FAULHABER

Motoren mit integrierter Elektronik
Technische Informationen

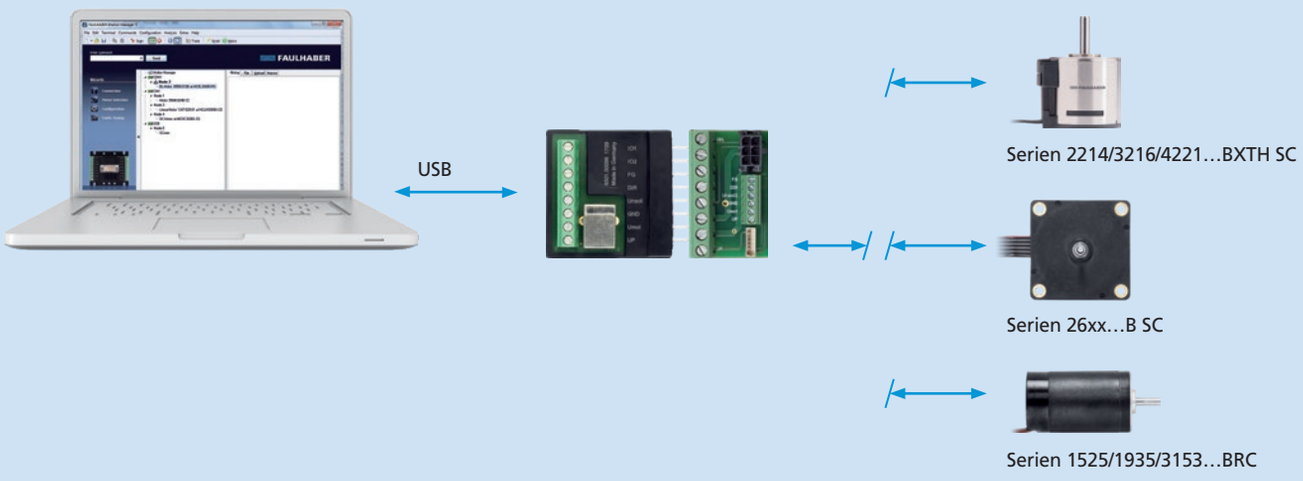
WE CREATE MOTION

DE

Speed Control Systems

Technische Informationen

Anschlussvarianten



Allgemeine Angaben

FAULHABER Speed Control Systems sind hochdynamische Antriebssysteme mit geregelter Geschwindigkeit. Die Antriebselektronik ist bereits integriert und auf den jeweiligen Motor abgestimmt.

Die kompakte Integration der Speed Controller sowie die flexiblen Anbindungsmöglichkeiten eröffnen ein breites Einsatzgebiet in Bereichen wie Labortechnik und Gerätebau, Automatisierungstechnik, Handling- und Werkzeugmaschinen oder Pumpen.

Die Integration der Ansteuerelektronik in bauraumoptimierte Anbausysteme verringert den Platzbedarf und vereinfacht die Installation und Inbetriebnahme.

Die integrierte Elektronik ermöglicht die Drehzahlregelung mittels PI-Regler mit externer Sollwertvorgabe. Die Drehrichtung kann über einen separaten Schalteingang umgeschaltet, das Drehzahlsignal über den Frequenzausgang ausgelesen werden.

Die Motoren sind optional als Spannungssteller oder im Fixdrehzahlmodus betreibbar.

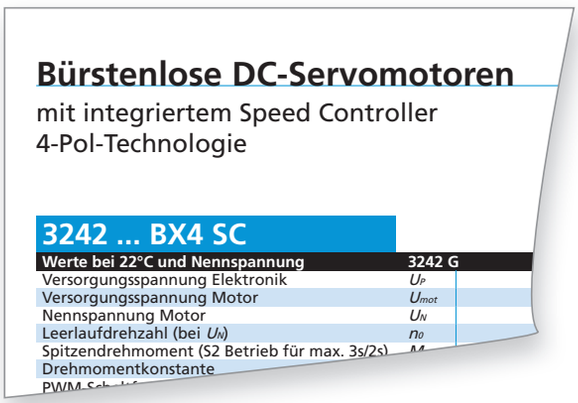
Speed Control Systems können über den FAULHABER Motion Manager an die Anwendung angepasst werden. Einstellbar sind die Art und Skalierung der Sollwertvorgabe, die Betriebsart und die Reglerparameter. Zur Konfiguration wird der USB Programmieradapter für Speed Controller und eine Kontaktierhilfe zum Anschluss der Flachbandleitungen verwendet.

Schnittstellen – Diskrete I/O

- Analoger Eingang als Sollwerteingang zur Vorgabe der Drehzahl über PWM oder analogen Spannungswert
- Digitaler Eingang als Schalteingang zur Festlegung der Drehrichtung des Motors
- Digitaler Ausgang, wahlweise programmierbar als Frequenz- oder Fehlerausgang

Hinweis

Gerätehandbücher zur Installation und Inbetriebnahme sowie die Software „FAULHABER Motion Manager“ sind auf Anfrage oder im Internet unter www.faulhaber.com erhältlich.



Erläuterungen zu den Datenblättern

Die folgenden Datenblattwerte der Speed Control Systems werden bei Nennspannung und einer Umgebungstemperatur von 22°C gemessen bzw. berechnet.

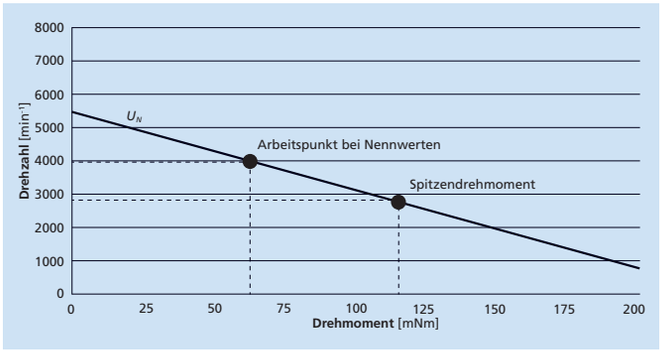
Versorgungsspannung Elektronik U_P [V DC]
Beschreibt den Bereich der zulässigen Versorgungsspannung für die Steuerelektronik.

Versorgungsspannung Motor U_{mot} [V DC]
Beschreibt den Bereich der zulässigen Versorgungsspannung für den im Gesamtsystem integrierten Basismotor.

Nennspannung Motor U_N [V]
Die zwischen zwei Wicklungsphasen angelegte Spannung. Bei dieser Spannung werden die Kennwerte im Datenblatt gemessen bzw. berechnet. Je nach geforderter Drehzahl kann innerhalb des zulässigen Bereichs der Versorgungsspannung eine höhere oder niedrigere Spannung angelegt werden.

Leerlaufdrehzahl n_0 [min^{-1}]
Beschreibt die Motordrehzahl im Leerlauf und eingeschwungenem Zustand bei Nennspannung.

Spitzendrehmoment $M_{max.}$ [mNm]
Gibt das Drehmoment an, das der Antrieb bei S2-Betrieb (Kaltstart ohne zusätzliche Kühlung) bei Nennspannung und -bedingungen unter konstanter Last für die im Datenblatt angegebene Zeit erreichen kann ohne das thermische Limit zu überschreiten. Falls nicht abweichend definiert gilt für den Wert des Spitzendrehmomentes eine Verdoppelung des Dauerdrehmomentes.



Beispiel: 3242...BX4 SC

Drehmomentkonstante k_m [mNm/A]
Konstante, die das Verhältnis zwischen Motordrehmoment und aufgenommenem Strom beschreibt.

Anlaufmoment [M_A]
Lastmoment, bei dem der Motor bei Raumtemperatur und Nennspannung anläuft. Dieser Wert kann sich durch Magnettyp und -temperatur sowie der Wicklungstemperatur ändern.

PWM-Schaltfrequenz f_{PWM} [kHz]
Die Pulsweitenmodulation beschreibt den Wechsel der elektrischen Spannung zwischen zwei Werten. Die in den SCS integrierten Motoren weisen eine niedrige elektrische Zeitkonstante auf. Um die PWM bedingten Verluste niedrig zu halten, ist eine hohe Schaltfrequenz notwendig.

Wirkungsgrad Elektronik η [%]
Verhältnis zwischen aufgenommener und abgegebener Leistung der Steuerelektronik.

Stromaufnahme der Elektronik I_{el} [A]
Beschreibt die durch die integrierte Elektronik zusätzliche Stromaufnahme des Gesamtsystems.

Drehzahlbereich [min^{-1}]
Beschreibt die maximale Leerlaufdrehzahl für Dauerbetrieb im eingeschwungenen Zustand bei erhöhter Nennspannung. Je nach geforderter Drehzahl kann innerhalb der gegebenen Systemgrenzen eine höhere oder niedrigere Spannung angelegt werden.

Montage des Systems an einem Kunststoffflansch gemäß Montageart IM B 5.

Wellenlagerung
Die für die bürstenlosen DC-Motoren verwendeten Lager.

Wellenbelastung, max. zulässig [N]
Die max. zulässige Wellenbelastung bei angegebenem Wellendurchmesser für die Abtriebswelle. Die Werte für Belastung und Lebensdauer von Motoren mit Kugellagern basieren auf den Herstellerangaben. Dieser Wert gilt nicht für ein eventuell verfügbares hinteres oder zweites Wellenende.

Wellenspiel [mm]
Spiel zwischen Welle und Lagerung einschließlich des zusätzlichen Lagerspiels bei Kugellagern.

Betriebstemperaturbereich [°C]
Gibt die minimale und maximale Betriebstemperatur des Gesamtsystems unter Nennbedingungen wieder.

Gehäusematerial
Gehäusematerialien und ggf. die Oberflächenbehandlung.

