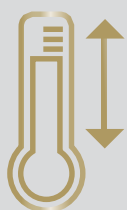


Elektromagnet – Lamellenbremse Typ 512

Antriebs-
elemente sind
unsere Welt.

Eigenschaften

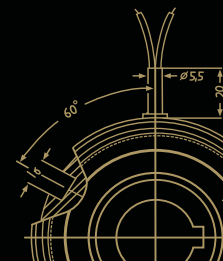
- besonders geeignet für Drehmomentübertragung mit anfänglicher Differenzdrehzahl zwischen den Antriebselementen
- hohe Drehmomente bei kleinstem Bauraum
- Ausführungen bis 960 Nm möglich
- spezieller Reibbelag auf den Lamellen ermöglicht geringen Verschleiß
- besonders geeignet für Anwendungsfälle in rauen Einsatzumgebungen
- reduzierte Schaltzeiten durch angepasste Ansteuerung
- wartungsfrei
- Bremsen mit durchfluteten Lamellen eignen sich vorzüglich für Schaltungen mit großem Energieaustausch
- Einsatz auf Öllauf begrenzt
- auch erhältlich als Lamellenkupplung



Mönninghoff Antriebstechnik kommt in ihrer umfangreichen Variantenvielfalt allen Einsatzfällen des modernen Maschinen- und Anlagenbaus entgegen, auch unter extremen Bedingungen.

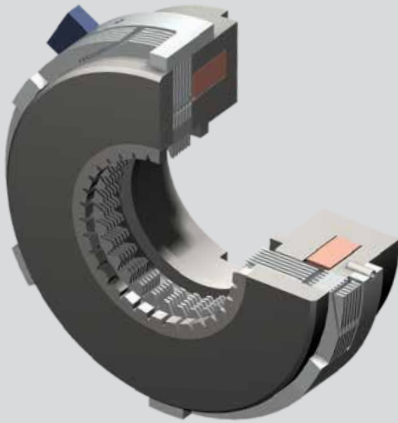
Der Anforderung nach maximaler Genauigkeit in Verpackungsmaschinen, Robotik oder in der Medizintechnik stellen wir uns ebenso, wie den ausgeprägten Sicherheitsstandards in Skiliften oder der Luft- und Raumfahrt.

Unsere innovative Technologie richtet sich an Kunden, die höchste Ansprüche an ihre eigenen Produkte stellen. Ihnen bieten wir individuell entwickelte Lösungen.



Typenschlüssel

Mönninghoff Elektromagnet - Lamellenbremsen werden nach dem folgenden Schlüssel gekennzeichnet:



512 . A . B

- A** Bremsengröße
- B** Bauform

Weitere Individualisierungsmerkmale:

- Betriebsart
- Spannung
- Bohrungsdurchmesser
- Innenmitnehmer

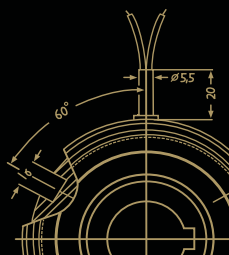
Anhand dieser Merkmale entwickeln wir individuelle Antriebstechnik hinsichtlich Drehmoment, Schaltverhalten oder Drehzahl.

Gerne helfen unsere Ingenieure bei der Auslegung von kundenspezifischen Lösungen. Dabei ist es das Ziel unserer Entwicklungsarbeit, den technologischen Fortschritt unserer Kunden innovativ zu begleiten.

Bestellbeispiel

Mönninghoff Elektromagnet - Lamellenbremse
Typ 512.12.3

Betriebsart	Öllauf
Spannung	24 Vdc
Bohrung d ^{k6}	42 Nut n. DIN 6885/1
Innenmitnehmer	nach DIN 867 (auf Wunsch lieferbar)



Bestimmung der Bremsengröße

Die Ermittlung der Größe der Mönninghoff Elektromagnet - Lamellenbremse erfolgt sowohl nach dem erforderlichen Drehmoment als auch nach der Schaltarbeit.

