre deux fronts voisins (en °e) entre les deux sorties A et B . Il existe quatre pas de mesure (S) par période de signal. Le pas de mesure idéal est de 90 °e.

Période du signal (C)

Durée d'une période totale (en °e) en sortie A ou B . Normalement, une période de signal est de 360 °e.

Temps de transition du signal, max. (tr/tf)

Délai maximal pour passer du niveau de signal bas au niveau haut ou vice versa. Il décrit la raideur de front des signaux du codeur. C_{LOAD} spécifie la charge maximale autorisée de la ligne de signal pour laquelle la raideur est garantie.

Fréquence d'horloge, max. (CLK)

Fréquence d'horloge maximale autorisée pour la lecture du protocole BISS-C.

Entrée niveau logique bas/haut (CLK)

Le niveau du signal d'entrée CLK doit être situé dans la plage de valeurs spécifiées afin d'assurer une détection fiable du signal.

Temps de démarrage après mise sous tension, max.

Délai maximal jusqu'à la disponibilité des signaux de sortie à partir de la mise sous tension.

Timeout

Désigne le délai au bout duquel la communication est interrompue par le codeur lorsque le maître ne transmet plus de fréquence d'horloge.

Inertie du disque (J)

Indique la valeur selon laquelle l'aimant du capteur ou le disque à code augmente l'inertie du rotor du moteur.

Température d'utilisation

Indique les températures de fonctionnement minimale et maximale autorisées pour le codeur.

Précision

Indique la marge d'erreur de positionnement moyenne du codeur en degrés mécaniques ($^{\circ}m$). Ceci décrit l'écart possible entre la position réelle du codeur et la position cible.

Répétabilité

Indique la marge d'erreur de répétabilité moyenne du codeur en degrés mécaniques ($^{\circ}m$). Ceci décrit l'écart moyen de plusieurs valeurs de positionnement pour le codeur lorsqu'il est placé plusieurs fois à la même position. La répétabilité présente le niveau de précision avec lequel il est possible d'atteindre une position donnée en cas de déplacements répétés vers la même position.

Hystérésis

Indique l'angle mort durant un changement de direction pour lequel les informations de position ne subissent aucun changement.

Espacement des fronts, min.

Espacement minimal entre deux fronts successifs des sorties A et B . L'évaluation fiable du signal rectangulaire nécessite un contrôleur capable de détecter l'espacement minimal des fronts. Si aucune information n'est disponible sur l'espacement minimal des fronts, il est également possible d'utiliser une valeur approximative.

$$T_{min} = \frac{1}{f \cdot 4} \cdot \left(1 - \frac{\Delta\Phi}{90^{\circ}}\right)$$

Masse

La masse typique du codeur, y compris le boîtier et la bride d'adaptation avec câble standard sans connecteur.

Tension de la batterie

Spécifie la plage de tension dans laquelle le compteur d'un codeur multitours est détecté de manière fiable et incrémenté au moyen d'une batterie de secours externe. Si la tension de la batterie est trop faible, un bit d'erreur est mis à 1.

Codeurs

Informations techniques

Comment choisir un capteur

Ce chapitre décrit comment choisir un capteur adéquat pour les moteurs FAULHABER. Les capteurs possibles dépendent en premier lieu de la technologie du moteur sélectionné. Il convient de faire les distinctions suivantes :

- Moteurs C.C.
- Moteurs C.C. sans balais
- Moteurs pas à pas
- Servomoteurs C.C. linéaires

En fonction de la technologie de moteur utilisée, le capteur sera responsable non seulement du contrôle de la vitesse ou de la position, mais également de la commutation des moteurs.

| | Commutation | Contrôle de vitesse | Contrôle de position |
|------------------------------------|--|--|---|
| Moteurs C.C. | | | |
| Capteurs | | ■ codeurs | ■ codeurs |
| Sans capteur | ■ mécanique | ■ force contre-électromotrice | |
| Moteurs C.C. sans balais | | | |
| Capteurs | Commutation en bloc : ■ capteurs numériques à effet Hall intégrés Commutation sinusoïdale : ■ capteurs analogiques à effet Hall intégrés ■ codeurs | ■ capteurs numériques à effet Hall intégrés ■ capteurs analogiques à effet Hall intégrés ■ codeurs | ■ capteurs analogiques à effet Hall intégrés ■ codeurs |
| Sans capteur | Commutation en bloc : ■ force contre-électromotrice | ■ force contre-électromotrice | |
| Moteurs pas à pas | | | |
| Capteurs | | ■ codeurs | ■ codeurs |
| Sans capteur | ■ mode pas-à-pas | ■ mode pas-à-pas | ■ mode pas-à-pas |
| Servomoteurs C.C. linéaires | | | |
| Capteurs | ■ capteurs analogiques à effet Hall intégrés | | ■ capteurs analogiques à effet Hall intégrés |

Moteurs C.C.

Commutation

La commutation des moteurs C.C. à balais en métal précieux ou graphite est mécanique et ne nécessite donc ni de capteur ni de commande de moteur.

Contrôle de vitesse et de position

Pour certaines applications, les moteurs C.C. sont utilisés sans capteur ni contrôleur. Dans ce cas, une tension spécifique est appliquée aux moteurs afin de produire une vitesse spécifique permettant le fonctionnement à charge constante.

Un contrôleur est nécessaire pour réguler la vitesse lorsque la charge appliquée au moteur est variable. Un contrôle simple de la vitesse est possible en mesurant la force contre-électromotrice. Un contrôle précis de la vitesse requiert un codeur. Pour le contrôle de position, un codeur est indispensable.

Pour les moteurs C.C., un grand choix de codeurs incrémentaux est disponible.

Moteurs C.C. sans balais

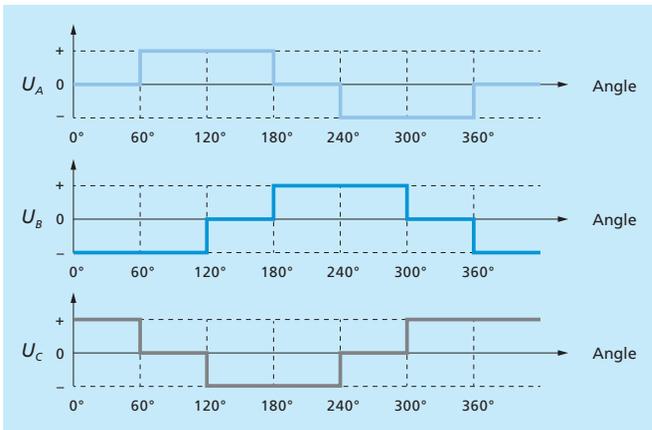
Commutation

Les moteurs C.C. sans balais sont à commutation électronique. Leur fonctionnement nécessite donc toujours d'un contrôleur.

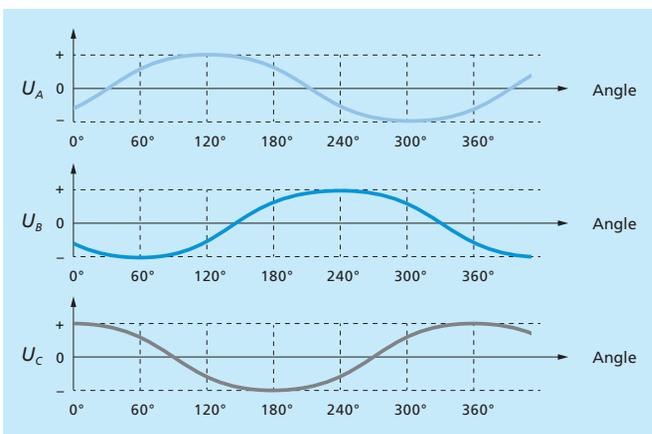
La plupart des moteurs C.C. sans balais de FAULHABER sont équipés de trois capteurs numériques à effet Hall intégrés qui déterminent la position de l'arbre du moteur et fournissent un signal de commutation.

Les moteurs destinés aux applications de vitesse simple qui peuvent être commutés à l'aide de la force contre-électromotrice font ici exception. Dans ce cas, le contrôleur évalue le passage à zéro de la force contre-électromotrice et commute le moteur après un délai dépendant de la vitesse. Le passage à zéro de la force contre-électromotrice ne peut pas être évalué lorsque le moteur est à l'arrêt, ce qui empêche ainsi la détection de la position du rotor. Au démarrage, il est donc possible que le moteur commence par tourner dans la mauvaise direction.

Si des capteurs numériques à effet Hall sont sélectionnés ou si l'on choisit le fonctionnement sans capteur avec la force contre-électromotrice, les moteurs C.C. sans balais pourront opérer alors sur base d'une commutation en bloc. Avec la commutation en bloc, les caractéristiques de tension des trois bobinages à décalage de 120° sont en forme de bloc. Les bobinages sont commutés brusquement tous les 60°. Les contrôleurs de vitesse de FAULHABER utilisent cette forme de commutation.



La commutation sinusoïdale permet d'accroître le silence de fonctionnement et de réduire l'ondulation du couple. Avec la commutation sinusoïdale, les tensions de phase présentent des caractéristiques sinusoïdales. Les contrôleurs de mouvement de FAULHABER utilisent cette forme de commutation comme standard. La commutation sinusoïdale nécessite des capteurs analogiques à effet Hall ou des codeurs.



Contrôle de vitesse et de position

Pour le contrôle de vitesse, on utilise généralement des capteurs numériques à effet Hall. La force contre-électromotrice s'avère adaptée uniquement pour le contrôle simple de vitesse à des vitesses supérieures. Des capteurs analogiques à effet Hall ou un codeur sont nécessaires si le système d'entraînement fonctionne à faible vitesse ou lorsqu'un contrôle très précis de vitesse est requis.

Pour le contrôle de position, des codeurs ou des capteurs à effet Hall intégrés sont nécessaires. Presque tous les moteurs C.C. sans balais de FAULHABER sont proposés avec des capteurs analogiques à effet Hall intégrés en option. L'utilisation de capteurs analogiques à effet Hall est recommandée pour la plupart des applications. Les codeurs sont requis si l'application demande une plus grande résolution et précision ou que le moteur fonctionne à très faible vitesse.

Pour les moteurs C.C. sans balais, un grand choix de codeurs incrémentaux et absolus est disponible.

Moteurs pas à pas

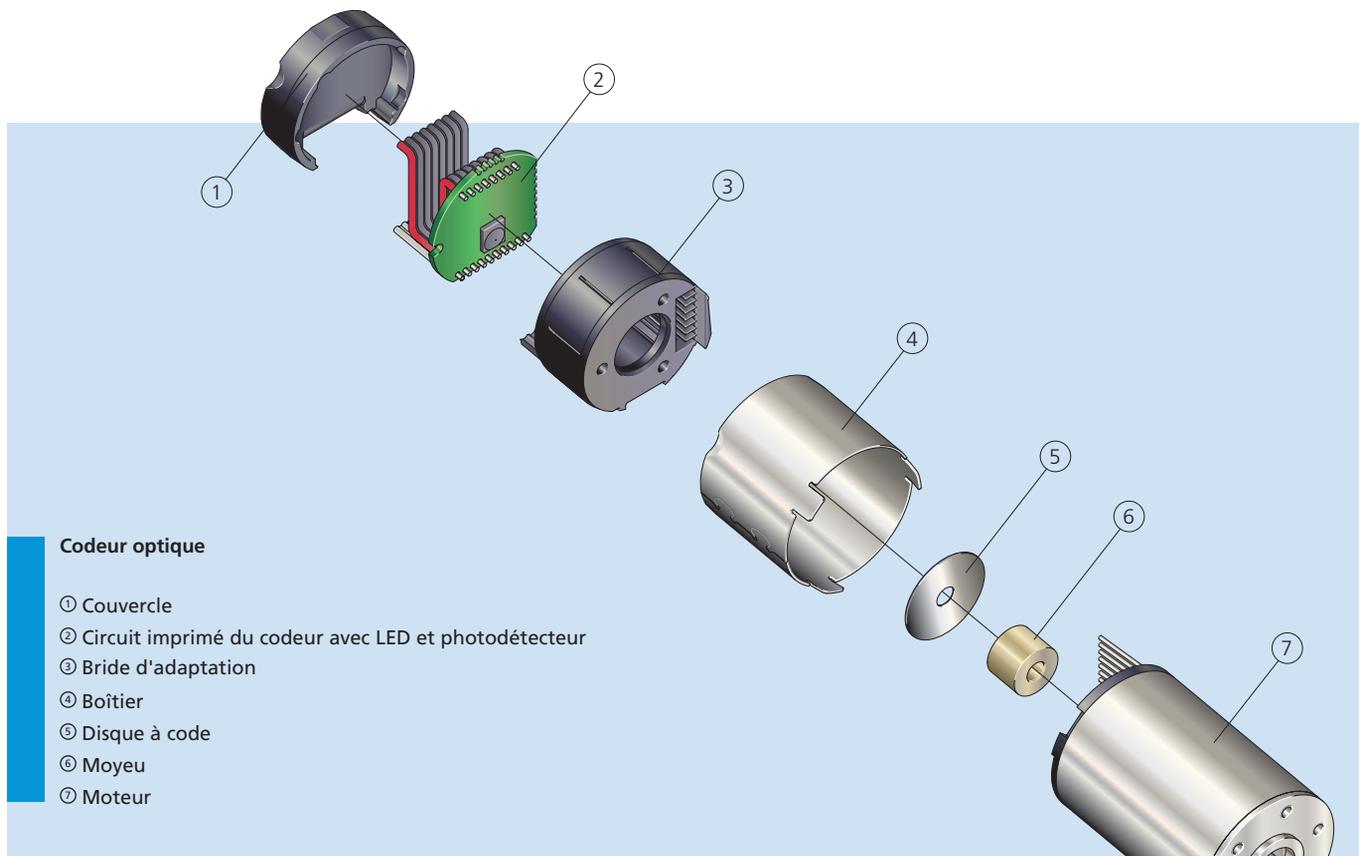
Le contrôle des moteurs pas à pas en fonctionnement à pas entier, demi-pas et micro-pas permet un contrôle précis de la vitesse et de la position au sein d'une boucle de régulation ouverte. Des capteurs ne sont donc généralement pas requis dans l'application, ce qui représente un avantage économique décisif des moteurs pas à pas. Cependant, une boucle de régulation fermée est souvent nécessaire pendant le développement pour vérifier la fonction ou pour minimiser la consommation de courant et l'échauffement du moteur. La gamme de produits FAULHABER comprend des codeurs magnétiques (IE3) et optiques (PE22) compatibles avec la série de moteurs pas à pas. D'autres combinaisons de moteurs pas à pas avec des codeurs sont possibles sur demande.