Masse [g]
Die typische Masse des Standardsystems, kann durch unterschiedliche Bestückungsvarianten abweichen.

Längenmaße ohne mechanische Toleranzangaben:
Toleranzen nach ISO 2768:

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

Die Toleranzen nicht spezifizierter Werte erhalten Sie auf Anfrage.

Alle mechanischen Abmessungen der Motorwelle werden mit axialer Wellenbelastung in Richtung Motor gemessen.

Nennwerte für Dauerbetrieb

Die folgenden Werte werden bei Nennspannung, einer Umgebungstemperatur von 22 °C und in Montageart IM B 5 gemessen.

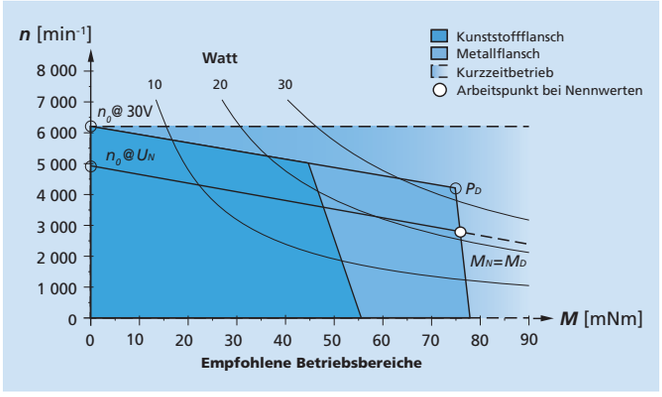
Montageart IM B 5 definiert die Anflanschung des Antriebs ohne Montagefüße, mit zwei Lagerschilden, freiem vorderen Wellenende und Montageflansch nahe am Lager.

Nenndrehmoment M_N [mNm]
Das maximale Dauerdrehmoment (S1-Betrieb) bei Nennspannung, bei dem im eingeschwungenen Zustand die Temperatur die maximal zulässige Wicklungstemperatur und/oder den Betriebstemperaturbereich des Motors nicht überschreitet. Der Motor ist dabei an einem Metallflansch befestigt, was in etwa der Kühlung des Motors in einer typischen Anbausituation entspricht. Dieser Wert kann überschritten werden, wenn der Motor intermittierend betrieben wird, z. B. im S2-Betrieb und/oder wenn mehr Kühlung zum Einsatz kommt.

Nennstrom I_N [A]
Der typische maximale Dauerstrom in eingeschwungenem Zustand, der aus dem Nenndrehmoment bei Dauerbetrieb resultiert. Dieser Wert kann überschritten werden, wenn der Antrieb intermittierend betrieben wird, bei Start-/Stopbetrieb, in der Anlaufphase und/oder wenn mehr Kühlung zum Einsatz kommt.

Nenndrehzahl n_N [min^{-1}]
Die typische Nenndrehzahl in eingeschwungenem Zustand, die sich aus dem gegebenen Nenndrehmoment ermittelt.

Dieser Wert schließt die Effekte der Motorverluste auf die Steigung der n/M-Kennlinie ein.



Beispiel: Leistungsdiagramm für Nennwerte bei Dauerbetrieb.

Erläuterungen zum Leistungsdiagramm

Das Leistungsdiagramm zeigt die möglichen Betriebspunkte der Servoantriebe.

Arbeitspunkte im dunkelblauen Bereich werden bei einer reinen Flanschmontage (IM B5) an einem Kunststoffflansch (ca. 100mm x 100mm x 10mm) und 22°C Umgebungstemperatur dauerhaft erreicht.

Arbeitspunkte im hellblauen Bereich bis zu P_D werden bei einer reinen Flanschmontage (IM B5) an einem Aluflansch (ca. 100mm x 100mm x 10mm) und 22°C Umgebungstemperatur dauerhaft erreicht.

Die maximal erreichbare Geschwindigkeit hängt von der Motorversorgungsspannung ab. Bei Nennspannung werden maximal die Arbeitspunkte auf der Nennspannungslinie durch den Leerlaufpunkt und den Nennpunkt erreicht.

Drehzahlen oberhalb der Nennspannungslinie werden mit einer angehobenen Versorgungsspannung erreicht.

Die Maximalspannung für die Elektronik oder Motorversorgung darf dabei nie überschritten werden.

Dargestellt werden die möglichen Drehzahlbereiche in Abhängigkeit zum Wellendrehmoment.

Der gestrichelt dargestellte Sektor beschreibt mögliche Arbeitspunkte, in denen der Antrieb im intermittierenden Betrieb oder bei erhöhter Kühlung zum Einsatz kommen kann.

Dauerdrehmoment M_D [mNm]
Beschreibt das max. empfohlene Dauerdrehmoment im eingeschwungenen Zustand bei Nennspannung und Montage an einem Aluflansch. Bei Speed Control Systemen entspricht das Dauerdrehmoment gleichzeitig auch dem Nennmoment.

Die Drehzahl verhält sich dabei linear zum Dauerdrehmoment. Das Dauerdrehmoment ist unabhängig von der Dauerleistung und kann überschritten werden, wenn der Motor intermittierend betrieben wird, z. B. im S2-Betrieb, und/oder mehr Kühlung zum Einsatz kommt.

Dauerleistung P_D [W]
Beschreibt die max. mögliche Abgabeleistung bei Dauerbetrieb im eingeschwungenen Zustand bei Montage am Aluflansch. Der Wert ist nicht vom Dauerdrehmoment abhängig, verhält sich linear zum Kühlfaktor und kann überschritten werden, wenn der Motor periodisch betrieben wird, z. B. im S2-Betrieb und/oder wenn mehr Kühlung angewendet wird.

Nennspannungskennlinie U_N [V]
Die Nennspannungskurve beschreibt die möglichen Dauerarbeitspunkte bei U_N. Im eingeschwungenen Zustand entspricht der Startpunkt der Leerlaufdrehzahl n_0 des Antriebs. Betriebspunkte oberhalb dieser Kurve können durch eine Erhöhung, Betriebspunkte unterhalb durch eine Reduzierung der Nennspannung erreicht werden.

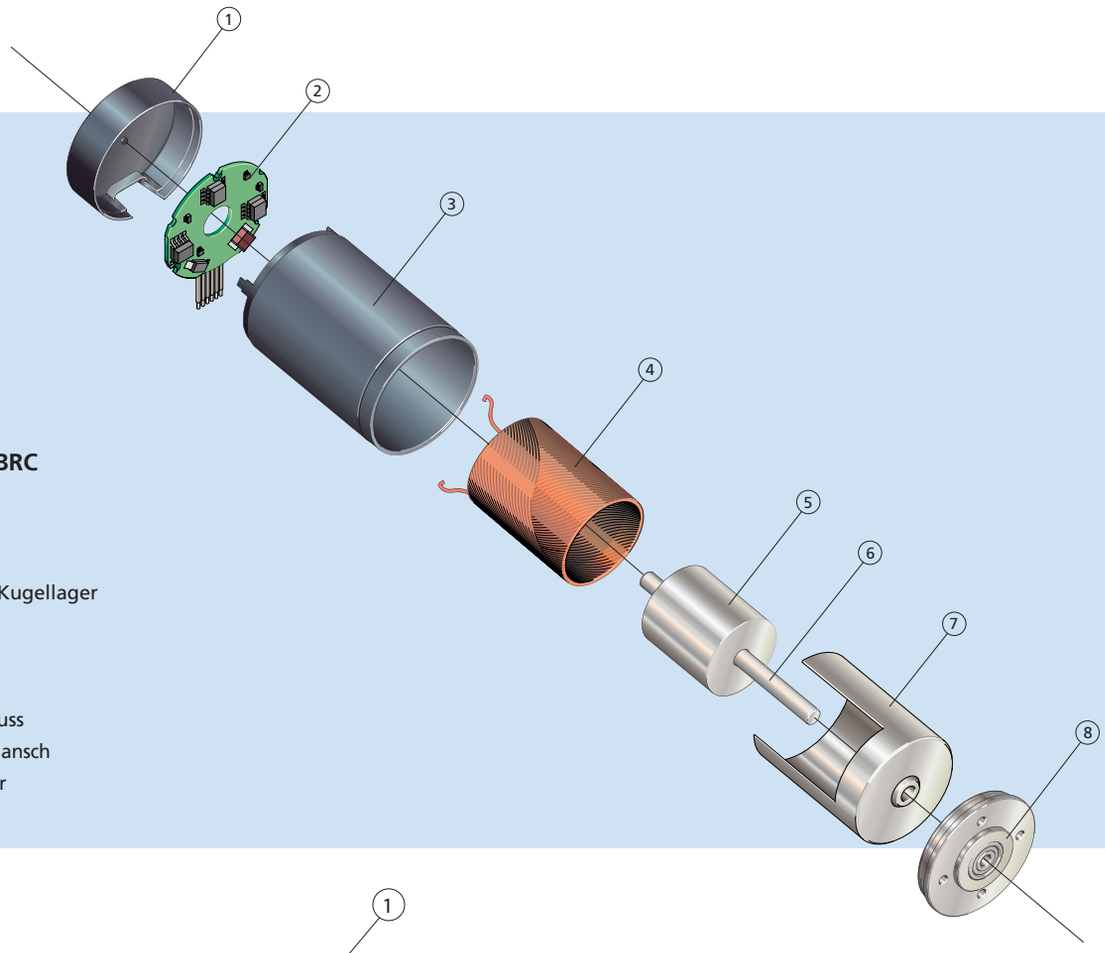
Hinweis

Einfache Inbetriebnahme mit dem neuen Motion Manager 6.

Je nach Kühlfaktor, Arbeitspunkt und Umgebungstemperatur kann eine Anpassung der Strombegrenzungsparameter mittels der Bediensoftware erforderlich sein. Details siehe Gerätehandbuch.