- Für das erforderliche Drehmoment gilt:

$$M_s \geq M_{\text{erf}}$$

- Für die Schaltarbeit gilt:

$$E_h \leq Q_h$$

Die Bremse muss das Last- und Bremsmoment (M_L ; M_b) übertragen. Die gewünschte Sicherheit wird außerdem durch einen Sicherheitsfaktor (K) berücksichtigt.

$$M_{\text{erf}} = (M_b \pm M_L) \cdot K$$

$$M_b = \frac{I \cdot \Delta n}{9,55 \cdot t} \quad [\text{Nm}]$$

$$Q_h = Q \cdot k_1 \cdot k_2 \quad [\text{Nm}]$$

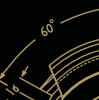
$$E_h = \frac{I \cdot (\Delta n)^2 \cdot Z}{182,4} \quad [\text{Nm}]$$

Sind Last- und Beschleunigungsmoment nicht zu bestimmen, kann das erforderliche Moment aus der installierten Leistung unter Berücksichtigung der gewünschten Sicherheit ermittelt werden.

$$M_{\text{erf}} = 9550 \cdot \frac{P}{n} \cdot K \quad [\text{Nm}]$$

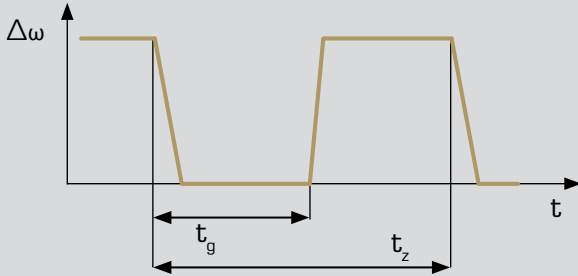
M_b	= Bremsmoment
M_s	= schaltbares Drehmoment
M_L	= abtriebsseitig wirkendes Lastmoment
n	= Drehzahl [min^{-1}]
Δn	= Differenzdrehzahl [min^{-1}]
k_1	= Korrekturfaktor
k_2	= Korrekturfaktor

P	= Antriebsleistung [kW]
K	= Sicherheitsfaktor [1,2 bis 4]
I	= Trägheitsmoment [kgm^2]
Z	= Anzahl Schaltungen / Stunde
Q	= Wärmemenge
E_h	= Schaltenergie / Stunde [Nm]
t	= Beschleunigungszeit [sec] unter Berücksichtigung von t_1



Bestimmung der Schaltarbeit

Die Energie, die von der Bremse abgeführt werden kann, ist abhängig vom Verlauf des Schaltzyklus und der Schaltfrequenz. Die Korrekturfaktoren für die zulässige Schaltarbeit je Stunde Q_h sowie der Wert für Q sind aus den Graphen zu entnehmen.