Servomoteurs C.C. linéaires

Les servomoteurs C.C. linéaires sont équipés de capteurs analogiques à effet Hall. L'intégration de capteurs au sein du moteur en fait une solution très compacte, légère et économique. Tout codeur supplémentaire s'avère donc inutile.

Codeurs

Codeurs optiques



Caractéristiques

Les codeurs de la série IER3-10000 (L) sont composés d'un disque à code haute résolution qui est fixé sur l'arbre du moteur, d'une source de lumière, d'un photodétecteur avec interpolateur et d'étages de buffer. La lumière provenant de la source est réfléctée ou absorbée par le disque à code. La lumière réfléctée est récupérée par le photodétecteur et le signal est transformé en signal de codeur haute résolution. Les sorties fournissent ainsi deux signaux rectangulaires déphasés de 90 °e, ainsi qu'un signal d'index pour afficher la rotation de l'arbre de sortie. Un « Line Driver » est également disponible en option.

Les codeurs optiques haute précision s'avèrent une solution idéale pour le contrôle de position.

Avantages

- Très haute résolution jusqu'à 40 000 fronts par tour (correspondant à une résolution angulaire de 0,009°)
- Précision de positionnement très élevée, répétabilité et grande qualité de signal
- Plusieurs résolutions disponibles en configuration standard
- Insensible aux interférences magnétiques

Code de produit

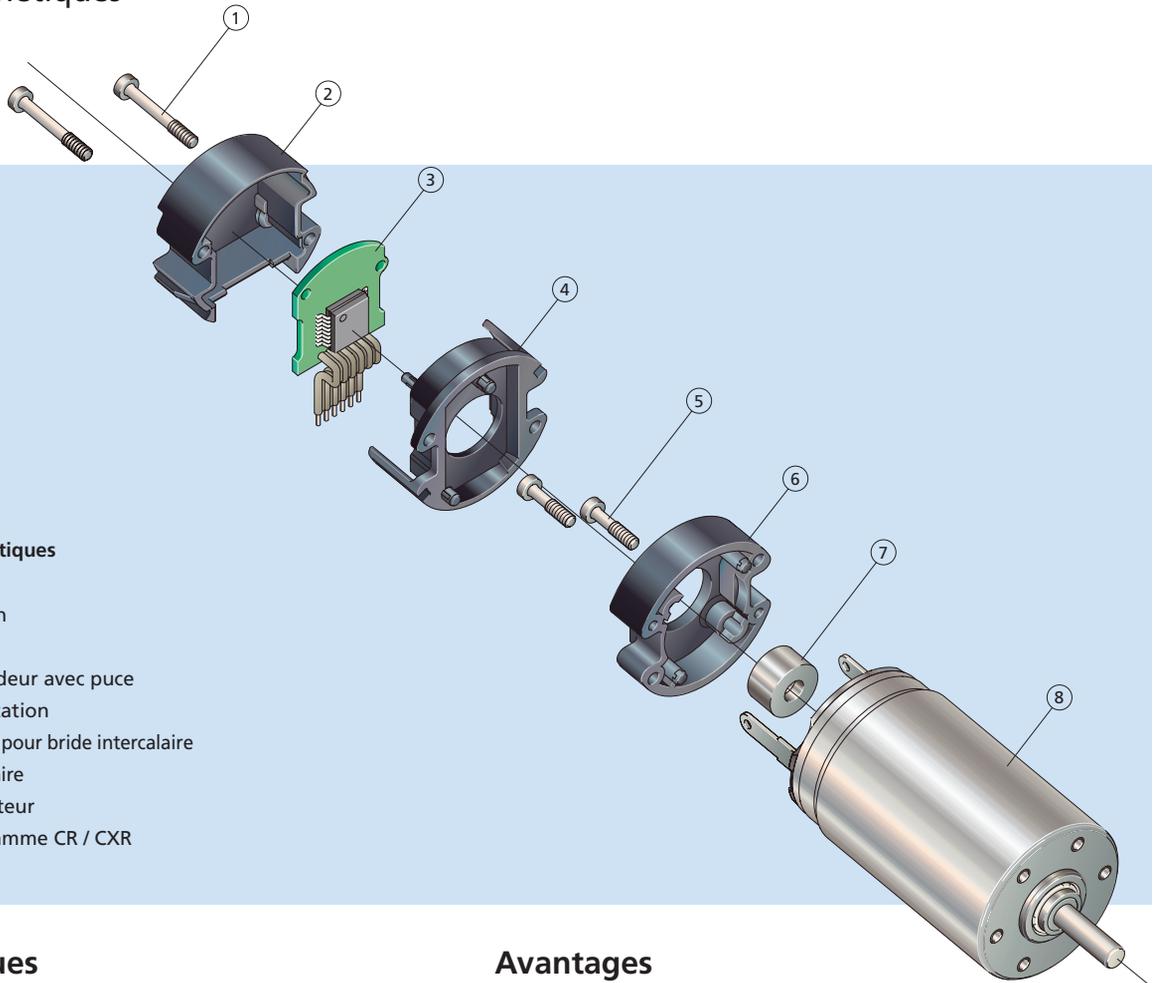


| | |
|------|------------------------------|
| IER | Série de codeur |
| 3 | 3 sorties |
| 6800 | impulsions par tour |
| L | avec « Line Driver » intégré |

IER3 - 6800 L

Codeurs

Codeurs magnétiques



Codeurs magnétiques

- ① Vis de fixation
- ② Couvercle
- ③ Platine du codeur avec puce
- ④ Bride d'adaptation
- ⑤ Vis de fixation pour bride intercalaire
- ⑥ Bride intercalaire
- ⑦ Aimant émetteur
- ⑧ Moteur de gamme CR / CXR

Caractéristiques

Les codeurs de la série IE3-1024 (L) sont composés d'un aimant de capteur à deux pôles, magnétisé diamétralement et fixé à l'arbre du moteur. Un capteur angulaire spécial destiné à la détection de la position de l'arbre du moteur est placé dans une direction axiale par rapport à l'aimant de capteur. Le capteur angulaire comprend toutes les fonctions nécessaires, telles que des capteurs à effet Hall, un interpolateur et des étages de buffer. Les signaux analogiques des aimants de capteur sont détectés par les capteurs à effet Hall, puis transférés à l'interpolateur après amplification. Grâce à un algorithme spécial de traitement du signal, l'interpolateur génère le signal de codeur haute résolution.

Les sorties fournissent ainsi deux signaux rectangulaires déphasés de 90 °e, ainsi qu'un signal d'index pour afficher la rotation de l'arbre de sortie.

Avantages

- Système modulaire compact et boîtier robuste
- Plusieurs résolutions disponibles en configuration standard
- Sortie d'index pour le référencement d'une rotation de l'arbre d'entraînement
- Également disponible avec « Line Driver »
- Interface de codeur électronique standardisée
- Possibilité d'apporter facilement des modifications spécifiques à l'utilisateur incluant la résolution, le sens de rotation, la largeur d'impulsion d'index et la position d'index personnalisés

Code de produit

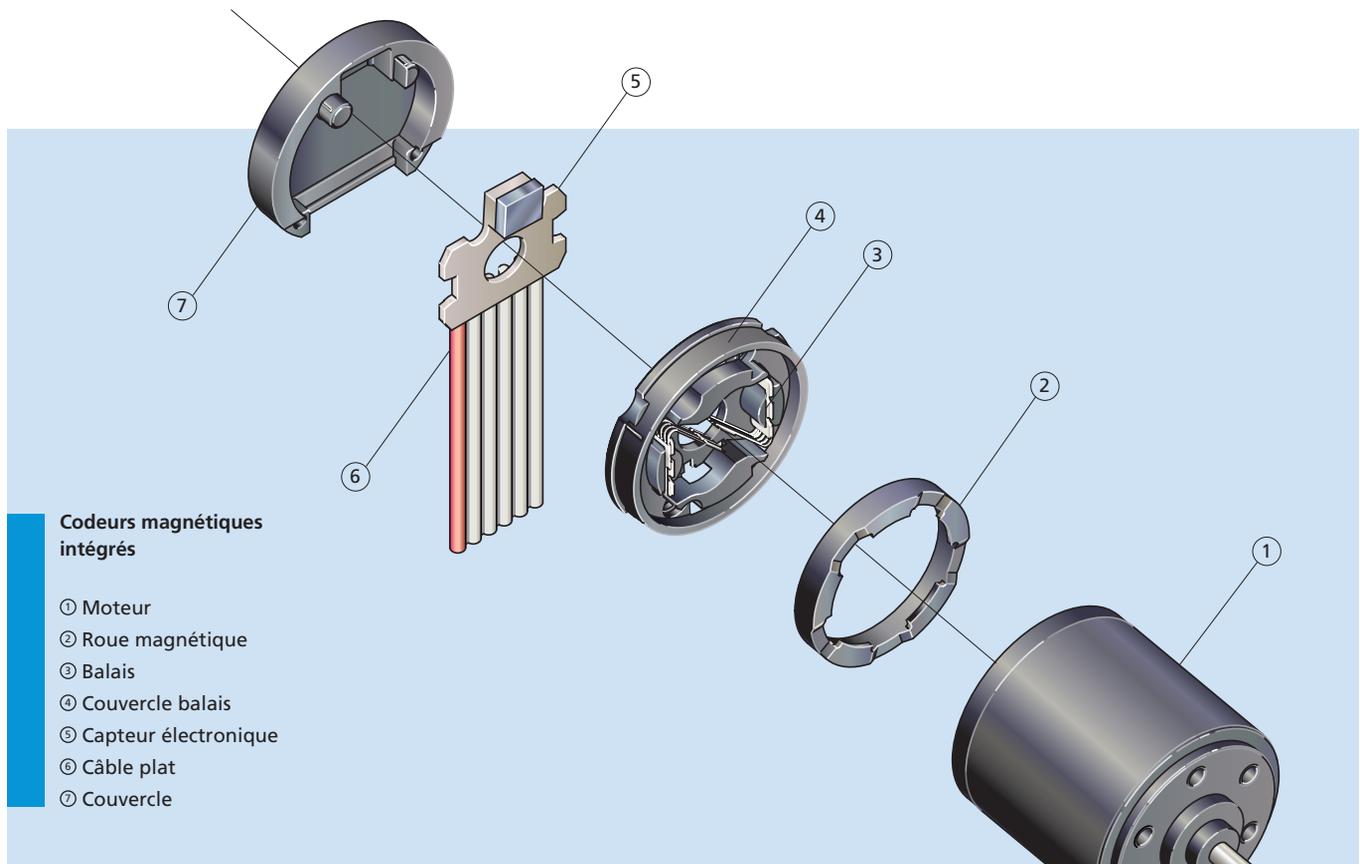


| | |
|------|------------------------------|
| IE | Série de codeur |
| 3 | 3 sorties |
| 1024 | impulsions par tour |
| L | avec « Line Driver » intégré |

IE3 - 1024 L

Codeurs

Codeurs magnétiques intégrés



Codeurs magnétiques intégrés

- ① Moteur
- ② Roue magnétique
- ③ Balais
- ④ Couvercle balais
- ⑤ Capteur électronique
- ⑥ Câble plat
- ⑦ Couvercle

Caractéristiques

Les codeurs des séries IEH2-4096 et IEH3-4096 sont composés d'un anneau magnétique multicomposant qui est fixé au rotor et d'un capteur angulaire. Le capteur angulaire comprend toutes les fonctions nécessaires, telles que les capteurs à effet Hall, un interpolateur et des étages de buffer. Les signaux analogiques des aimants de capteur sont détectés par les capteurs à effet Hall, puis transférés à l'interpolateur après amplification.