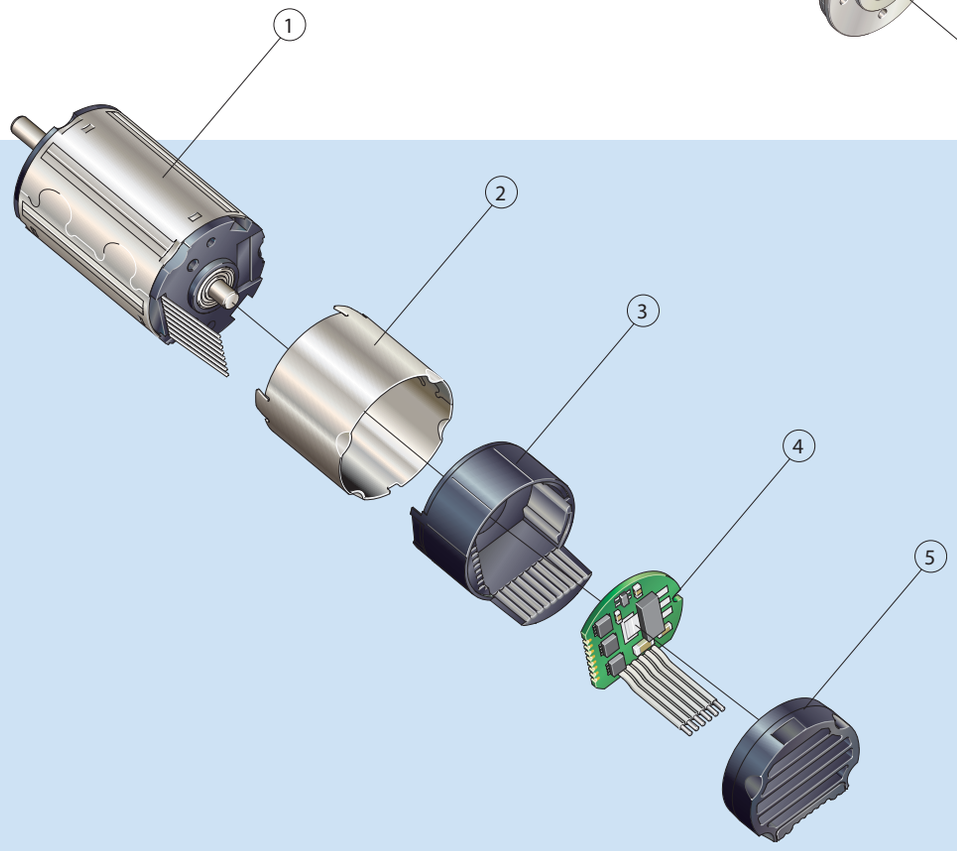
Speed Control Systems

Prinzipieller Aufbau



FAULHABER BRC

① Deckel
② Elektronik
③ Gehäuse mit Kugellager
④ Wicklung
⑤ Magnet
⑥ Welle
⑦ Eisenrückschluss
⑧ Befestigungsflansch
mit Kugellager

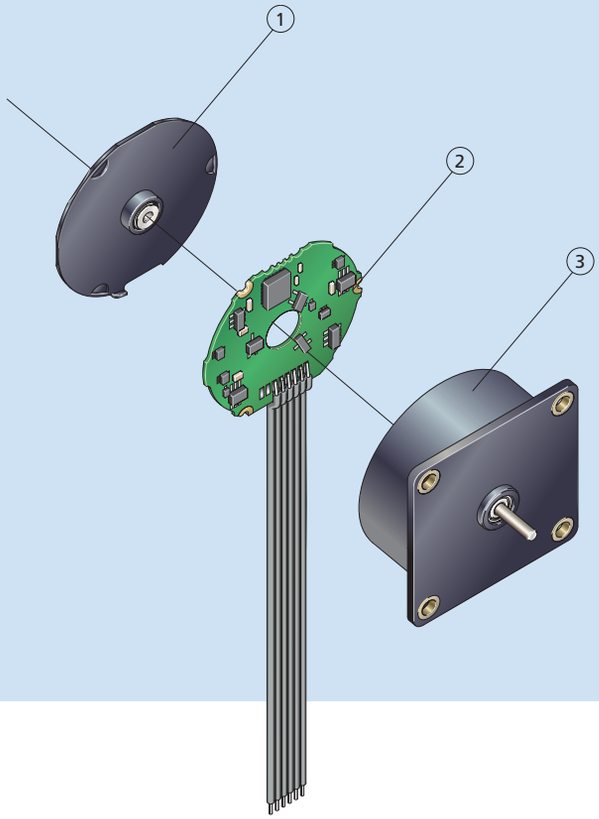


FAULHABER BX4 SC

① Motor
② Gehäuse
③ Montagesatz
④ Elektronikplatine
⑤ Deckel

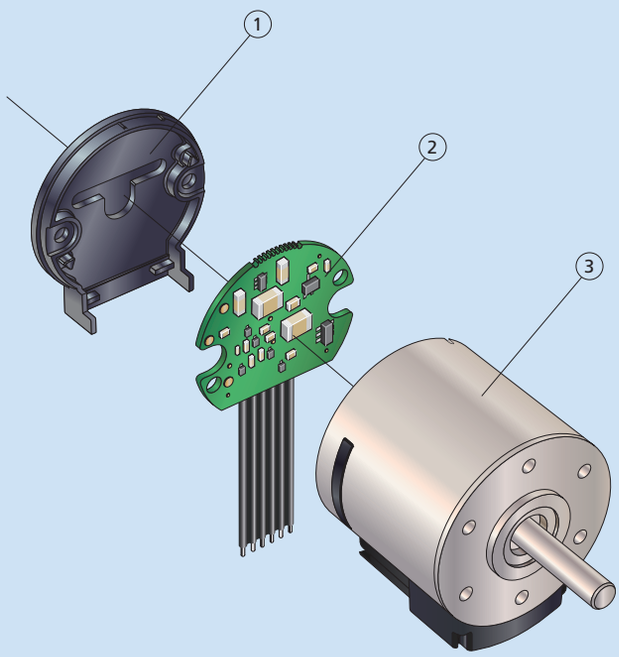
Speed Control Systems

Prinzipieller Aufbau



FAULHABER B-Flat SC

① Motor (Deckel)
② Elektronikplatine
③ Motor (Front)



FAULHABER BXTH SC

① Motor (Deckel)
② Elektronikplatine
③ Motor (Front)

Bürstenlose DC-Motoren mit integriertem Speed Controller

Die effiziente Motorreihe mit kontinuierlich, gleichmäßig ruhigem Lauf beeindruckt mit einer außergewöhnlich langanhaltenden Lebensdauer. Die Motoren der BRC-Familie überzeugen im optimierten Dauerbetrieb durch Hochleistungslagerung und rastmomentfreiem Lauf im linearen Drehzahl- und Drehmoment Bereich. Die bürstenlosen Motoren mit integriertem Speed Controller arbeiten mit einer präzisen Drehzahlregelung.

So wird der Arbeitspunkt, wie auch das Arbeitsverhalten über eine entsprechende Software im Detail geregelt. Mit Abmessungen von 15 bis 31 mm Durchmesser sind diese Motoren für den Einbau bei sehr beengten Verhältnissen und – dank robuster Ausführung – auch für Anwendungen mit hoher Belastung geeignet. Die Motoren lassen sich ansteuerbedingt reversibel rechts- oder linksrotierend betreiben. Durch den Frequenzausgang dieser Motoren kann die Drehzahl des Motors genau wiedergegeben und bestimmt werden.

Serien dieser Baureihe

1525 … BRC	1935 … BRC
3153 … BRC	

Eckdaten

Motordurchmesser	15 ... 31 mm
Motorlänge	25 ... 53 mm
Nennspannung	6 ... 24 V
Drehzahl	bis 25.000 min^{-1}
Dauerdrehmoment	bis 5,9 mNm
Dauerleistung	bis 17,5 W

Produktkennzeichnung

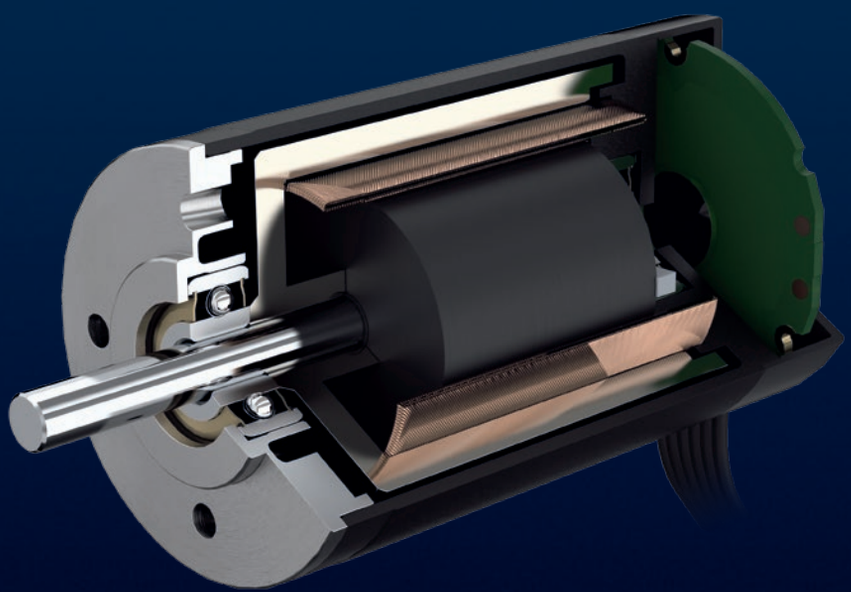
31	Motordurchmesser [mm]
53	Motorlänge [mm]
K	Abtriebsart
012	Nennspannung [V]
BRC	Produktfamilie

WE CREATE MOTION

FAULHABER BRC

Vorzüge dieser Baureihe im Überblick

- Programmierbare Motorcharakteristik durch integrierten Speed Controller
- Große Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer
- Dynamisch gewuchteter Rotor, ruhiger Lauf
- Rastmomentfrei
- Breiter linearer Drehzahl-Drehmoment-Bereich
- Gleichmäßiger Lauf



Bürstenl. DC-Servomotoren mit integriertem Speed Controller

Die Antriebe mit integriertem Speed Controller verbinden die Vorteile bürstenloser DC-Servomotoren mit einer durchmesserkonformen Regelelektronik, die im nur 18 mm langen Motoranbau Platz findet.