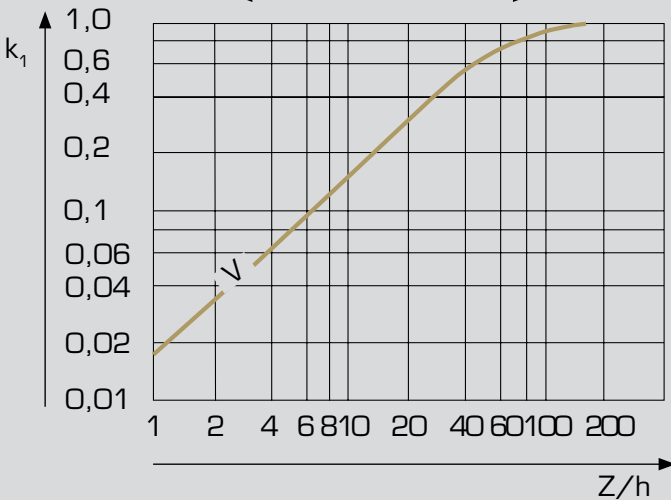


Verlauf des Schaltzyklus

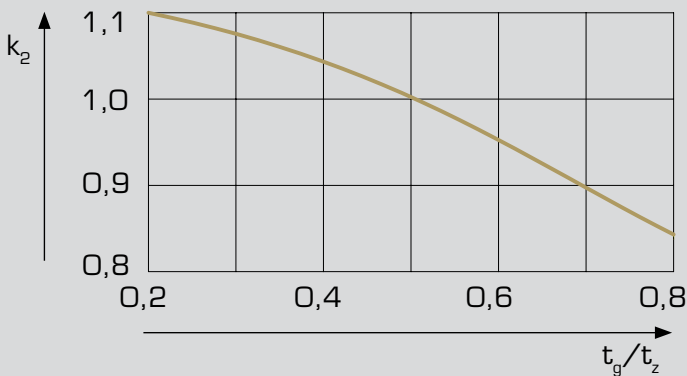
t_g = Zeit in der die Bremse geschlossen ist

t_z = Gesamtzeit des Zyklus

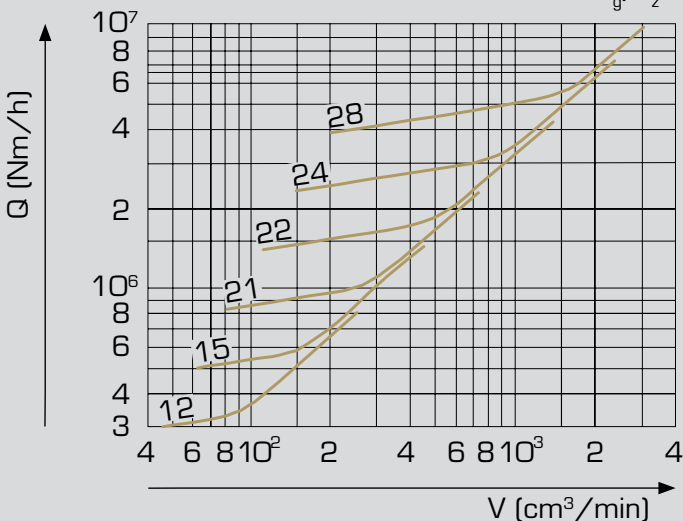
$\Delta\omega$ = Differenz - Winkelgeschwindigkeit



Korrekturfaktor k_1 abhängig von Schaltzahl/Stunde V gültig für alle Größen der durchfluteten Bremsen



Korrekturfaktor k_2 als Funktion von t_g/t_z

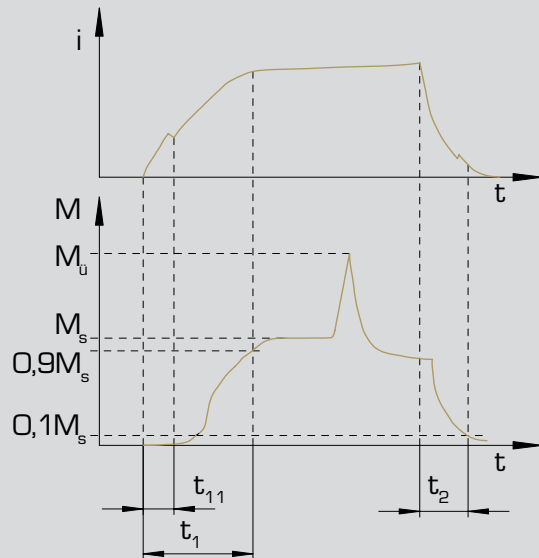


Abführbare Wärmemenge Q in Abhängigkeit von der Kühllölmenge gültig für durchflutete Kupplungstypen