Grâce à un algorithme spécial de traitement du signal, l'interpolateur génère le signal de codeur haute résolution. Les sorties fournissent ainsi deux signaux rectangulaires déphasés de 90 °e avec jusqu'à 4 096 impulsions par tour, ainsi qu'un signal d'index supplémentaire.

Le codeur est intégré dans les moteurs de la série SR et rallonge ceux-ci de seulement 1,4 mm.

Avantages

- Extrêmement compact
- Haute résolution jusqu'à 16 384 fronts par tour (correspondant à une résolution angulaire de 0,022°)
- Résistances pull-up inutiles en l'absence de sorties à collecteur ouvert
- Fronts de commutation symétriques, compatibilité CMOS et TTL
- Différentes résolutions disponibles en livraison standard selon le type de codeur : de 16 à 4 096 impulsions
- Qualité de signal supérieure

Code de produit

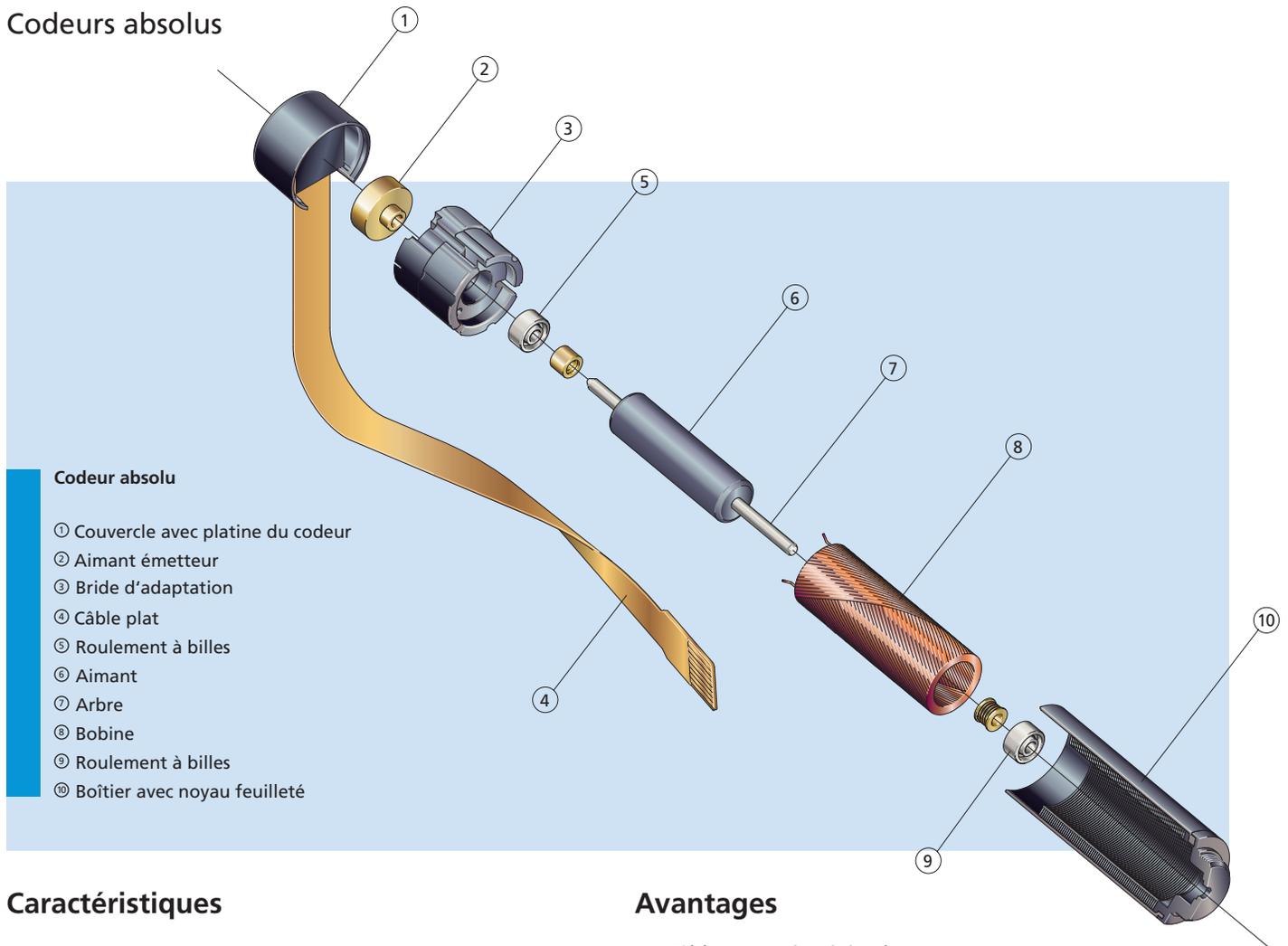


IEH Série de codeur
2 2 sorties
4096 impulsions par tour

IEH2 - 4096

Codeurs

Codeurs absolus



Caractéristiques

Les codeurs de la série AESM-4096 sont composés d'un aimant de capteur à deux pôles, magnétisé diamétralement et fixé à l'arbre du moteur. Un capteur angulaire spécial destiné à la détection de la position de l'arbre du moteur est placé dans une direction axiale par rapport à l'aimant de capteur. Le capteur angulaire comprend toutes les fonctions nécessaires, telles que les capteurs à effet Hall, un interpolateur et des étages de buffer. Après amplification, le signal analogique de l'aimant détecté par les capteurs à effet Hall est traité à l'aide d'un algorithme spécial pour produire un signal de codeur haute résolution. À la sortie, des informations d'angle absolu sont disponibles avec une résolution de 4 096 pas par tour. Ces données peuvent être consultées par une interface SSI avec le protocole BISS-C. Le codeur absolu s'avère idéal pour la commutation, le contrôle de vitesse de rotation et le contrôle de position.

Avantages

- Câblage requis minimal
- Informations d'angle absolu immédiatement après la mise en marche
- Aucun référencement nécessaire
- Qualités de contrôle améliorées même à de faibles vitesses de rotation
- Possibilité de personnalisation flexible de la résolution et du sens de rotation

Code de produit



| | |
|------|-----------------|
| AESM | Série de codeur |
| 4096 | pas par tour |

AESM - 4096

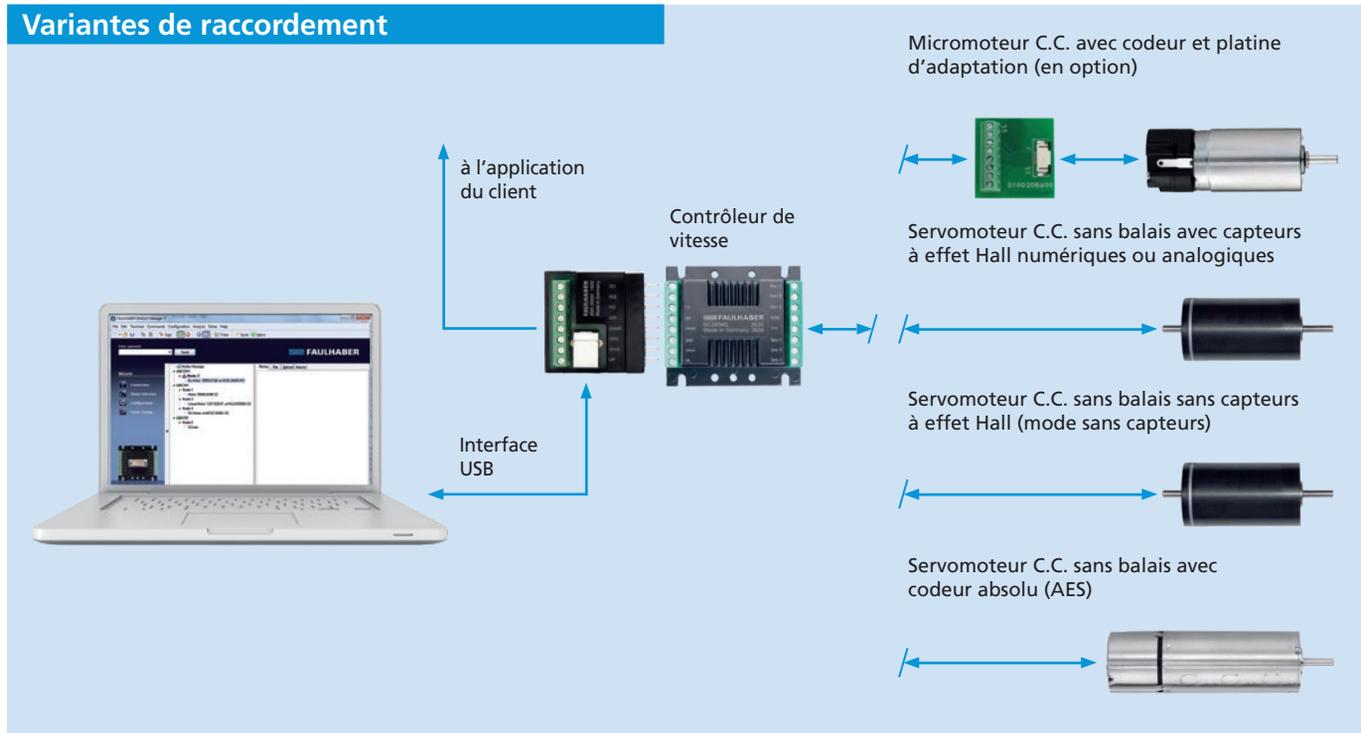
Electroniques de commande



Contrôleurs de vitesse

Informations techniques

Variantes de raccordement



Informations générales

Les contrôleurs de vitesse FAULHABER sont des contrôleurs de vitesse hautement dynamiques utilisés pour le contrôle de :

- Moteurs C.C. avec et sans codeur incrémental
- Moteurs sans balais avec capteurs analogiques ou numériques à effet Hall
- Moteurs sans balais avec codeur absolu AES
- Moteurs sans balais avec capteurs numériques à effet Hall et codeurs incrémentaux

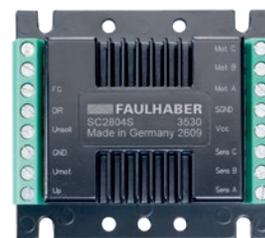
En fonction de la taille et de l'état de livraison, différentes combinaisons de moteurs et de capteurs peuvent être utilisées sur le contrôleur de vitesse.

| Contrôleur | CC sans capteurs | CC + codeur | Sans balais sans capteurs | Sans balais + Hall num. | Sans balais + Hall anal. | Sans balais + AES |
|--------------|------------------|-------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|
| SC 1801 | • | • | • | • | (2) | (2) |
| SC 2402/2804 | • | • | • | • (1) | (2) | (2) |
| SC 5004/5008 | - | • | - | • (1) | (2) | (2) |

1) Également disponible en option avec une entrée de codeur incrémental supplémentaire
 2) Disponible en option

Les différentes tailles ainsi que les options flexibles de connexion permettent de les utiliser dans un large éventail d'applications dans des secteurs tels que la technologie de laboratoire et la fabrication d'équipement, l'automatisation, les machines de manipulation et les machines-outils ou les pompes.

Code de produit



- SC Contrôleur de vitesse
- 28 Tension d'alimentation : 28 V maxi
- 04 Courant de sortie permanent : 4 A maxi
- S Boîtier avec bornier à vis
- 3530 Mode opératoire (moteur sans balais avec capteurs à effet Hall numériques)

SC_28_04_S_3530

Contrôleurs de vitesse

Informations techniques

Informations générales

Les contrôleurs de vitesse FAULHABER peuvent être adaptés à l'application au moyen du logiciel FAULHABER Motion Manager. Il est possible d'ajuster le type et l'échelle de l'entrée de consigne, le mode opératoire et les paramètres de contrôle. L'adaptateur de programmation USB pour les contrôleurs de vitesse est utilisé pour la configuration.