Kombinierbar mit diversen Präzisionsgetrieben sind sie in einer Vielzahl von Marktsegmenten wie z.B. der Labortechnik, im Gerätebau, in der Automatisierungstechnik oder im Maschinenbau einsetzbar. Die werksseitige Vorkonfiguration ermöglicht in Verbindung mit dem Motion Manager eine schnelle und einfache Inbetriebnahme des Systems.

Die wählbare Art der Hallsensorik (digital/analog) gewährleistet die optimale Abdeckung eines weiten Drehzahlbereiches. Die auf den jeweiligen Typ abgestimmte integrierte Strombegrenzung schützt den Motor vor Überlast und damit möglicher Zerstörung. Die Zweidrahtausführung SCDC ermöglicht den einfachen und komfortablen Ersatz von bürstenbehafteten DC-Motoren in bestimmten Anwendungsfällen.

Serien dieser Baureihe

2232 … BX4 SC	2250 … BX4 SC
3242 … BX4 SC	3242 … BX4 SCDC
3268 … BX4 SC	3268 … BX4 SCDC

Eckdaten

Motordurchmesser	22 ... 32 mm
Motorlänge	49,6 ... 85,4 mm
Nennspannung	12 ... 24 V
Drehzahl	bis 14.000 min^{-1}
Dauerdrehmoment	bis 99 mNm
Dauerleistung	bis 53 W

Produktkennzeichnung

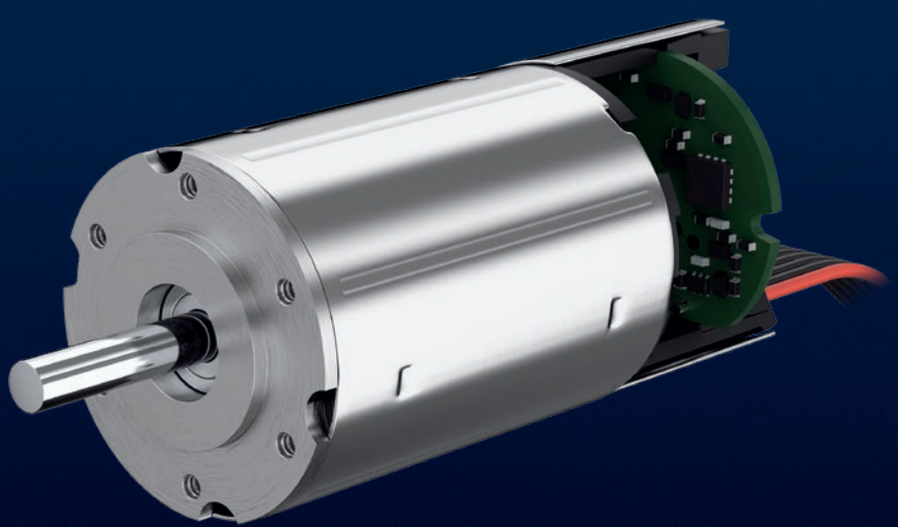
22	Motordurchmesser [mm]
32	Motorlänge [mm]
S	Abtriebsart
024	Nennspannung [V]
BX4	Produktfamilie
SC	Integrierter Speed Controller

WE CREATE MOTION

FAULHABER BX4 SC

Vorzüge dieser Baureihe im Überblick

- Hohes Drehmoment und Drehzahlsteifigkeit durch 4-Pol-Technologie
- Drehzahlregelung auf kleinstem Bauraum, durch optionale analoge Hallsensoren auch in niedrigem Drehzahlbereich ab 50 min^{-1} verfügbar
- Modulares durchmesserkonformes Anbaukonzept mit integrierter Strombegrenzung
- Einfache und komfortable Programmierung über Motion Manager und Programmieradapter
- Hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer
- Dynamisch gewuchteter Rotor, ruhiger Lauf



Bürstenl. DC-Flachmotoren und DC-Getriebemotoren mit integriertem Speed Controller

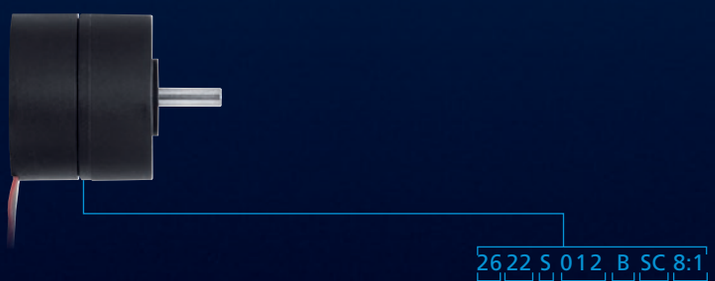
Die bürstenlosen DC-Servomotoren mit integrierter Elektronik basieren auf den Motoren der Baureihe B-Flat. Die vierpoligen bürstenlosen DC-Servomotoren mit einer einzigartig flachen Spulentechnologie mit drei flachen freitragenden Kupferwicklungen bilden bei der Baureihe B-Flat die Basis für Antriebssysteme in Anwendungsbereichen mit sehr geringem Bauraum. Als integrierte elektronische Ansteuerung steht bei diesen Motoren bereits ein Speed Controller zur Verfügung. Das Besondere: der Speed Controller ist vollintegriert auf der Motorplatine und verlängert den Motor in keiner Weise. In Kombination mit den integrierten Getrieben in extrem flacher Bauform steht ein sehr kompaktes Antriebssystem mit erhöhtem Abtriebsmoment zur Verfügung.

Serien dieser Baureihe

2610 … B SC	2622 … B SC

Eckdaten

Motordurchmesser	26 mm
Motorlänge	10,4 ... 22 mm
Nennspannung	6 ... 12 V
Drehzahl	bis 13.000 min^{-1}
Dauerdrehmoment	bis 100 mNm
Dauerleistung	bis 1,6 W



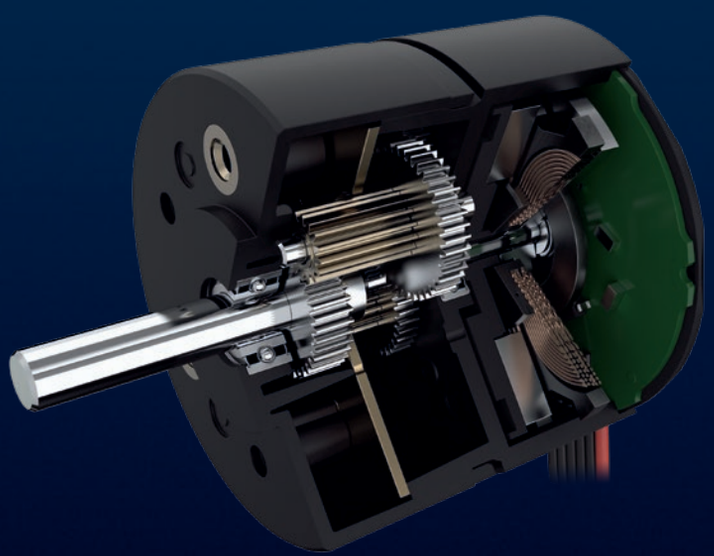
Produktkennzeichnung

26	Motordurchmesser [mm]
22	Motorlänge [mm]
S	Abtriebsart
012	Nennspannung [V]
B	Produktfamilie
SC	Integrierter Speed Controller
8:1	Getriebeuntersetzung

FAULHABER B-Flat SC

Vorzüge dieser Baureihe im Überblick

- Extrem flache Bauweise. Längenbereich von 10 mm bis 22 mm mit bereits integriertem Speed Controller
- 4-Pol-Bauweise
- Einfache Handhabung
- Integrierte Stirnradgetriebe minimaler Länge mit hohen Untersetzungsverhältnissen lieferbar
- Präziser Gleichlauf



Bürstenl. DC-Servomotoren mit integriertem Speed Controller

Die Antriebe mit integriertem Speed Controller verbinden die Vorteile bürstenloser DC-Servomotoren mit einer durchmesserkonformen Regelelektronik, die voll integriert den Motor nur um 6,2 mm verlängert.

Kombinierbar mit diversen Präzisionsgetrieben sind sie in einer Vielzahl von Marktsegmenten wie z.B. in Pumpen, Handgeräten, im Gerätebau oder der Labor- und Industrieautomation einsetzbar. Die werksseitige Vorkonfiguration ermöglicht in Verbindung mit dem Motion Manager eine schnelle und einfache Inbetriebnahme des Systems.

Die Hochpoligkeit der Motoren gewährleistet auch mit digitalen Hallsensoren die optimale Abdeckung eines weiten Drehzahlbereiches. Die auf den jeweiligen Typ abgestimmte integrierte Strombegrenzung schützt den Motor vor Überlast und damit möglicher Zerstörung. Die Kombination der BXT H Motoren mit dem integrierten Speed Controller ist die ideale Lösung, wenn auf engstem Raum Drehzahlen präzise geregelt werden müssen und gleichzeitig hohe Drehmomente gefordert sind.