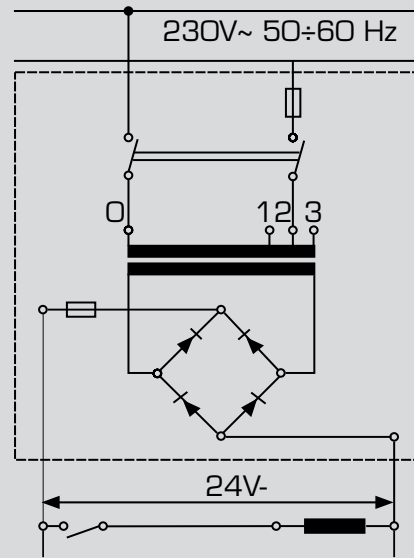


Schaltzeiten

Elektromagnet - Lamellenbremsen beinhalten Induktivitäten. Ein- und Ausschaltvorgang unterliegen den Induktionsgesetzen, sodass der Erregerstrom nach einer e-Funktion ansteigt.



Schaltzeiten



Schaltbild Normalschaltung

- durch geeignete Schaltmaßnahmen können t_1 und t_2 elektrisch beeinflusst werden
- es empfiehlt sich, grundsätzlich gleichstromseitig zu schalten
- bei der Größenbestimmung wird die Einschaltzeit mit 30% der gesamten Beschleunigungszeit berücksichtigt, sodass sich zusätzliche Sicherheiten bilden

Technische Daten

Größe	12	15	21	22	24	28
Schaltzeiten gemäß VDE 0580:2011-11						
t_1 [msec]	220/140	250/160	360/250	450/330	600/450	900/600
t_2	70/60	90/80	110/100	200/180	250/220	400/350

Normalerregung
(bei Schnellerregung gilt 3-facher Wert)

i = Erregerstrom

M_u = übertragbares/statisches Moment

M_s = schaltbares Moment

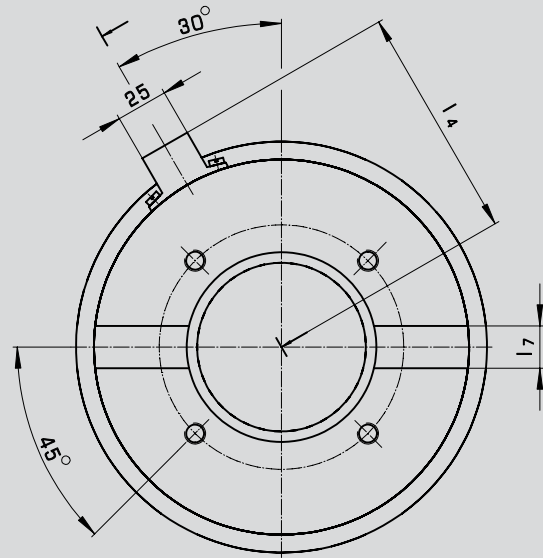
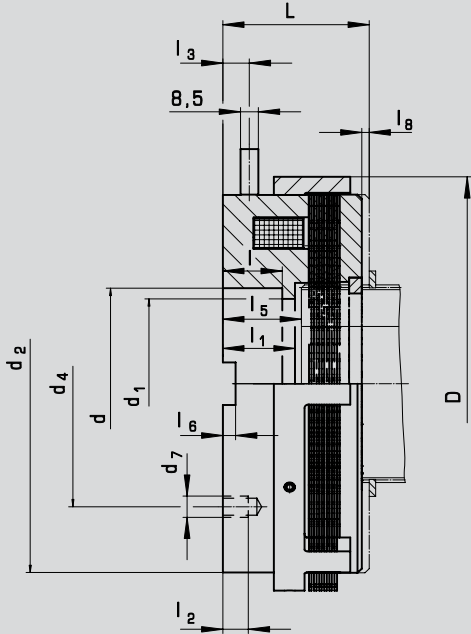
t_1 = Einschaltzeit