Les contrôleurs de vitesse sont disponibles avec ou sans boîtier. Les modèles avec boîtier sont connectés via des bornes à vis et les modèles à circuit imprimé sans boîtier peuvent être branchés directement sur une carte mère.

Interfaces – Entrées/sorties discrètes

- Entrée analogique en tant qu'entrée de valeur de consigne pour définir la vitesse via PWM ou tension analogique
- Entrée numérique en tant qu'entrée de commutation pour définir le sens de rotation du moteur
- Sortie numérique pouvant être programmée comme sortie de fréquence ou sortie de défaut

Remarque

Des manuels d'installation et de mise en service, ainsi que le logiciel FAULHABER Motion Manager sont disponibles sur demande ou sur Internet, sur www.faulhaber.com. Les contrôleurs de vitesse ne conviennent pas tous à tous les modes opératoires. Des informations détaillées sur les différents modes opératoires sont consultables dans les fiches techniques respectives et dans le manuel technique.

Avantages

- Compacité
- Modulable en courant et en tension
Câblage simple
- Versions adaptées pour la connexion de différents moteurs
- Limitation de courant intégrée (protection du moteur)
- Possibilité de configurer le contrôleur avec Motion Manager via des adaptateurs de programmation
- Vaste gamme de micromoteurs C.C. et de servomoteurs C.C. sans balais

Contrôleurs de vitesse

Description, modes opératoires

Modes opératoires

La vitesse est contrôlée par un régulateur PI à paramètres variables.

En fonction de la version, la vitesse est définie par le biais du système capteur connecté ou sans capteurs à partir du courant du moteur.

La spécification de la consigne peut être réalisée au moyen d'une valeur analogique ou d'un signal PWM. Le sens de rotation est modifié via une entrée de commutation séparée ; le signal de vitesse peut être lu via la sortie de fréquence.

En option, il est possible d'utiliser les moteurs comme régulateur de tension ou en mode à vitesse fixe.

Moteurs sans balais avec capteurs numériques ou analogiques à effet Hall

Dans cette configuration, les moteurs sont asservis en vitesse, les signaux des capteurs étant utilisés pour la commutation et pour déterminer la vitesse de rotation réelle.

Moteurs sans balais sans capteurs à effet Hall (mode sans capteurs)

Dans cette configuration, on n'utilise pas de capteurs à effet Hall, mais la force contre-électromotrice du moteur pour la commutation et le contrôle de la vitesse.

Moteurs sans balais avec codeur absolu

Ce mode ne peut être sélectionné qu'en combinaison avec le matériel approprié.

Dans cette configuration, le codeur fournit des données de position absolue. Ces données sont utilisées pour la commutation et le contrôle de la vitesse. En raison de la haute résolution du codeur, ce mode permet d'atteindre de faibles vitesses.

Moteurs sans balais avec capteurs numériques à effet Hall et entrée Brake/Enable

Dans cette configuration, les moteurs sont asservis en vitesse. Les entrées supplémentaires Brake et Enable simplifient la connexion de la commande, p.ex. à un API ou à des circuits de sécurité.

Moteurs sans balais avec capteurs numériques à effet Hall et codeur

Dans cette configuration, les capteurs à effet Hall fournissent les informations nécessaires pour la commutation. La vitesse est régulée en fonction du signal en provenance du codeur incrémental.

C'est pourquoi le codeur de haute résolution permet aussi d'atteindre de très faibles vitesses.

Moteurs C.C. avec codeur

Dans cette configuration, les moteurs sont asservis en vitesse. Un codeur incrémental est nécessaire pour transmettre l'information de vitesse instantanée.

Moteurs C.C. sans codeur

Dans cette configuration, les moteurs sont asservis en vitesse, la vitesse instantanée étant obtenue soit via la force contre-électromotrice (FEM), soit par compensation Rxl, en fonction de la charge.

Une adaptation au type de moteur respectif est nécessaire pour ce mode opératoire.

En plus de ces réglages, d'autres paramètres peuvent être modifiés en utilisant le logiciel « **FAULHABER Motion Manager** » :

- Paramètres du contrôleur
- Limitation du courant de sortie
- Vitesse fixe
- Résolution du codeur
- Spécification de la consigne de la vitesse par valeur analogique ou signal PWM
- Vitesse ou plage de vitesse maximale

Fonctions de protection

Les contrôleurs de vitesse FAULHABER déterminent la température du bobinage du moteur à partir de la caractéristique de charge du moteur. Du point de vue dynamique, un courant de pointe qui correspond typiquement au double du courant continu est ainsi disponible ; avec une charge supérieure en permanence, le courant est limité au courant continu réglé.

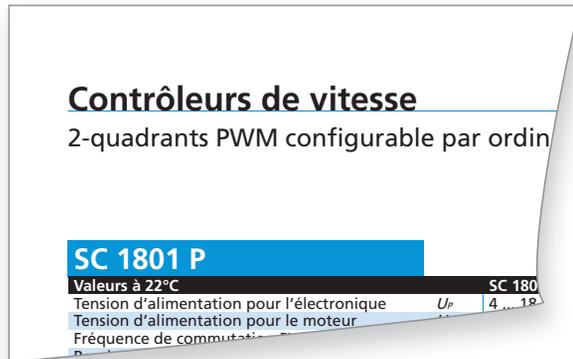
En cas de fonctionnement fréquent en mode inverse avec de grandes masses connectées, il est recommandé d'utiliser un contrôleur de mouvement.

Fonctions spéciales

Pour les applications spécifiques, des fonctions spéciales telles que des rampes, des vitesses fixes commutables ou des processus plus complexes peuvent être mises en œuvre en usine en fonction des entrées supplémentaires. Cela permet une adaptation optimale des contrôleurs de vitesse FAULHABER aux exigences de l'application concernée.

Contrôleurs de vitesse

Description, modes opératoires



Remarques sur la fiche technique

Les valeurs suivantes des fiches techniques des contrôleurs de vitesse sont mesurées ou calculées à une température ambiante de 22 °C.

Pour une même mise à la terre, les contrôleurs de vitesse disposent généralement d'entrées d'alimentation séparées pour le moteur et l'électronique ; ces entrées peuvent également être utilisées comme alimentation commune si nécessaire.

Tension d'alimentation pour l'électronique U_e [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour l'électronique de commande.

Tension d'alimentation pour le moteur U_m [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour le moteur raccordé.

Fréquence de commutation PWM f_{PWM} [kHz]

La modulation de largeur d'impulsion décrit le changement de tension électrique entre deux valeurs. Les moteurs raccordés aux SC présentent une faible constante de temps électrique. Une fréquence de commutation élevée est nécessaire pour limiter les pertes dues à la PWM.

Rendement de l'électronique η [%]

Rapport entre les puissances absorbées et fournies par l'électronique de commande.

Courant de sortie en régime permanent max. I_{cont} [A]

Décrit le courant que le contrôleur peut fournir en continu au moteur raccordé, à une température ambiante de 22 °C et sans refroidissement supplémentaire.

Courant de sortie de pointe max. I_{max} [A]

Décrit le courant que le contrôleur peut atteindre en mode S2 (démarrage à froid sans refroidissement supplémentaire) dans des conditions nominales sous une charge constante, pour le temps indiqué dans la fiche technique et sans dépasser la limite thermique. Sauf spécification contraire, la valeur du courant de pointe correspond au double du courant continu.

Consommation de courant de l'électronique I_{el} [A]

Décrit la consommation de courant supplémentaire de l'électronique de commande.

Plage de températures de fonctionnement [°C]

Indique les températures de fonctionnement minimales et maximales dans les conditions nominales.

Matériau du boîtier

Matériau du boîtier et, le cas échéant, traitement des surface.

Masse [g]

En raison des différents composants, le poids typique du contrôleur standard peut varier.

Remarque

Plage de vitesse

La vitesse pouvant être atteinte en association avec un moteur dépend de la tension disponible, du type de moteur respectif et de la vitesse de traitement maximale du contrôleur de vitesse sélectionné.

La plage de vitesse maximale se rapporte aux moteurs avec une paire de pôles. Sur les moteurs avec un plus grand nombre de paires de pôles, la plage de vitesse diminue en conséquence.

$$\text{Vitesse maximale} = \frac{\text{Vitesse maximale avec le nombre de paires de pôles 1}}{\text{Nombre de paires de pôles du moteur raccordé}}$$

Contrôleurs de mouvement

Comparaison des caractéristiques

Informations générales

Les contrôleurs de mouvement FAULHABER sont des systèmes de positionnement hautement dynamiques, disponibles avec ou sans boîtier et contrôlant les moteurs à courant continu (C.C.) ainsi que les moteurs sans balais (BL) ou les servomoteurs linéaires (LM). Ils sont configurés via FAULHABER Motion Manager. Les entraînements peuvent être utilisés au sein d'un réseau via l'interface de bus de terrain CANopen ou EtherCAT (ce dernier supporté uniquement par les contrôleurs de mouvement V3.0). Dans leurs configurations minimales, la mise en réseau peut également être réalisée via l'interface RS232.

Les contrôleurs de mouvement agissent au sein du réseau en tant qu'esclave ; la fonctionnalité de maître pour l'actionnement d'autres axes n'est pas supportée.

Après une mise en service de base via Motion Manager, les contrôleurs peuvent également être utilisés sans interface de communication.

Génération V2.5

- Technologie consolidée pour les moteurs BL, C.C. et LM
- Configuration et mise en service très simples
- Nombreuses options de configuration
- Utilisés avec succès pour les technologies médicales et de laboratoire, la fabrication d'équipements ou d'outils industriels, l'automatisation, l'aéronautique et l'aérospatiale
- Très petites tailles également disponibles

Génération V3.0

Cette nouvelle génération de contrôleurs améliore ultérieurement les caractéristiques et performances de la série V2.5.

- Puissance accrue, contrôle plus efficace et rapide, nouveaux modes opératoires
- Unique contrôleur pour tous les types de moteur et les systèmes de codeur
- Flexibilité de configuration des entrées/sorties pour les valeurs réelles et de consigne
- Entrées/sorties et interfaces supplémentaires
- Possibilité de programmer des fonctions séquentielles en BASIC pour une automatisation simple et locale pour toutes les technologies d'interface
- Fonctions de diagnostic étendues
- Mise en service simple via Motion Manager à partir de la version 6.0