Serien dieser Baureihe

2214 … BXT H SC	3216 … BXT H SC
4221 … BXT H SC	

Eckdaten

Motordurchmesser	22 / 32 / 42 mm
Motorlänge	21 / 23 / 28 mm
Nennspannung	12 ... 24 V
Drehzahl	bis 10.000 min^{-1}
Dauerdrehmoment	bis 92 mNm
Dauerleistung	bis 60 W

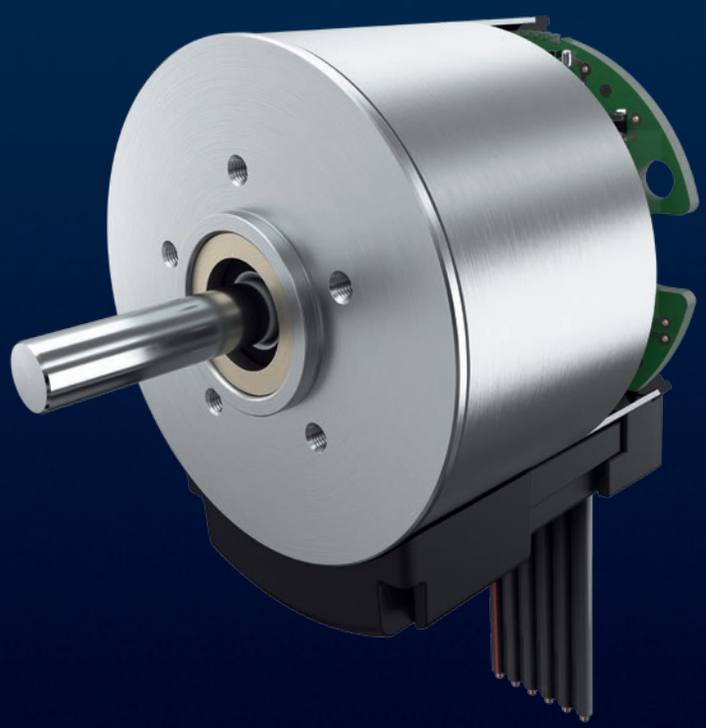
Produktkennzeichnung

22	Motordurchmesser [mm]
14	Motorlänge [mm]
S	Abtriebsart
024	Nennspannung [V]
BXTH	Produktfamilie
SC	Integrierter Speed Controller

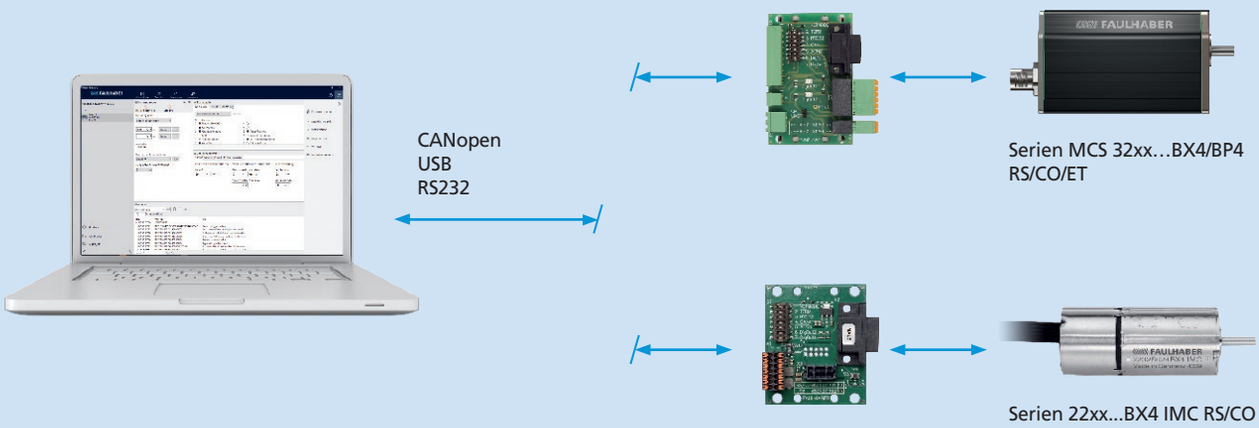
FAULHABER BXT SC

Vorzüge dieser Baureihe im Überblick

- Hohes Drehmoment und Drehzahlsteifigkeit durch 14-Pol-Technologie
- Drehzahlregelung auf kleinstem Bauraum, durch die Hochpoligkeit der Motoren auch in niedrigem Drehzahlbereich ab 200 min^{-1} verfügbar
- Modulares durchmesserkonformes Anbaukonzept mit integrierter Strombegrenzung
- Einfache und komfortable Programmierung über Motion Manager und Programmieradapter
- Hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer
- Zweites Wellenende in den Baugrößen 32 und 42 mm verfügbar



Anschlussvarianten



Allgemeine Angaben

Systembeschreibung
Die Antriebssysteme integrieren einen bürstenlosen DC-Servomotor, einen hochauflösenden Istwertgeber und einen Motion Controller in einer kompakten, kompletten Antriebseinheit.

Da die Motorkommutierung nicht mechanisch, sondern elektronisch durchgeführt wird, hängt die Lebensdauer eines Motion Control Systems von FAULHABER hauptsächlich von der Lebensdauer der Motorlager ab.

FAULHABER verwendet hoch präzise vorgespannte Kugellager in jedem seiner Systeme mit integriertem Motion Controller. Die Faktoren, die die Lebensdauer der Motorlager beeinflussen, sind die statischen und dynamischen axialen und radialen Lagerbelastungen, die thermischen Umgebungsbedingungen, die Drehzahl, Schwing- und Schockbelastungen sowie die Präzision, mit der die Welle an die gegebene Anwendung gekoppelt ist.

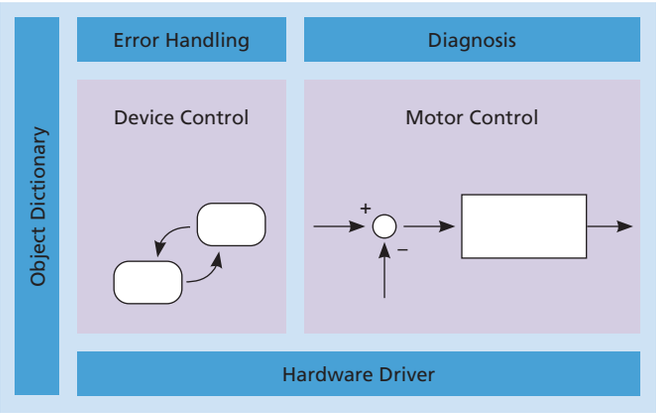
Für hoch dynamische Servoanwendungen, die sehr hohes Drehmoment in höchst kompakten Abmessungen fordern, sind die integrierten 4-poligen DC-Servomotoren der FAULHABER BX4 / BP4 Serien ideal. Ihr robustes Design mit nur wenigen Bauteilen ohne verklebte Komponenten bedeutet, dass sie äußerst langlebig und gut für raue Umgebungsbedingungen geeignet sind, wie beispielsweise extreme Temperaturen und hohe Schwing- und Schocklasten.

Modifikationen und Zubehör
FAULHABER ist auf die Anpassung seiner Standardprodukte für kundenspezifische Anwendungen spezialisiert. Folgende Standardoptionen und Zubehörteile sind für FAULHABER Motion Control Systems verfügbar:

- Konfigurierbare Wellenlängen
- Modifizierte Wellengeometrie und Ritzelkonfigurationen, wie z. B. Flächen, Zahnräder, Scheiben und Exzenter
- Modifizierungen für Applikationen mit höheren Drehzahlen und/oder höheren Lasten
- Anschluss- und Parametrieradapter
- Kundenspezifische Sonderparametrierung und Firmware

Motion Control Systems V3.0

Technische Informationen



Betriebsarten

Motorregelung
Über die Reglerkaskade können Strom, Geschwindigkeit und Position des Antriebs geregelt werden. Durch die optionalen Vorsteuerpfade können auch schnellste Bewegungen sicher reproduzierbar geregelt werden. Einstellbare Filter erlauben die Anpassung an unterschiedlichste Geber und Lasten.

Bewegungsprofile
Beschleunigungs- und Bremsrampe sowie die Maximalgeschwindigkeit können im Geschwindigkeits- und im Positionierbetrieb in den Betriebsarten Profile Position Mode (PP) und Profile Velocity Mode (PV) vorgegeben werden.

Autonomer Betrieb
Bis zu 8 in BASIC erstellte Ablaufprogramme können direkt auf dem Controller gespeichert und ausgeführt werden. Eines davon kann aus der Autostart-Anwendung konfiguriert werden. Ein Zugriffsschutz kann aktiviert werden.

Schutz- und Diagnosefunktionen
FAULHABER Motion Control Systems der Generation V3.0 schützen Motor und Elektronik durch thermische Modelle vor Überlast. Die Versorgungsspannung wird überwacht und kann auch im rückspeisenden Betrieb begrenzt werden. Damit werden externe Geräte vor Überspannungen aus dem dynamischen Betrieb geschützt.

Profile Position Mode (PP) / Profile Velocity Mode (PV)
Für Anwendungen, in denen dem Regler lediglich das Ziel der Bewegung vorgegeben wird. Die Beschleunigungs- und Bremsrampe sowie eine eventuelle Maximalgeschwindigkeit werden über den integrierten Profilgenerator berücksichtigt. Profilbasierte Bewegungen eignen sich daher zur Kombination mit Standardvernetzungen wie RS232 oder CANopen.

Cyclic Synchronous Position (CSP) / Cyclic Synchronous Velocity (CSV) / Cyclic Synchronous Torque (CST)
Für Anwendungen, in denen eine übergeordnete Steuerung die Bahnplanung auch für mehrere Achsen synchronisiert übernimmt. Die Sollwerte für Position, Geschwindigkeit und Strom werden laufend aktualisiert. Übliche Aktualisierungsraten liegen im Bereich weniger Millisekunden. Cyclic Modes eignen sich daher primär zur Kombination mit EtherCAT (für MCS 32xx...BX4/BP4). Auch CANopen kann verwendet werden.