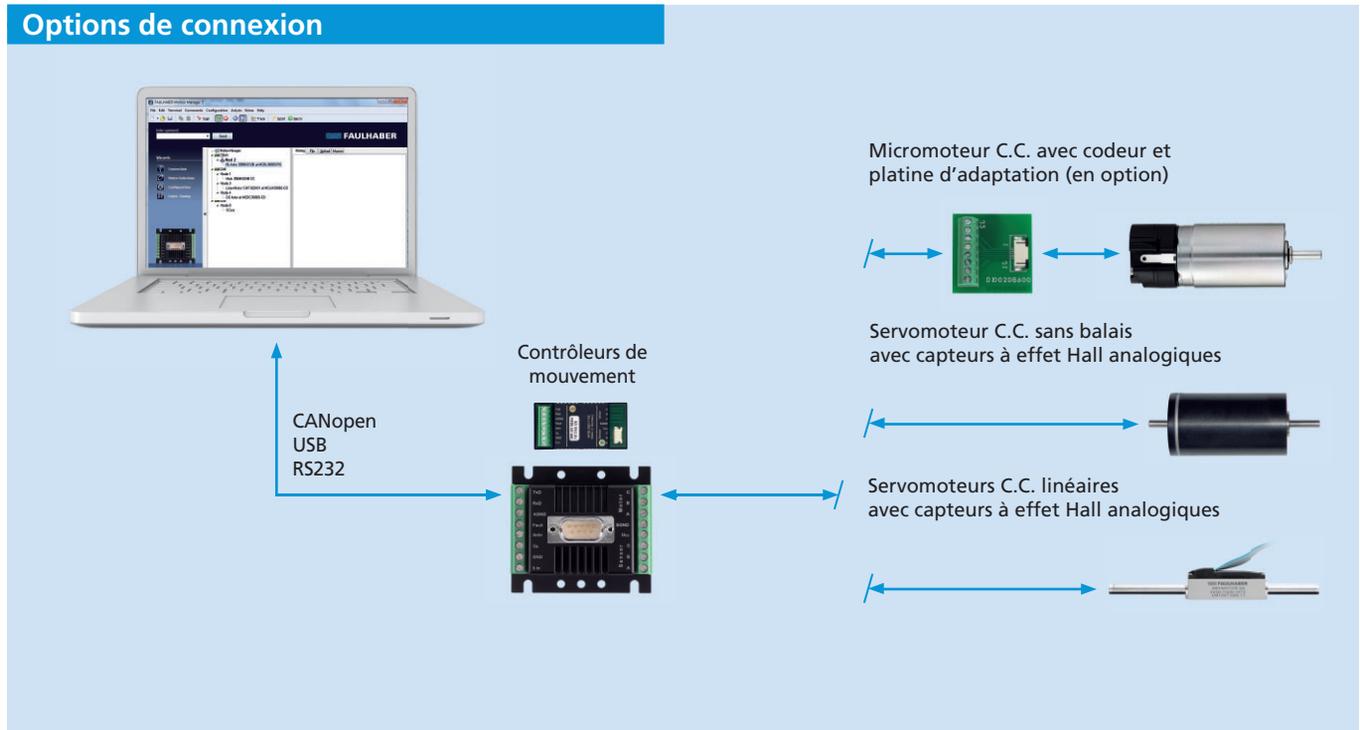
| | Génération V2.5 | | Génération V3.0 | |
|---|---|---|---|---|
| | MCxx 3002 | MCxx 3003/06 | MC 5004 | MC 5005/10 |
| Plages de tension | <ul style="list-style-type: none"> ■ Moteur : 30 V max. ■ Electronique : 30 V max., séparation en option | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Moteur : 50 V max. ■ Electronique : 50 V max., séparation standard | |
| Courant continu | 2A | 3 / 6A | 4A | 5 / 10A |
| Courant de pointe | 3A | 10A | 12A | 15 / 30A |
| Types de moteur | <ul style="list-style-type: none"> ■ MCDC : C.C. + codeur ■ MCBL : BL + anal. Hall ■ MCLM : LM + anal. Hall | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Moteurs C.C. avec capteur de pos./vitesse ■ Moteurs BL avec capteur de pos./vitesse ■ Moteurs LM avec capteur de pos./vitesse | |
| Capteurs de vitesse et de position | voir les types de moteur | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Moteurs C.C. : incrémental¹⁾, codeur AES¹⁾, codeur SSI¹⁾, valeur analogique (potentiomètre/tachymètre) ■ Moteurs BL/LM : num. Hall, num. Hall + codeur¹⁾, anal. Hall, codeur AES¹⁾, codeur SSI¹⁾, valeur analogique (potentiomètre/tachymètre) | |
| Entrées/sorties | MCDC : DigIn : 5 max. DigOut : 1 max. AnIn ±10V : 1 | MCBL/MCLM : DigIn : 3 max. DigOut : 1 max. AnIn ±10V : 1 | DigIn : 8 DigOut : 3 AnIn ±10 V : 2 | DigIn : 3 DigOut : 2 AnIn ±10 V : 2 |
| | Connexion en option d'un deuxième codeur de référence (gearing mode). Les entrées/sorties ne sont pas toutes disponibles, selon le câblage. | | Connexion en option d'un deuxième codeur de référence (gearing mode). | |
| Communication | RS232 ou CANopen | | USB, RS232 et/ou CANopen, EtherCAT | |
| Contrôleur | Position, vitesse, limitation de courant | | Position, vitesse, courant/couple | |
| Modes opératoires | <ul style="list-style-type: none"> ■ En fonction de la variante d'interface, contrôle de position, de vitesse et de courant avec entrée de consigne via l'interface ou analogique (RS) | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Mode profil de position (PP) et mode profil de vitesse (PV) avec prise en compte des paramètres de profil ■ Position, vitesse ou couple cyclique synchrone (CSP, CSV ou CST) ■ Entrée analogique de position, vitesse, couple ou tension (APC, AVC, ATC, volt) | |
| Fonctionnement des profils | Profils trapézoïdaux linéaires dans tous les modes opératoires | | Vitesse linéaire ou sin ² en modes PP et PV | |
| Processus autonomes | Disponibles pour les versions avec interface RS232 | | Jusqu'à huit programmes séquentiels pour toutes les versions, avec protection par mot de passe en option | |

1) avec et sans « Line Driver »

Contrôleurs de mouvement

Informations techniques

Options de connexion



Caractéristiques

Les contrôleurs de mouvement FAULHABER de la génération V2.5 sont des systèmes de positionnement hautement dynamiques utilisés pour le contrôle de différents moteurs et systèmes de capteurs :

- MCDC 300x: Moteurs C.C. avec codeur incrémental
- MCBL 300x: Moteurs sans balais avec signaux Hall analog.
- MCLM 300x: Moteurs linéaires avec signaux Hall analog.

Outre l'utilisation comme servo-entraînement à position régulée, il est également possible de réguler la vitesse. Le contrôle de courant intégré permet de limiter le couple et de protéger l'électronique ou le moteur connecté contre la surcharge.

Les contrôleurs de mouvement de la génération V2.5 sont disponibles dans différentes tailles et catégories de puissance, de même qu'avec une interface RS232 ou CAN, ce qui permet leur intégration au sein de réseaux. Les systèmes peuvent fonctionner sur PC, mais également sur tous les dispositifs de commande industriels courants.

Les contrôleurs de mouvement sont disponibles avec ou sans boîtier. Les modèles avec boîtier sont connectés via des bornes à vis et les modèles à circuit imprimé sans boîtier peuvent être branchés directement sur une carte mère.

Avantages

- Compacité
- Commande possible par interface RS232 ou CAN
- Câblage minimal requis
- Configuration à l'aide du logiciel « FAULHABER Motion Manager » et par interface USB
- Nombreux accessoires
- Mise en service facile

Code de produit



| | |
|----|------------------------------------|
| MC | Contrôleur de mouvement |
| BL | Moteurs C.C. sans balais |
| 30 | Tension d'alimentation max. (30 V) |
| 06 | Courant de sortie max. (6 A) |
| S | Boîtier avec bornier à vis |
| CO | Interface CAN |

MC BL 30 06 S CO

Contrôleurs de mouvement

Configuration, mise en réseau, interfaces

Modes opératoires

Positionnement

L'entraînement se place sur la position de référence prédéfinie et, ce faisant, respecte les limites spécifiées de vitesse et de position. La dynamique de contrôle peut être adaptée à un large éventail de charges. L'information de position provenant d'interrupteurs de fin de course peut être directement évalué. Il est possible d'initialiser la position par l'intermédiaire d'interrupteurs de fin de course ou d'interrupteurs de référence.

Contrôle de vitesse

L'entraînement contrôle la vitesse de référence prédéfinie par l'intermédiaire d'un contrôleur de vitesse PI sans écart durable.

Régulation de courant

Protège l'entraînement en limitant le courant moteur à la valeur de pointe définie. Au travers d'une modélisation des phénomènes thermiques, le courant peut être limité à la valeur de courant continu prédéfini, si nécessaire.

Profils de mouvement

La rampe d'accélération et de freinage ainsi que la vitesse maximale peuvent être prédéfinies en mode de vitesse et de positionnement.

Fonctionnement autonome

Pour la version RS, des fonctions peuvent être programmées par l'utilisateur et sauvegardées au sein du contrôleur de mouvement. Le fonctionnement est alors aussi possible sans interface RS232.

Fonctions de protection

- Protection contre les décharges électrostatiques
- Protection de surcharge pour le circuit électronique et le moteur
- Protection contre la surchauffe
- Protection contre les surtensions en mode générateur

Modes opératoires (version RS)

- Contrôle de position
 - avec entrée de consigne via l'interface
 - avec valeur de consigne analogique
 - gearing mode (engrenages)
 - mode moteur pas à pas
- Contrôle de vitesse
 - avec entrée de consigne via l'interface
 - avec valeur de consigne analogique
- Contrôle de couple
 - avec entrée de consigne via l'interface
 - avec valeur de consigne analogique
- Mode servoamplificateur par contrôle de la tension

Modes opératoires (version CO)

- Mode profil de position (PP)
- Mode profil de vitesse (PV)
- Mode de retour à l'origine (homing)

Options

Une alimentation séparée du moteur et de l'électronique est possible en option (important pour les applications de sécurité critiques).

En l'occurrence, la 3ème entrée n'est pas disponible. Selon le contrôleur, des adaptateurs de programmation et des accessoires de connexion sont disponibles. Une pré-configuration des modes et des paramètres est possible sur demande.

Interfaces – Entrées/sorties discrètes

Entrée de consigne

Selon le mode opératoire, les valeurs de consignes peuvent être programmées via l'interface de commande, ou au travers d'une tension analogique, d'un signal PWM ou d'un signal en quadrature.

Sortie de défaut (Open Collector)

Configurée par défaut en usine comme sortie d'erreur. Également utilisable comme entrée numérique/sortie de commande libre pour contrôler la vitesse ou signaler une position atteinte.

Autres entrées numériques

Pour évaluer les commutateurs de référence.

Interfaces - Codeur de position

Selon la construction, l'une des interfaces suivantes prend en charge les capteurs de positions et de vitesse.

Signaux Hall analogiques

Trois signaux analogiques issus des capteurs Hall, positionnés à 120°, pour les moteurs C.C. sans balais et les servomoteurs C.C. linéaires.

Codeur incrémental

Pour les micromoteurs C.C. et comme capteurs supplémentaires pour les moteurs C.C. sans balais.

Contrôleurs de mouvement

Configuration, mise en réseau, interfaces

Mise en réseau

Les systèmes de contrôle du mouvement FAULHABER de la génération V2.5 sont disponibles dans les deux variantes de mise en réseau.

RS – systèmes avec interface RS232

Variante idéale pour la fabrication d'équipement et toutes les applications dans lesquelles le contrôleur doit également être utilisé sans contrôleur supérieur. En mode Net, il est également possible d'utiliser plusieurs contrôleurs RS sur une interface RS232.

CO – CANopen selon CiA 402

Variante idéale pour l'utilisation d'un contrôleur de mouvement FAULHABER sur une API, directement via l'interface CANopen ou via une passerelle sur Profibus/ProfiNET ou EtherCAT, par exemple.

Interfaces – Connexion bus

Version avec RS232

Pour raccordement à un PC avec une transmission allant jusqu'à 115 Kbaud. Plusieurs entraînements peuvent également être pilotés en réseau via l'interface RS232. Aucune mesure spécifique n'est nécessaire du côté de l'ordinateur de commande. L'interface permet en outre de consulter en ligne les données de fonctionnement et les valeurs.

Un set d'instructions ASCII exhaustif est disponible pour la programmation et le contrôle. Ce peut être déterminé depuis le PC à l'aide du logiciel « FAULHABER Motion Manager » ou via un autre ordinateur de commande.

En outre, des fonctions complexes peuvent être créées et sauvegardées à partir de ces commandes. Une fois programmé comme régulateur de vitesse ou de position via l'entrée analogique, comme moteur pas à pas ou transmission électronique, l'entraînement peut être commandé indépendamment de l'interface RS232.

Version avec CANopen CO

Une variante de contrôleur avec interface CANopen est disponible pour permettre une intégration optimale dans une grande variété d'applications différentes. CANopen se prête idéalement à la mise en réseau de micro-entraînements car l'interface peut également être intégrée dans de petits modules électroniques. Sa taille et l'efficacité de ses procédures de communication en font un outil idéal pour l'automatisation industrielle.

La version CO met les modes opératoires standard conformes à CiA 402 à disposition. Tous les paramètres sont enregistrés directement dans le répertoire d'objet. C'est pourquoi la configuration peut s'effectuer à la fois via le FAULHABER Motion Manager et par l'intermédiaire d'outils de configuration issus du monde de l'automatisation.

La version CO convient particulièrement aux utilisateurs qui possèdent déjà divers appareils CANopen ou veulent piloter le contrôleur de mouvement avec une API. Le mappage PDO dynamique permet une mise en réseau très efficace sur le CAN.

Particularités CO

| | CO |
|---|--|
| NMT avec Node Guarding | • |
| Taux de bauds | max. 1 Mbit, LSS |
| Objet EMCY | • |
| Objet SYNCH | • |
| Serveur SDO | 1 x |
| PDOs | 4 x Rx 4 x Tx chacun avec mappage dynamique |
| PDO ID | réglable |
| Configuration | Motion Manager à partir de V5 |
| Trace | Chaque PDO |
| Modes opératoires standard | • |
| - Mode profil de position - Mode profil de vitesse - Homing | |

Le modèle supporte le profil de communication CANopen selon CiA 301 V4.02. Le réglage du taux de transmission et du numéro de nœud s'effectue par le réseau conformément au protocole LSS selon CiA 305 V1.11.

Nous recommandons, à cet égard, l'utilisation du FAULHABER Motion Manager dans sa version actualisée.

Remarque

Des manuels d'installation et de mise en service, des manuels sur la communication et le fonctionnement ainsi que le logiciel « FAULHABER Motion Manager » sont disponibles sur demande ou sur Internet, sur www.faulhaber.com.

Contrôleurs de mouvement

Configuration, mise en réseau, interfaces



Remarques sur la fiche technique

Les valeurs suivantes des fiches techniques des contrôleurs de mouvement de la génération V2.5 sont mesurées ou calculées à une température ambiante de 22 °C.

Dans leur version standard, les contrôleurs de mouvement ne possèdent pas d'entrées d'alimentation séparées pour le moteur et le système électronique, mais peuvent cependant être équipés en option de ces entrées (par le biais d'une 3e entrée).

Tension d'alimentation pour l'électronique U_B / U_{El} [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour l'électronique de commande.

Tension d'alimentation pour le moteur $-- / U_B$ [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour le moteur raccordé.

Fréquence de commutation PWM f_{PWM} [kHz]

La modulation de largeur d'impulsion décrit le changement de tension électrique entre deux valeurs. Les moteurs raccordés aux MC présentent une faible constante de temps électrique. Une fréquence de commutation élevée est nécessaire pour limiter les pertes dues à la PWM.

Rendement de l'électronique η [%]

Rapport entre les puissances absorbées et fournies par l'électronique de commande.

Courant de sortie en régime permanent max. I_{cont} [A]

Décrit le courant que le contrôleur peut fournir en continu au moteur raccordé, à une température ambiante de 22 °C et sans refroidissement supplémentaire.

Courant de sortie de pointe max. I_{max} [A]

Décrit le courant que le contrôleur peut atteindre en mode S2 (démarrage à froid sans refroidissement supplémentaire) dans des conditions nominales sous une charge constante, pour le temps indiqué dans la fiche technique et sans dépasser la limite thermique. En fonction de la taille et de la version, la valeur du rapport entre le courant de pointe et le courant continu est jusqu'à trois fois supérieure.

Consommation de courant de l'électronique I_{el} [A]

Décrit la consommation de courant supplémentaire de l'électronique de commande.

Plage de températures de fonctionnement [°C]

Indique les températures de fonctionnement minimales et maximales dans les conditions nominales.

Matériau du boîtier

Matériau du boîtier et, le cas échéant, traitement des surface.

Masse [g]

En raison des différents composants, le poids typique du contrôleur standard peut varier au sein des variantes d'équipement individuelles.

Remarque

Plage de vitesse

La vitesse pouvant être atteinte en association avec un moteur dépend de la tension disponible, du type de moteur respectif et de la vitesse de traitement maximale du contrôleur de mouvement sélectionné.

La plage de vitesse maximale se rapporte aux moteurs avec une paire de pôles. Sur les moteurs avec un plus grand nombre de paires de pôles, la plage de vitesse diminue en conséquence.

$$\text{Vitesse maximale} = \frac{\text{Vitesse maximale avec le nombre de paires de pôles 1}}{\text{Nombre de paires de pôles du moteur raccordé}}$$

Contrôleurs de mouvement

Informations techniques



Caractéristiques

Les contrôleurs de mouvement de FAULHABER, génération V3.0, sont des commandes de positionnement hautement dynamiques et parfaitement accordées pour une combinaison avec des micromoteurs C.C. ainsi que des servomoteurs C.C., sans balais et linéaires de la gamme de moteurs FAULHABER. Le type de moteur peut être configuré lors de la mise en service à l'aide de FAULHABER Motion Manager à partir de la version 6.0.

Outre l'utilisation comme servo-entraînement à position régulée, il est également possible de réguler la vitesse ou le courant. Les valeurs réelles de vitesse et de position peuvent être déterminées à l'aide d'un grand nombre de codeurs pris en charge. Il est possible de raccorder directement des interrupteurs de référence ou de fin de course.

Les valeurs de consigne pour la régulation peuvent être spécifiées via l'interface de communication ou via une entrée analogique ou PWM ou provenir de programmes séquentiels internes.

Selon l'appareil, les interfaces de communication USB et RS232, CANopen et en option EtherCAT sont prises en charge. Toutes les fonctions de l'entraînement sont disponibles sans restriction via l'ensemble des interfaces.

Code de produit



| | |
|----|--|
| MC | Contrôleur de mouvement |
| 50 | Tension d'alimentation max. (50 V) |
| 05 | Courant de sortie en régime permanent max. (5 A) |
| S | Boîtier avec raccords enfichables |
| RS | Interface RS232 |

MC_50_05_S_RS

Contrôleurs de mouvement

Informations techniques

Les contrôleurs de mouvement FAULHABER de la génération V3.0 existent en quatre tailles et quatre classes de puissance :

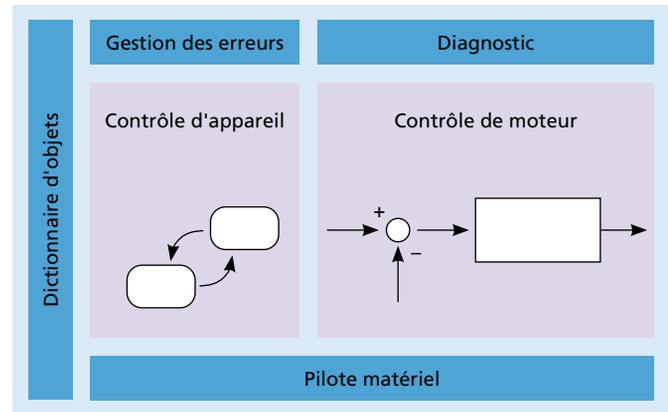
- **MC 3001** – avec un courant continu allant jusqu'à 1,4 A, il peut être branché directement à une carte mère et est optimisé pour être combiné avec des moteurs de la plage de puissance basse de la gamme de produits
- **MC 5004** – avec un courant continu allant jusqu'à 4A, il peut être enfiché directement sur une carte mère et offre le plus grand nombre d'E/S
- **MC 5005** – avec un courant continu allant jusqu'à 5A, il est le partenaire idéal pour la plupart des moteurs de la gamme FAULHABER
- **MC 5010** – avec un courant continu allant jusqu'à 10A, il convient également aux applications avec des besoins en puissance élevés et s'avère particulièrement adapté en combinaison avec des moteurs sans balais hautement dynamiques.

Les possibilités d'application sont multiples : elle s'étendent de l'automatisation de laboratoire jusqu'à l'aéronautique, en passant par la fabrication d'appareils industrielle, les techniques d'automatisation et la robotique.

Le raccordement aux moteurs s'effectue à l'aide de connecteurs préconfectionnés ou de rallonges de câbles disponibles en tant qu'options ou accessoires pour tous les moteurs pris en charge.

Avantages

- Un contrôleur pour tous les types de moteurs et de codeurs
- Régulation très dynamique
- Parfaitement adapté aux moteurs C.C., sans balais et linéaires de FAULHABER
- Interfaces polyvalentes pour les valeurs réelles et de consigne
- Fonctionnement autonome possible pour toutes les variantes
- Raccordement à l'aide d'un concept simple de connecteurs
- Retour rapide grâce aux LEDs d'état
- Mise en service avec le logiciel gratuit FAULHABER Motion Manager, à partir de la version V6.0
- Nombreux accessoires de montage disponibles



Modes de fonctionnement

Régulation du moteur

Les régulateurs en cascade permettent de réguler le courant, la vitesse et la position de l'entraînement. Avec les voies de commande pilote en option, il est possible de réguler les mouvements très rapides de manière fiable et reproductible. Des filtres réglables permettent une adaptation aux divers codeurs et charges.

Profils de mouvement

Les rampes d'accélération et de freinage ainsi que la vitesse maximale peuvent être spécifiées dans le mode de vitesse PV (Profile Velocity Mode) et dans le mode de positionnement PP (Profile Position Mode).

Fonctionnement autonome

Il est possible d'enregistrer et d'exécuter directement sur le contrôleur jusqu'à 8 programmes séquentiels écrits en BASIC. L'un d'eux peut être configuré comme application de démarrage automatique. Une protection d'accès peut être activée.

Fonctions de protection et de diagnostic

Les contrôleurs de mouvement FAULHABER, génération V3.0, protègent le moteur et l'électronique de la surcharge grâce à des modèles thermiques. La tension d'alimentation est surveillée et peut également être limitée en mode de réinjection. Ceci permet de protéger les appareils externes de surtension provenant du fonctionnement dynamique.

Profile Position Mode (PP) / Profile Velocity Mode (PV)

Pour les applications dans lesquelles le régulateur a pour seul objectif le mouvement. Les rampes d'accélération et de freinage ainsi qu'une éventuelle vitesse maximale sont prises en compte par le générateur de profil intégré. Les mouvements basés sur des profils sont donc adaptés à la combinaison avec des mises en réseau standard telles que RS232 ou CANopen.

Cyclic Synchronous Position (CSP) / Cyclic Synchronous Velocity (CSV) / Cyclic Synchronous Torque (CST)

Pour les applications dans lesquelles l'électronique de commande maître assure une planification synchronisée de la trajectoire, également pour plusieurs axes. Les valeurs de consigne pour la position, la vitesse et le courant sont actualisées en permanence. Les fréquences d'actualisation sont généralement de l'ordre de quelques millisecondes. Les modes cycliques sont donc destinés en premier lieu à une combinaison avec EtherCAT. Il est également possible d'utiliser CANopen.

Analog Position Control (APC) / Analog Velocity Control (AVC) / Analog Torque Control (ATC)

Pour les applications dans lesquelles les valeurs de consigne de régulation sont spécifiées de manière analogique ou par exemple à l'aide d'un codeur de référence raccordé directement. Ces modes sont donc particulièrement bien adaptés au fonctionnement autonome sans maître.

Régulateur de tension (mode Volt)

En mode Régulateur de tension, seul un régulateur de limitation de courant est utilisé. Toutes les boucles de régulation sont fermées par un système maître. Les valeurs de consigne peuvent être spécifiées via le système de communication ou via une entrée analogique.

Interfaces – E/S discrètes

Trois à huit entrées numériques destinées au raccordement d'interrupteurs de référence et de fin de course ou au raccordement d'un codeur de référence. Les niveaux logiques sont commutables.

Deux entrées analogiques ($\pm 10V$) peuvent être utilisées librement comme valeur de consigne ou valeur réelle.

Deux à trois sorties numériques peuvent être utilisées librement comme sortie de défaut, pour la commande directe d'un frein d'arrêt ou comme sortie flexible de diagnostic.

Interfaces – Codeurs de position

Les contrôleurs de mouvement FAULHABER, génération V3.0, prennent en charge tous les codeurs habituels sur les micromoteurs pour la position et la vitesse comme les signaux Hall analogiques ou numériques, les codeurs incrémentaux avec ou sans Line Driver ou les codeurs de protocole AES ou SSI.

Options

À l'exception de la série MC 3001, tous les contrôleurs peuvent être équipés en usine d'une interface EtherCAT en option.

Pour les applications hautement dynamiques, il peut s'avérer utile d'utiliser un hacheur de freinage pour réduire l'énergie réinjectée.

Mise en réseau

RS – Systèmes à interface RS232

Ils sont idéaux pour la fabrication d'appareils et pour toutes les applications dans lesquelles le contrôleur de mouvement doit fonctionner sur un appareil de commande embarqué. Le mode Net permet d'utiliser plusieurs contrôleurs RS sur une interface RS232. La vitesse de transmission peut varier entre 9 600 bauds et 115 000 bauds.

CO – CANopen selon CiA 402

Variante idéale pour faire fonctionner un contrôleur de mouvement de FAULHABER sur un API, directement via l'interface CANopen ou via une passerelle vers Profibus/ ProfiNET ou EtherCAT par exemple. Le mappage PDO dynamique ainsi que les protocoles Node Guarding et Heartbeat sont pris en charge. Les fréquences d'actualisation des valeurs de consigne et réelles correspondent habituellement à 10 ms et plus.

ET – EtherCAT

Contrôleurs de mouvement avec interface EtherCAT directe. Ils sont activés via CoE par l'intermédiaire du profil CiA 402 Servodrive. Ils s'avèrent idéaux en combinaison avec une électronique de commande industrielle performante qui assure aussi la planification de la trajectoire et l'interpolation du mouvement pour plusieurs axes. Les fréquences d'actualisation des valeurs de consigne et réelles à partir de 0,5 ms sont prises en charge.

Contrôleurs de mouvement

Informations techniques

Interfaces – Connexion de bus

Configuration

Tous les contrôleurs de mouvement de la génération V3.0 disposent d'une interface USB. Il s'agit en premier lieu d'une interface de configuration. Il est également possible de configurer les entraînements sans restriction au moyen d'un convertisseur USB vers RS232 ou USB vers CAN.

Tous les modes de fonctionnement et fonctions décrits sont disponibles indépendamment de l'interface de communication utilisée.