Analog Position Control (APC) / Analog Velocity Control (AVC) / Analog Torque Control (ATC)
Für Anwendungen, in denen die Sollwerte der Regelung analog oder z.B. über einen direkt angeschlossenen Referenzencoder vorgegeben werden. Diese Betriebsarten eignen sich daher insbesondere für den Stand-Alone Betrieb ohne übergeordneten Master.

Spannungssteller (Voltmode)
Im Spannungssteller ist lediglich ein Strombegrenzungsregler im Einsatz. Alle Regelschleifen werden von einem übergeordneten System geschlossen. Die Sollwertvorgabe kann über das Kommunikationssystem oder über einen analogen Eingang erfolgen.

Schnittstellen

Diskrete I/O für MCS 32xx...BX4/BP4
Drei digitale Eingänge zum Anschluss von End- und Referenzschaltern oder zum Anschluss eines Referenzencoders. Die Logikpegel sind umschaltbar.

Zwei analoge Eingänge (±10V), die frei verwendbar als Soll- oder Istwert zur Verfügung stehen.

Zwei digitale Ausgänge, die frei verwendbar als Fehlerausgang, zur direkten Ansteuerung einer Haltebremse oder als flexibler Diagnoseausgang zur Verfügung stehen.

Shared I/O für 22xx...BX4 IMC
Aufgrund der kompakten Abmessungen verfügt der IMC über shared I/O-Funktionalität.

Drei digitale Eingänge können zum Anschluss von End- und Referenzschaltern oder zum Anschluss eines Referenzencoders gewählt werden. Die Logikpegel sind umschaltbar.

Zwei analoge Eingänge (0-10V) können gewählt werden, die frei verwendbar als Soll- oder Istwert zur Verfügung stehen.

Zwei digitale Ausgänge können gewählt werden, die frei verwendbar als Fehlerausgang, zur direkten Ansteuerung einer Haltebremse oder als flexibler Diagnoseausgang zur Verfügung stehen.

Optionen

Motion Controller (MCS 32xx...BX4/BP4) können ab Werk optional mit einer EtherCAT Schnittstelle ausgestattet werden.

Für hoch dynamische Anwendungen kann der Einsatz eines Brems-Choppers zum Abbau von rückgespeister Energie sinnvoll sein.

Vernetzung

RS – Systeme mit RS232 Schnittstelle
Ideal für den Gerätebau und für alle Anwendungen, in denen der Motion Controller an einem Embedded Steuergerät betrieben werden soll. Über den Net-Mode können auch mehrere RS Controller an einer RS232 Schnittstelle betrieben werden. Die Übertragungsrate kann zwischen 9600 Baud und 115 kBaud liegen.

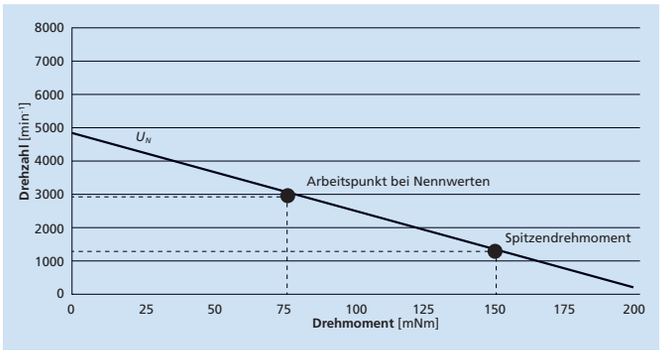
CO – CANopen nach CiA 402
Die ideale Variante für den Betrieb eines FAULHABER Motion Controllers an einer SPS – direkt über das CANopen Interface oder über ein Gateway an z. B. Profibus/ ProfiNET oder auch an EtherCAT. Dynamisches PDO Mapping sowie Node-Guarding oder Heatbeat werden unterstützt. Übliche Aktualisierungsraten für Soll- und Istwerte liegen hier ab 10 ms.

ET – EtherCAT
Motion Controller (MCS 32xx...BX4/BP4) mit direkter EtherCAT Schnittstelle. Die Controller werden über CoE über das CiA 402 Servodrive Profile angesprochen. Ideal in Kombination mit einer leistungsfähigen Industriesteuerung, die auch die Bahnplanung und Interpolation der Bewegung für mehrere Achsen übernimmt. Aktualisierungsraten für Soll- und Istwerte ab 0,5 ms werden unterstützt.

Alle beschriebenen Betriebsarten und Funktionen stehen unabhängig von der verwendeten Kommunikationsschnittstelle zur Verfügung.

Hinweis

Gerätehandbücher zur Installation und Inbetriebnahme, Kommunikations- und Funktionshandbücher sowie die Software „FAULHABER Motion Manager“ sind auf Anfrage oder im Internet unter www.faulhaber.com erhältlich.



Beispiel: MCS 3242...BX4

Erläuterungen zu den Datenblättern

Die folgenden Datenblattwerte der Motion Control Systems werden bei Nennspannung und einer Umgebungstemperatur von 22 °C gemessen bzw. berechnet.

Motion Control Systems verfügen, bei gleichem Masseanschluss, generell über getrennte Versorgungseingänge für Motor und Elektronik, die bei Bedarf auch als gemeinsame Versorgung genutzt werden können.

Versorgungsspannung Elektronik U_P [V DC]
Beschreibt den Bereich der zulässigen Versorgungsspannung für die integrierte Steuerelektronik.

Versorgungsspannung Motor U_{mot} [V DC]
Beschreibt den Bereich der zulässigen Versorgungsspannung für den im Gesamtsystem integrierten Basismotor.

Nennspannung U_N [V]
Die zwischen zwei Wicklungsphasen mittels Blockkommutierung angelegte Spannung. Bei dieser Spannung werden die Kennwerte im Datenblatt gemessen bzw. berechnet. Je nach geforderter Drehzahl kann innerhalb des zulässigen Bereichs der Versorgungsspannung eine höhere oder niedrigere Spannung angelegt werden.

Leerlaufdrehzahl n_0 [min^{-1}]
Beschreibt die Motordrehzahl im Leerlauf und eingeschwungenem Zustand bei Nennspannung und Sinuskommutierung.

Spitzendrehmoment $M_{max.}$ [mNm]
Gibt das Drehmoment an, das der Antrieb bei S2-Betrieb (Kaltstart ohne zusätzliche Kühlung) bei Nennspannung und -bedingungen unter konstanter Last für die im Datenblatt angegebene Zeit erreichen kann, ohne das thermische Limit zu überschreiten. Falls nicht abweichend definiert, gilt für den Wert des Spitzendrehmomentes eine Verdoppelung des Dauerdrehmomentes.

Drehmomentkonstante k_m [mNm/A]
Konstante, die das Verhältnis zwischen Motordrehmoment und aufgenommenem Strom beschreibt.

PWM-Schaltfrequenz f_{PWM} [kHz]
Die Pulsweitenmodulation beschreibt den Wechsel der elektrischen Spannung zwischen zwei Werten. Die in den MCS integrierten Motoren weisen eine niedrige elektrische Zeitkonstante auf. Um die PWM bedingten Verluste niedrig zu halten, ist eine hohe Schaltfrequenz notwendig.

Wirkungsgrad Elektronik η [%]
Verhältnis zwischen aufgenommener und abgegebener Leistung der Steuerelektronik.

Stromaufnahme der Elektronik I_{el} [A]
Beschreibt die durch die integrierte Elektronik zusätzliche Stromaufnahme des Gesamtsystems.

Wellenlagerung
Die für die bürstenlosen DC-Motoren verwendeten Lager.

Wellenbelastung, max. zulässig [N]
Die max. zulässige Wellenbelastung bei angegebenem Wellendurchmesser für die Abtriebswelle. Die Werte für Belastung und Lebensdauer von Motoren mit Kugellagern basieren auf den Herstellerangaben. Dieser Wert gilt nicht für ein eventuell verfügbares hinteres oder zweites Wellenende.

Wellenspiel [mm]
Spiel zwischen Welle und Lagerung einschließlich des zusätzlichen Lagerspiels bei Kugellagern.

Betriebstemperaturbereich [°C]
Gibt die minimale und maximale Betriebstemperatur des Gesamtsystems unter Nennbedingungen wieder.

Drehzahlbereich [min^{-1}]
Beschreibt die maximale Leerlaufdrehzahl für Dauerbetrieb im eingeschwungenen Zustand bei erhöhter Nennspannung (30 V). Je nach geforderter Drehzahl kann innerhalb der gegebenen Systemgrenzen eine höhere oder niedrigere Spannung angelegt werden.

Montage des Systems an einem Kunststoffflansch gemäß Montageart IM B 5.

Gehäusematerial
Gehäusematerialien und ggf. die Oberflächenbehandlung.

Schutzart
Für MCS 32xx...BX4/BP4 definiert den Schutzgrad des Gehäuses gegen Berührung, Fremdkörper und Wasser. Die der Bezeichnung IP angehängten Kennziffern zeigen an, welchen Schutzumfang ein Gehäuse bezüglich Berührung bzw. Fremdkörper (erste Kennziffer) und Feuchtigkeit bzw. Wasser (zweite Kennziffer) bietet.

Bedingt durch zusätzliche Schutzmaßnahmen wie z.B. Wellendichtringe sind in definierten Zeitintervallen Wartungsmaßnahmen durchzuführen > Details siehe Gerätehandbuch.

Masse [g]
Die typische Masse des Standardsystems kann durch unterschiedliche Bestückungsvarianten innerhalb der einzelnen Schnittstellenvarianten voneinander abweichen.

Längenmaße ohne mechanische Toleranzangaben:
Toleranzen nach ISO 2768:

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

Die Toleranzen nicht spezifizierter Werte erhalten Sie auf Anfrage.