Les interfaces peuvent également être utilisées en parallèle : il est ainsi possible d'intégrer un entraînement dans un réseau industriel via l'interface CANopen ou EtherCAT, tandis qu'un diagnostic est réalisé via l'interface USB avec la fonction Trace.

Informations générales

Description du système

Les produits des séries MC 3001, MC 5004, MC 5005 et MC 5010 sont des variantes avec ou sans boîtier des contrôleurs de mouvement de FAULHABER et commandent au choix des moteurs C.C., linéaires ou sans balais. La configuration des contrôleurs de mouvement s'effectue au moyen du logiciel FAULHABER Motion Manager.

Il est possible de faire fonctionner les entraînements en réseau via l'interface de bus de terrain CANopen ou EtherCAT. Dans les structures plus petites, une mise en réseau peut aussi être réalisée via l'interface RS232.

En principe, en réseau, le contrôleur de mouvement fonctionne en tant qu'esclave ; une fonctionnalité maître pour la commande d'autres axes n'est pas disponible.

Après la mise en service de base via Motion Manager, il est également possible d'utiliser les contrôleurs sans interface de communication.

Les contrôleurs de la série MC 3001 peuvent être connectés à différentes cartes mères, soit au moyen de connecteurs carte à carte, soit de barrettes, selon le composant de retour utilisé.

Les contrôleurs de la série MC 5004 peuvent être enfichés sur une carte mère grâce à une réglette de contacts à 50 broches.

Dans sa gamme standard, FAULHABER propose différentes cartes mères avec un à quatre axes à cet effet.

Les contrôleurs des séries MC 5005 et MC 5010 sont fixés sur une plaque de base plate grâce aux perçages de montage. Un accessoire en option permet également le montage sur un profilé chapeau.

Modifications et accessoires

FAULHABER s'est spécialisé dans l'adaptation de ses produits standard en fonction des applications personnalisées. Les options standard et accessoires suivants sont disponibles pour les contrôleurs de mouvement FAULHABER MC V3.0 :

- Câbles de raccordement pour côté alimentation et côté moteur
- Jeux d'adaptateurs pour codeurs
- Jeux de connecteurs
- Carte mère MC 3001 / MC 5004
- Platine pour programmation
- Kits de démarrage
- Cartes mères personnalisées, configurations et microprogrammes spéciaux

Contrôleurs de mouvement

V3.0, 4-quadrants PWM
avec interface RS232, CANopen ou EtherCAT

MC 5004 P

| Valeurs à 22°C | | MC 5004 P |
|--|-----------|-----------|
| Tension d'alimentation pour l'électronique | U_p | 12 ... 50 |
| Tension d'alimentation pour le moteur | U_{mot} | 0 ... 50 |
| Fréquence de commutation PWM | | |
| Rendement de l'électronique | | |

Notes sur les fiches techniques

Les valeurs suivantes des fiches techniques des contrôleurs de mouvement sont mesurées ou calculées à une température ambiante de 22 °C.

Pour une même mise à la terre, les contrôleurs de mouvement, génération V3.0, disposent généralement d'entrées d'alimentation séparées pour le moteur et l'électronique qui peuvent également être utilisées comme alimentation commune, si nécessaire.

Tension d'alimentation pour l'électronique U_p [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour l'électronique de commande.

Tension d'alimentation pour le moteur U_{mot} [V CC]

Décrit la plage de tension d'alimentation autorisée pour les moteurs raccordés aux MC.

Fréquence de commutation PWM f_{PWM} [kHz]

La modulation de largeur d'impulsion décrit le changement de tension électrique entre deux valeurs. Les moteurs à armature en cloche présentent une faible constante de temps électrique. Une fréquence de commutation élevée est nécessaire pour limiter les pertes dues à la PWM. Pour la génération V3.0, celle-ci est fixée à 100 kHz. La fréquence de commutation effective sur le moteur est deux fois plus élevée en raison du type de génération du modèle d'impulsions (center aligned).

Rendement de l'électronique η [%]

Rapport entre les puissances absorbées et fournies par l'électronique de commande.

Courant de sortie en régime permanent max. I_{cont} [A]

Décrit le courant continu qui peut être fourni par le contrôleur au moteur raccordé à une température ambiante de 22 °C et sans refroidissement supplémentaire.

Courant de pointe de sortie max. I_{max} [A]

Décrit le courant que le contrôleur peut atteindre en mode S2 (démarrage à froid sans refroidissement supplémentaire) dans des conditions nominales sous une charge constante, pour le temps indiqué dans la fiche technique et sans dépasser la limite thermique. Sauf spécification contraire, la valeur du courant de pointe correspond au triple du courant continu.

Consommation de courant de l'électronique I_{el} [A]

Décrit la consommation de courant supplémentaire de l'électronique de régulation.

Températures d'utilisation [°C]

Indique les températures de fonctionnement minimales et maximales dans les conditions nominales.

Poids [g]

Le poids typique du contrôleur standard peut varier en raison des différentes variantes d'équipement au sein des variantes d'interface individuelles.

Remarque

Plage de vitesse

La vitesse pouvant être atteinte en association avec un moteur dépend de la tension disponible, du type de moteur respectif et de la vitesse de traitement maximale du contrôleur de mouvement sélectionné.

La plage de vitesse maximale se rapporte aux moteurs avec une paire de pôles. Sur les moteurs avec un plus grand nombre de paires de pôles, la plage de vitesse diminue en conséquence.

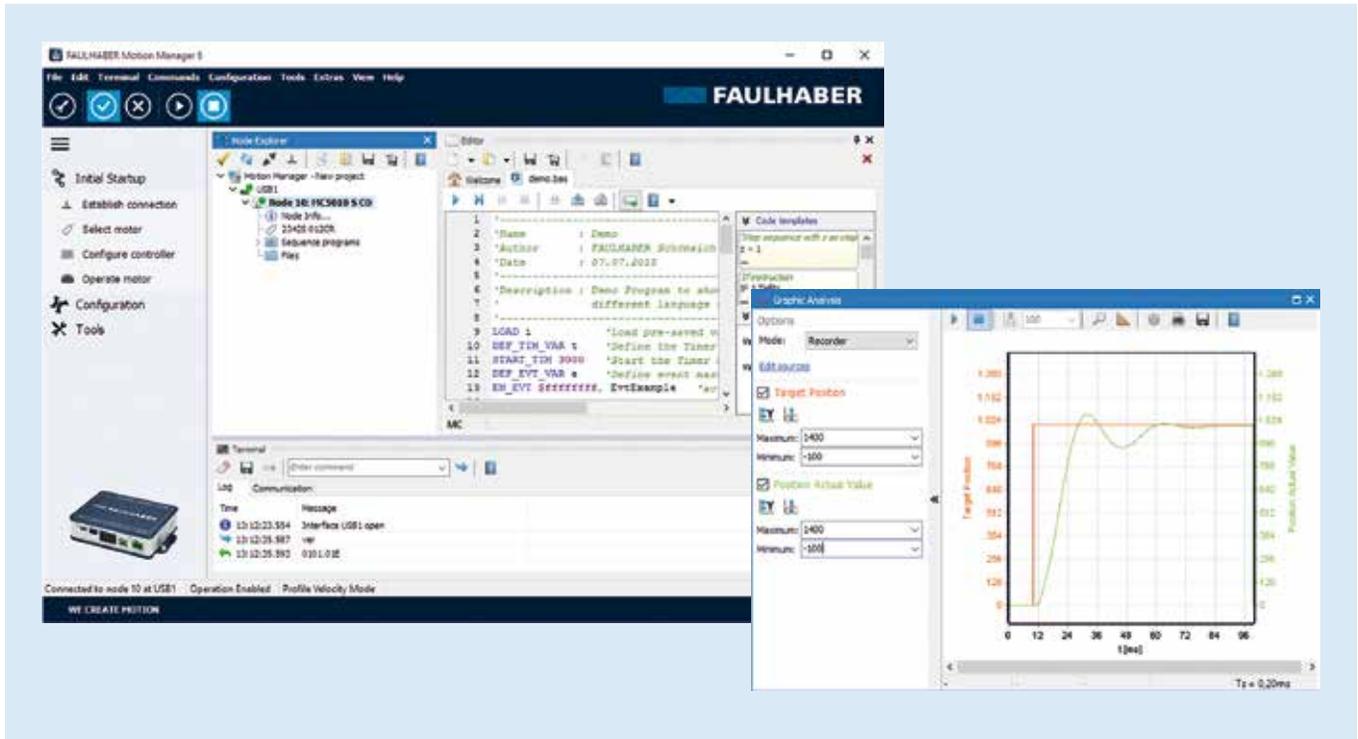
$$\text{Vitesse maximale} = \frac{\text{Vitesse maximale avec le nombre de paires de pôles 1}}{\text{Nombre de paires de pôles du moteur raccordé}}$$

Manuels/logiciel

Des manuels d'installation et de mise en service, des guides de communication et de fonctionnement, ainsi que le logiciel « FAULHABER Motion Manager », sont disponibles sur demande ou sur Internet (www.faulhaber.com).

Contrôleurs de mouvement

Logiciel



FAULHABER Motion Manager

Le logiciel performant « FAULHABER Motion Manager » sert à mettre en service et à configurer les systèmes d'entraînement équipés de contrôleurs de mouvement et de vitesse.

D'une manière générale, Motion Manager prend en charge les interfaces RS232, USB et CAN. Cependant, selon l'appareil raccordé, un adaptateur d'interface peut s'avérer nécessaire, par exemple lors du paramétrage d'un système de contrôle du mouvement via USB.

L'interface utilisateur graphique permet une approche intuitive et cohérente, indépendamment de la série d'appareils et de l'interface utilisée.

Le logiciel présente les caractéristiques suivantes :

- Aide à la mise en service grâce à un assistant
- Accès aux appareils connectés via l'explorateur de nœuds
- Configuration des fonctions d'entraînement et des paramètres des régulateurs grâce aux boîtes de dialogue conviviales et adaptées aux séries d'appareils concernées
- Aide en ligne contextuelle
- Pour les contrôleurs de mouvement uniquement :
 - Outils d'analyse graphique pour le comportement d'entraînement et le réglage des régulateurs
 - Fonction macro pour l'exécution de séquences d'instructions
 - Environnement de développement pour programmes séquentiels et VBScript

Nouveautés de Motion Manager 6 :

- Interface utilisateur entièrement remaniée avec fonction d'ancrage de fenêtre
- Explorateur de nœuds avec gestion de projets intégrée
- Prise en charge de la gamme MC V3.0 pour les contrôleurs de mouvement
 - Configuration de régulateur avec identification des courses
 - Options étendues d'analyse graphique
 - Outils supplémentaires pour la commande et l'ajustement de régulateur

| Interfaces prises en charge | Contrôleurs de mouvement Systèmes de contrôle du mouvement | Contrôleurs de vitesse Systèmes de contrôle de la vitesse |
|-----------------------------|---|--|
| RS232 | • | • |
| USB | • | • |
| CANopen | • | |

Le logiciel FAULHABER Motion Manager pour Microsoft Windows peut être téléchargé gratuitement sous www.faulhaber.com.

Mise en service et configuration

FAULHABER Motion Manager permet d'accéder facilement aux réglages et paramètres de l'électronique de commande raccordée.

Des assistants facilitent la mise en service d'une électronique de commande. Les unités d'entraînement reconnues au niveau des interfaces sélectionnées sont affichées dans l'explorateur d'appareils.

Les réglages actuels d'interface et d'affichage peuvent être enregistrés dans des fichiers de projet.

Il est possible de créer, d'éditer, de transmettre et d'exécuter des programmes séquentiels pour l'enregistrement et l'exécution sur les appareils. Des options de détection des erreurs et de surveillance du déroulement du programme sont également disponibles.