Alle mechanischen Abmessungen der Motorwelle werden mit axialer Wellenbelastung in Richtung Motor gemessen.

Nennwerte für Dauerbetrieb

Die folgenden Werte werden bei Nennspannung, einer Umgebungstemperatur von 22 °C und in Montageart IM B 5 gemessen.

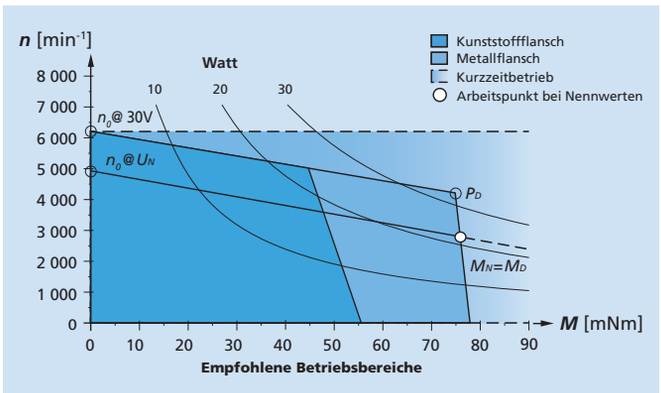
Montageart IM B 5 definiert die Anflanschung des Antriebs ohne Montagefüße mit zwei Lagerschilden, freiem vorderen Wellenende und Montageflansch nahe am Lager.

Nenndrehmoment M_N [mNm]
Das maximale Dauerdrehmoment (S1-Betrieb) bei Nennspannung, bei dem im eingeschwungenen Zustand die Temperatur die maximal zulässige Wicklungstemperatur und/oder den Betriebstemperaturbereich des Motors nicht überschreitet. Der Motor ist dabei an einem Metallflansch befestigt, was in etwa der Kühlung des Motors in einer typischen Anbausituation entspricht. Dieser Wert kann überschritten werden, wenn der Motor intermittierend betrieben wird, z. B. im S2-Betrieb und/oder wenn mehr Kühlung zum Einsatz kommt.

Nennstrom I_N [A]
Der typische maximale Dauerstrom in eingeschwungenem Zustand, der aus dem Nenndrehmoment bei Dauerbetrieb resultiert. Dieser Wert kann überschritten werden, wenn der Antrieb intermittierend betrieben wird, bei Start-/Stopbetrieb, in der Anlaufphase und/oder wenn mehr Kühlung zum Einsatz kommt.

Nenndrehzahl n_N [min^{-1}]
Die typische Nenndrehzahl in eingeschwungenem Zustand, die sich aus dem gegebenen Nenndrehmoment ermittelt.

Dieser Wert schließt die Effekte der Motorverluste auf die Steigung der n/M-Kennlinie ein.



Beispiel: Leistungsdiagramm für Nennwerte bei Dauerbetrieb.

Erläuterungen zum Leistungsdiagramm

Dargestellt werden die möglichen Drehzahlbereiche in Abhängigkeit zum Wellendrehmoment. Das Leistungsdiagramm zeigt die möglichen Betriebspunkte der Servoantriebe.

Arbeitspunkte im dunkelblauen Bereich werden bei einer reinen Flanschmontage (IM B5) an einem Kunststoffflansch (ca. 100mm x 100mm x 10mm) und 22 °C Umgebungstemperatur dauerhaft erreicht.

Arbeitspunkte im hellblauen Bereich bis zu P_D werden bei einer reinen Flaschmontage (IM B5) an einem Aluflansch (ca. 100mm x 100mm x 10mm) und 22 °C Umgebungstemperatur dauerhaft erreicht.

Die maximal erreichbare Geschwindigkeit hängt von der Motorversorgungsspannung ab. Bei Nennspannung werden maximal die Arbeitspunkte auf der Nennspannungslinie durch den Leerlaufpunkt und den Nennpunkt erreicht.

Drehzahlen oberhalb der Nennspannungsline werden mit einer angehobenen Versorgungsspannung erreicht. Die Maximalspannung für die Elektronik oder Motorversorgung darf dabei nie überschritten werden.

Der gestrichelt dargestellte Sektor beschreibt mögliche Arbeitspunkte, in denen der Antrieb im intermittierenden Betrieb oder bei erhöhter Kühlung zum Einsatz kommen kann.

Dauerdrehmoment M_D [mNm]
Beschreibt das max. empfohlene Dauerdrehmoment im eingeschwungenen Zustand bei Nennspannung und Montage an einem Aluflansch. Bei Motion Control Systemen entspricht das Dauerdrehmoment gleichzeitig auch dem Nennmoment.

Die Drehzahl verhält sich dabei linear zum Dauerdrehmoment. Das Dauerdrehmoment ist unabhängig von der Dauerleistung und kann überschritten werden, wenn der Motor intermittierend betrieben wird, z. B. im S2-Betrieb, und/oder mehr Kühlung zum Einsatz kommt.

Dauerleistung P_D [W]
Beschreibt die max. mögliche Abgabeleistung bei Dauerbetrieb im eingeschwungenen Zustand bei Montage am Aluflansch. Der Wert ist nicht vom Dauerdrehmoment abhängig, verhält sich linear zum Kühlfaktor und kann überschritten werden, wenn der Motor periodisch betrieben wird, z. B. im S2-Betrieb und/oder wenn mehr Kühlung angewendet wird.

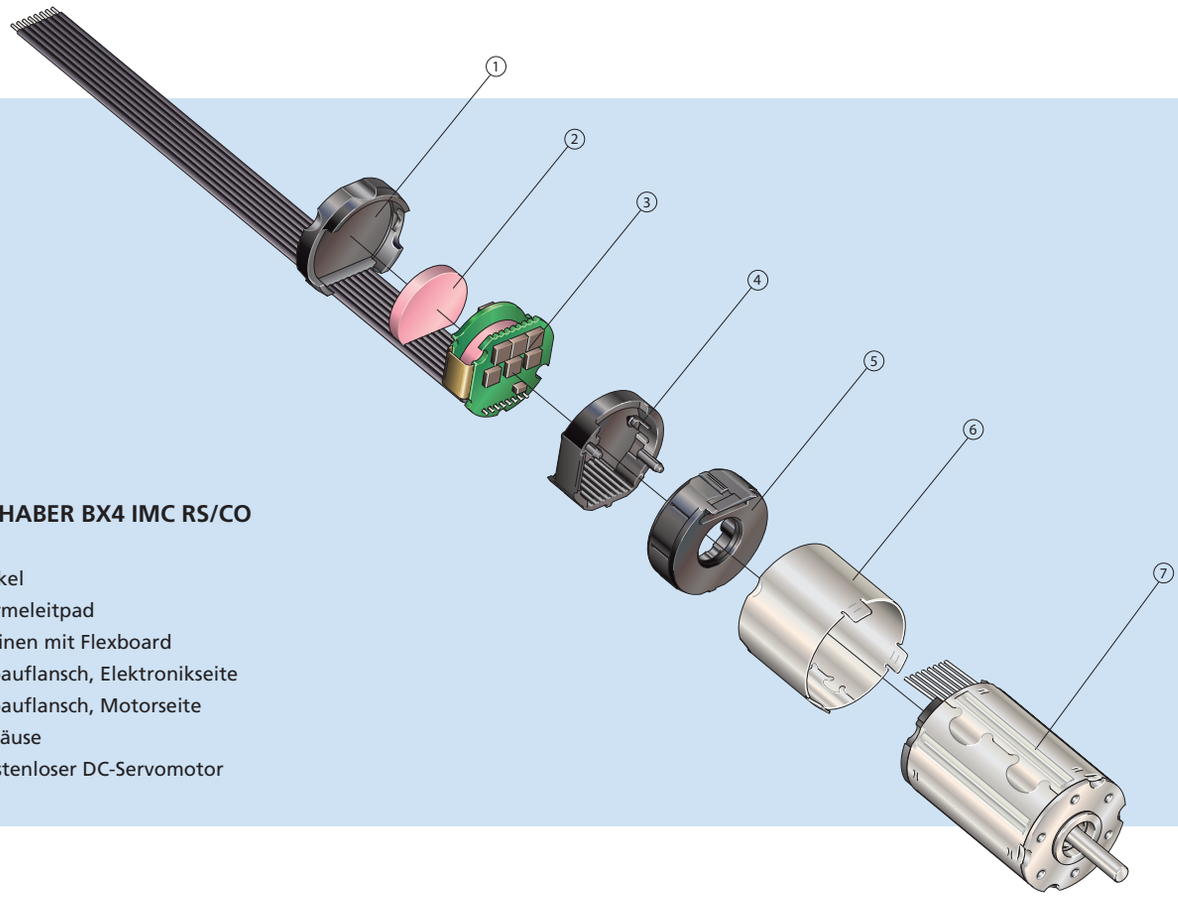
Nennspannungskennlinie U_N [V]
Die Nennspannungskurve beschreibt die möglichen Dauerarbeitspunkte bei U_N. Im eingeschwungenen Zustand entspricht der Startpunkt der Leerlaufdrehzahl n_0 des Antriebs. Betriebspunkte oberhalb dieser Kurve können durch eine Erhöhung, Betriebspunkte unterhalb durch eine Reduzierung der Nennspannung erreicht werden.

Einfache Inbetriebnahme mit dem neuen Motion Manager 7.

Je nach Kühlfaktor, Arbeitspunkt und Umgebungstemperatur kann eine Anpassung der Strombegrenzungsparameter mittels der Bediensoftware erforderlich sein. Details siehe Gerätehandbuch.