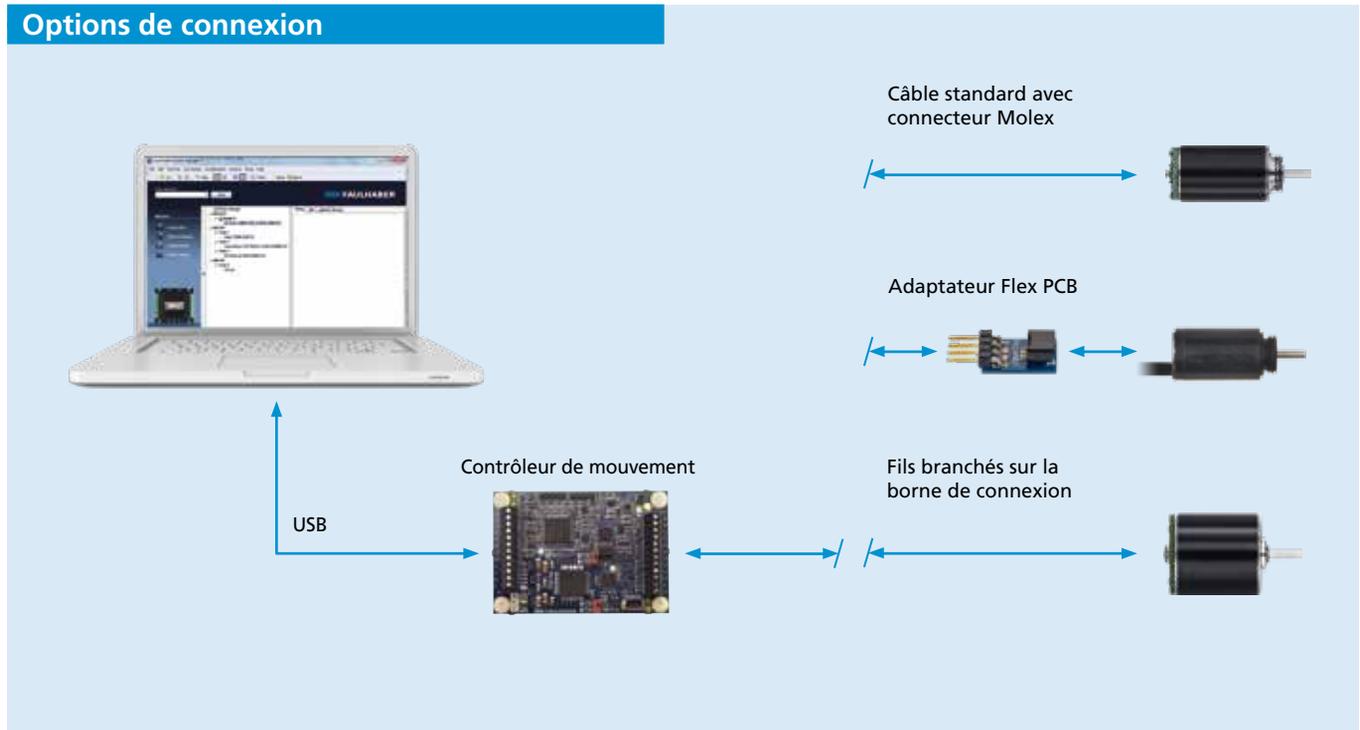
La manipulation d'une électronique de commande et l'exécution de tâches de déplacement sont réalisées à l'aide des éléments suivants :

- Éléments de commande graphique
- Entrées d'ordres
- Macro-fonctions
- Programmation de séquences via Visual Basic Script (VBScript)

Une fonction d'analyse graphique permet d'enregistrer des paramètres de commande ainsi que des valeurs de consigne et réelles dans le mode collecteur (Logger) ou enregistreur (Recorder). D'autres outils sont disponibles pour le réglage et l'optimisation des paramètres de régulateur.

Contrôleur de mouvement de moteurs pas à pas

Informations techniques



Particularités

Les contrôleurs de mouvement de moteur pas à pas FAULHABER sont des systèmes de positionnement très dynamiques, spécialement adaptés aux exigences de fonctionnement de micromoteurs pas à pas.

Outre leur capacité à contrôler toute la gamme de moteurs pas à pas FAULHABER, les contrôleurs permettent le contrôle coordonné de trois axes (nécessitant 2 cartes supplémentaires). Les contrôleurs offrent de nombreuses fonctions parmi lesquelles la recherche de référence et la gestion des codeurs.

Un environnement de développement intégré (IDE) est inclus, permettant ainsi à l'utilisateur de profiter de toutes les fonctionnalités par l'intermédiaire d'une interface conviviale et très complète.

Les systèmes intégrés nécessitent moins d'espace et facilitent beaucoup l'installation grâce à leur câblage limité.

Avantages

- Entièrement programmable par logiciel (interface utilisateur graphique)
- Interface USB
- 9 V...36 VCC / 50 mA à 1.1 A
- Micro-pas jusqu'à 1/256
- 4 GPI et 7 GPO
- Utilisable aussi comme pilote de pas/direction
- Entrée de référence (pour les fonctions de homing)
- Compatible avec LabView
- Taille de carte : 68mm x 47,5mm

Code de produit



| | |
|----|--|
| MC | Contrôleur de mouvement |
| ST | Moteur pas-à-pas |
| 36 | Tension d'alimentation max. (36 V) |
| 01 | Courant de sortie en régime permanent max. (1 A) |

MC ST 36 01

Caractéristiques principales

Contrôleur de mouvement

- Calcul du profil de mouvement en temps réel
- Modification à la volée des paramètres du moteur (p. ex. position, vitesse, accélération)
- Microcontrôleur très performant pour le contrôle du système global et la gestion de protocole de communication série

Pilote de moteur pas à pas bipolaire

- Jusqu'à 256 micro-pas par pas entier
- Fonctionnement très performant, faible dissipation de puissance
- Contrôle de courant dynamique
- Protection intégrée

Logiciel

- TMCL™ : fonctionnement autonome ou commandé à distance
- Logiciel de développement d'application TMCL™ – IDE disponible gratuitement

Modes de fonctionnement

Autonome

Un programme est enregistré dans la mémoire de la carte et démarre lorsque le système est mis en route. Le logiciel est capable de réagir à une impulsion externe, provenant par exemple des entrées/sorties numériques, des codeurs, des capteurs, etc. La liste des instructions du processeur standard ainsi qu'une liste complète des fonctions de contrôle de positionnement du moteur sont à la disposition du programmeur.

Mode direct

L'utilisation du « direct mode » disponible dans l'IDE permet à l'utilisateur d'envoyer une à une des instructions à la carte à travers la connexion USB. L'utilisateur peut consulter les informations de statut ainsi que les valeurs de position/vitesse en temps réel grâce à l'interface utilisateur dédiée.

Logiciel distant

Le contrôleur peut être commandé à distance via un lien USB par n'importe quel logiciel utilisateur. Des bibliothèques Labview et C++ sont disponibles en vue de leur utilisation avec le contrôleur.

Fonctions spéciales

Profils de vitesse

Les mouvements des moteurs sont réalisés à l'aide de profils de vitesse définis par l'utilisateur. Ces derniers peuvent être configurés grâce à une interface complète de calcul de paramètres, permettant à l'utilisateur de rechercher les valeurs de vitesse les mieux adaptées.

StallGuard™

La fonction de détection d'arrêt permet au contrôleur de réagir en cas de perte de pas ; elle peut également être utilisée pour détecter l'atteinte d'une butée mécanique par le moteur.

CoolStep™

Le courant qui circule dans le moteur est adapté automatiquement en cas de variation de la charge. Cette fonction permet une consommation réduite d'énergie du système entier.

Homing (retour à l'origine)

Une recherche de référence peut être réalisée automatiquement par le contrôleur au démarrage. L'utilisateur a la possibilité de configurer le déroulement de l'opération (direction, nombre de commutateurs, point d'origine, etc.).

Interfaces

- Interface de périphérique USB (connecteur mini-USB embarqué)
- 6 sorties à drain ouvert (compatibles 24 V)
- Entrées d'interrupteur REF_L / REF_R / HOME (compatibles 24 V avec des résistances pull-up programmables)
- 1 entrée pas/direction pour le pilote embarqué (le contrôleur de mouvement embarqué peut être désactivé)
- 2 sorties pas/direction pour deux pilotes externes séparés (outre celui embarqué)
- 1 entrée codeur pour le codeur a/b/n incrémental
- 3 entrées numériques générales (compatibles 24 V)
- 1 entrée analogique (0 ... 10 V)

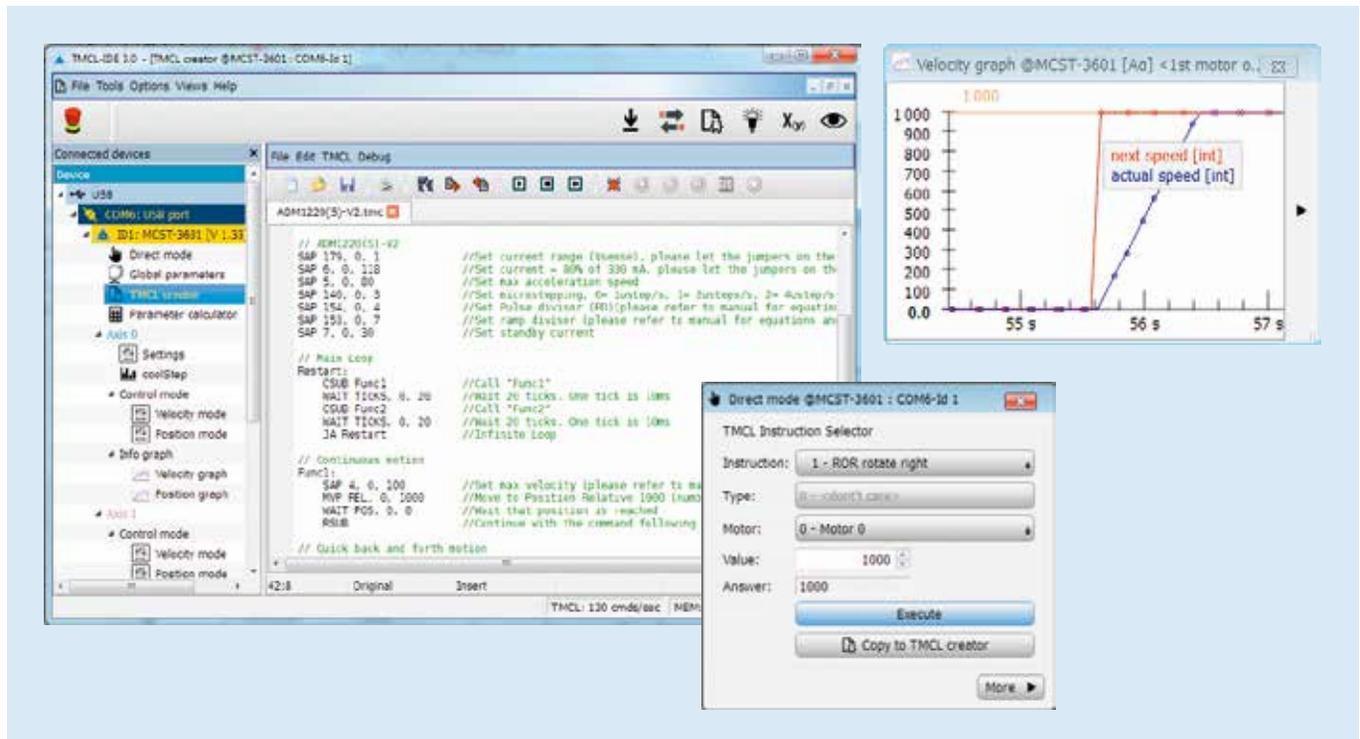
Veuillez noter que toutes les fonctions ne sont pas disponibles simultanément car les connexions sont partagées.

Remarques

La documentation de mise en route, les manuels de communication et de fonctions ainsi que le logiciel TMCL™ – IDE sont disponibles sur demande et sur Internet, à l'adresse suivante : www.faulhaber.com.

Contrôleur de mouvement de moteurs pas à pas

Logiciel



TMCL™ – IDE

La solution logicielle très performante TMCL™ – IDE permet aux utilisateurs de commander et de configurer le contrôleur de moteurs pas à pas via l'interface USB.

Le logiciel TMCL™ – IDE et de nombreux exemples de programme peuvent être téléchargés gratuitement à l'adresse suivante : www.faulhaber.com.

Démarrage et configuration

Les pilotes et bibliothèques sont installés automatiquement avec le logiciel TMCL™-IDE. Le contrôleur connecté est immédiatement détecté et reconnu par le logiciel. L'interface utilisateur graphique peut être utilisée pour lire, changer et recharger des configurations. Il est possible d'entrer des instructions individuelles ou des jeux complets de paramètres et des séquences de programme pour les transmettre au contrôleur.

Plusieurs assistants de configuration aident l'utilisateur à configurer facilement l'ensemble des paramètres nécessaire à une fonctionnement optimal du moteur.

Des manuels d'utilisateur complets pour le démarrage rapide, le matériel et le micrologiciel sont aussi disponibles et peuvent être téléchargés gratuitement à l'adresse suivante : www.faulhaber.com. Veuillez lire le manuel de mise en route avant la première utilisation.

Plus d'informations



[faulhaber.com](https://www.faulhaber.com)



[faulhaber.com/facebook](https://www.faulhaber.com/facebook)



[faulhaber.com/youtubeFR](https://www.faulhaber.com/youtubeFR)



[faulhaber.com/linkedin](https://www.faulhaber.com/linkedin)



[faulhaber.com/instagram](https://www.faulhaber.com/instagram)