Motion Control Systems V3.0

Prinzipieller Aufbau



FAULHABER BX4 IMC RS/CO

① Deckel
② Wärmeleitpad
③ Platinen mit Flexboard
④ Anbauflansch, Elektronikseite
⑤ Anbauflansch, Motorseite
⑥ Gehäuse
⑦ Bürstenloser DC-Servomotor

Notizen

Bürstenl. DC-Servomotoren mit integriertem Motion Controller

Die Motion Control Sytseme der neuesten Generation V3.0 sind in drei Leistungsklassen von 76 bis 160 mNm Dauerdrehmoment verfügbar. Die Antriebe integrieren einen bürstenlosen DC-Servomotor, einen hochauflösenden Istwertgeber und einen Motion Controller in einer kompletten, kompakten Antriebseinheit. Die Vielzahl der verfügbaren Kommunikationsschnittstellen, die hochdynamische Regelbarkeit, die robuste Bauweise mit Schutzart IP 54 sowie das dem Industriestandard entsprechende Anschlusskonzept über M12 Stecker ermöglichen den Einsatz in direkten Industrieumgebungen von der Automatisierungstechnik und dem industriellen Sondermaschinenbau über die Robotik bis hin zur Luftfahrt.

In Kombination mit Präzisionsgetrieben entstehen komplette Systemlösungen für eine Vielzahl von Applikationen. Die Systeme sind wahlweise über alle Schnittstellenvarianten sowohl als Stand-Alone Achsen oder auch im Slavebetrieb an diversen Mastersteuerungen einsetzbar. Unterstützt werden die flexiblen Einsatzmöglichkeiten weiterhin durch verschiedene Bibliotheken und Application Notes, die auf der Homepage zum Download bereitstehen. Dabei stehen alle Funktionen der Antriebe uneingeschränkt über alle Standardschnittstellen zur Verfügung.

Serien dieser Baureihe

MCS3242 … BX4 RS/CO	MCS3242 … BX4 ET
MCS3268 … BX4 RS/CO	MCS3268 … BX4 ET
MCS3274 … BP4 RS/CO	MCS3274 … BP4 ET

Eckdaten

Motordurchmesser	▯ 42 x 50 mm
Motorlänge	75 ... 100 mm
Nennspannung	24 V
Drehzahl	bis 11.600 min^{-1}
Dauerdrehmoment	bis 160 mNm
Dauerleistung	bis 140 W

MCS 32 42 G 024 BX4 ET

Produktkennzeichnung

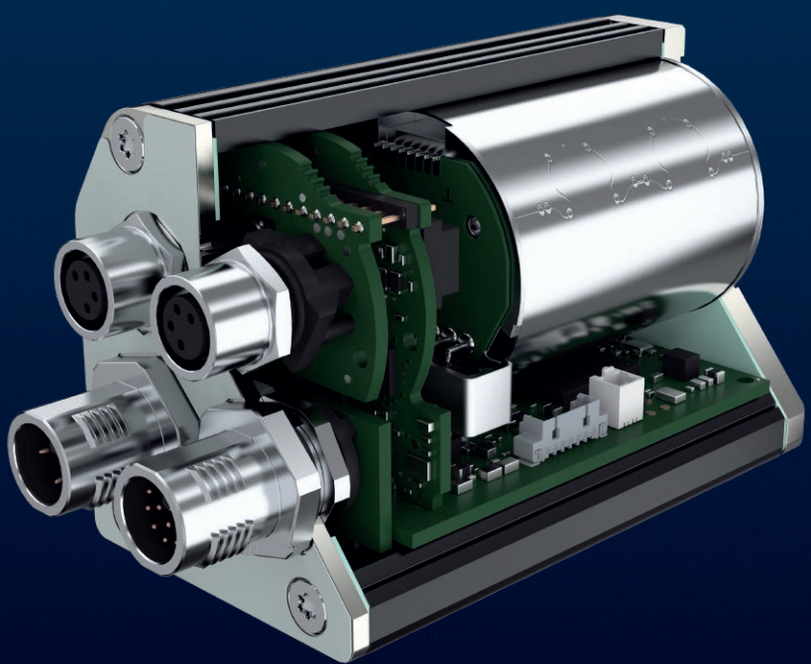
MCS	Motion Control System
3242	Motorserie
G	Abtriebsart
024	Nennspannung [V]
BX4	Produktfamilie
ET	Schnittstelle EtherCAT

WE CREATE MOTION

FAULHABER MCS

Vorzüge dieser Baureihe im Überblick

- Höchstes Drehmoment in kompaktem Bauraum
- Schnittstellen: RS232, CANopen, EtherCAT, Parametrierung über USB
- Optional verfügbar in Schutzart IP 54
- Einfache und komfortable Programmierung über Motion Manager und Programmieradapter
- Standardisiertes Stecker- und Anschlussleitungskonzept
- Universell einsetzbar im Slave- oder Stand-Alone Betrieb
- Umfangreiche Schutz- und Diagnosefunktionen, lokale Status-LEDs
- Perfekt skalierbar durch diverse Baugrößen



Bürstenl. DC-Servomotoren mit integriertem Motion Controller

Die hochdynamischen Positioniersysteme sind in 22 mm Motordurchmesser mit integrierten durchmesserkonformen Motion Controllern verfügbar. Die unterschiedlichen Versionen, mit hohem Drehmoment, erstklassigem Volumen/Performance-Verhältnis sowie hochdynamischen Regelungseigenschaften ausgestattet, sind für eine Vielzahl von Marktsegmenten wie z.B. Medizin- und Labortechnik, Automatisierungstechnik, Robotik oder Sondermaschinenbau geeignet. Eine integrierte Stromregelung begrenzt bei Bedarf das Drehmoment des Antriebs und schützt ihn zuverlässig vor Überlast.

Ausgerüstet mit RS232 oder CANopen-Schnittstelle ist auch eine Einbindung in Netzwerke problemlos möglich. Die Integration von Motor und Steuerelektronik in einer Einheit minimiert den Platzbedarf sowie den Verdrahtungsaufwand und vereinfacht damit Installation und Inbetriebnahme. Die Steuerelektronik ist bereits ab Hersteller perfekt auf den Motor abgestimmt. Die Programmierung erfolgt einfach und komfortabel über den Motion Manager.

Serien dieser Baureihe

2232 … BX4 IMC RS/CO
2250 … BX4 IMC RS/CO

Eckdaten

Motordurchmesser	Ø 22
Motorlänge	50 ... 68 mm
Nennspannung	12 ... 24 V
Drehzahl	bis 13.000 min^{-1}
Dauerdrehmoment	bis 27 mNm
Dauerleistung	bis 15 W

Produktkennzeichnung

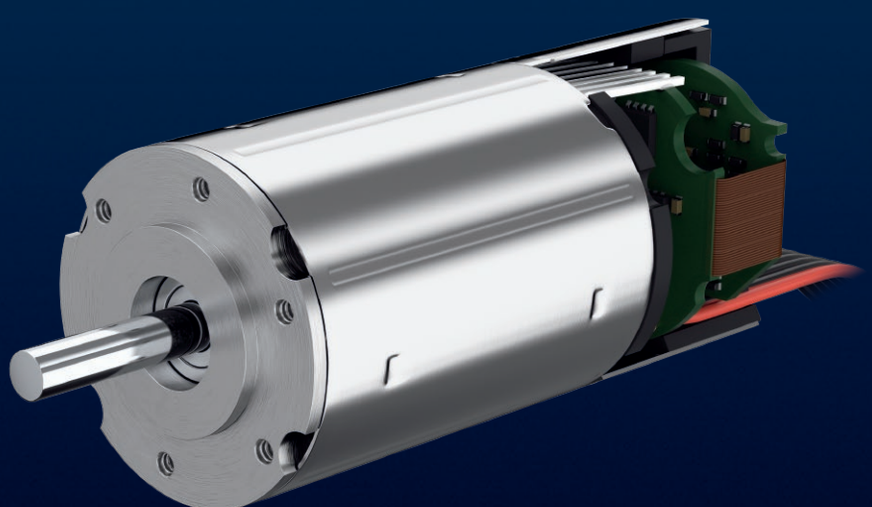
22	Motordurchmesser [mm]
50	Motorlänge [mm]
S	Abtriebsart
024	Nennspannung [V]
BX4	Produktfamilie
IMC	Integrierter Motion Controller
RS	Schnittstelle RS232

WE CREATE MOTION

FAULHABER BX4 IMC

Vorzüge dieser Baureihe im Überblick

- Weiter Drehzahlbereich von 1...13.000 min^{-1}
- RS232 oder CANopen-Schnittstelle, Adapter zum Anschluss an USB-Schnittstelle
- Kompaktes Anbaukonzept mit integrierter Strombegrenzung
- Einfache und komfortable Programmierung über Motion Manager und Programmieradapter
- Geringer Verdrahtungsaufwand
- Niedrige EMV-Emissionen mit CE-Kennzeichnung
- Durchmesserkonforme Bauform



FAULHABER

Mehr Informationen

faulhaber.com

faulhaber.com/facebook

faulhaber.com/youtube

faulhaber.com/linkedin

faulhaber.com/instagram

Version:
18. Auflage, 2024

Copyright
by Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Faulhaberstraße 1 · 71101 Schönaich

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten. Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG darf kein Teil dieser Beschreibung vervielfältigt, reproduziert, in einem Informationssystem gespeichert oder verarbeitet oder in anderer Form weiter übertragen werden.

Dieses Dokument wurde mit Sorgfalt erstellt.
Die Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG übernimmt jedoch für eventuelle Irrtümer diesem Dokument und deren Folgen keine Haftung. Ebenso wird keine Haftung für direkte Schäden oder Folgeschäden übernommen, die sich aus einem unsachgemäßen Gebrauch der Produkte ergeben.

Änderungen vorbehalten. Die jeweils aktuelle Version dieses Dokuments finden Sie auf der Internetseite von FAULHABER: **www.faulhaber.com**

DFF_TI_04-2024_DE

FAULHABER GROUP