t_2 = Ausschaltzeit

$t_{1,1}$ = Ansprechverzug



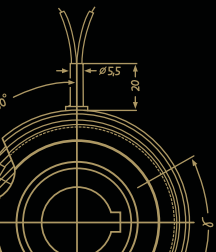
Abmessungen



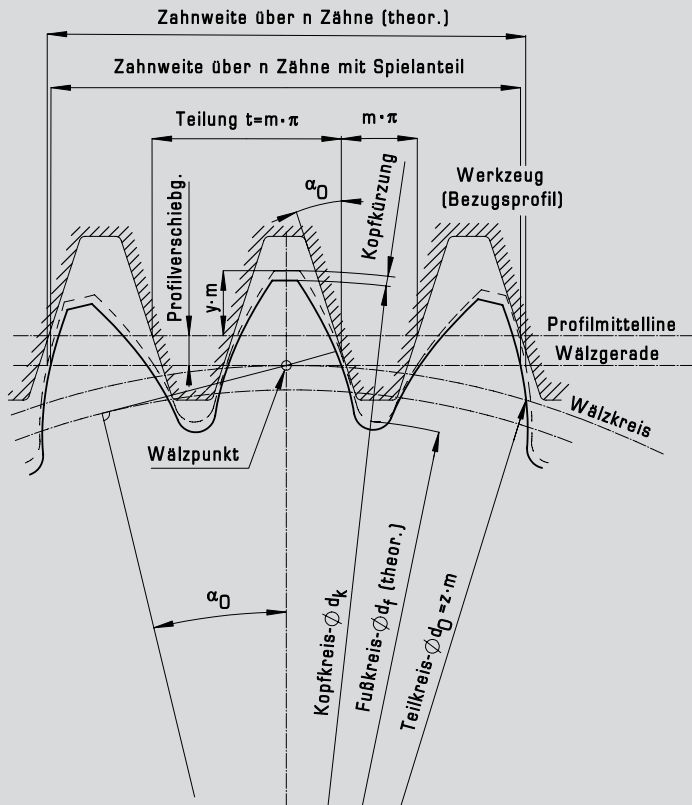
Typ 512 für Öllauf

Technische Daten

Größe		12	15	21	22	24	28
Drehmoment	M_{dyn} [Nm]	25	60	120	250	480	960
max. Drehzahl	[min ⁻¹]	3000	3000	2400	2000	2000	2000
Spulenleistung	[W]	18	30	30	45	66	88
Spannung	[V]	24	24	24	24	24	24
Trägheitsmoment	[10 ⁻³ kgm ²]	0,18	0,5	1,45	4,8	50,3	86,3
Gewicht	[kg]	1,2	2	3,5	6,5	9,3	16,7
Lamellenanzahl	Innenlamellen	4	5	5	5	6	6
	Außenlamellen	4	5	5	5	6	6
Abmessungen	D [mm]	95	114	134	166	195	240
	d_{KE}	42	55	68	75	90	110
	d_1	37	45	60	65	80	100
	d_2	85,5	95	120	150	178	218
	d_4	56	75	90	100	116	145
	d_7	M6	M8	M8	M10	M10	M12
	L	38	49,5	55	58,5	69	80
	$l_{\text{H}0,2}$	20	22	22	25	28	32
	l_1	22	27	29	30	34	40
	l_2	5	8	8	10	12	18
	l_3	6	12	13	12,5	12,5	15,5
	l_4	63,5	69,5	80	95	109	129
	l_5	25	30	32	33	37	43
	$l_6^{\text{H}0,1}$	2,5	5	5	6	6	6
	$l_7^{\text{H}7}$	12	14	16	20	20	25
	l_8	1,2	1,8	2	2,5	3,5	5



Verzahnungsangaben für Innenmitnehmer nach DIN 867



- Bauformen 1 und 2 verfügen über 28 Zähne
- Bauform 3 verfügt über 21 Zähne
- die Oberflächenhärte des Mitnehmers liegt bei 59 - 62 HRC
- die Einsatzhärte tiefe kann 0,2 - 0,6 mm betragen

z = Zähnezahl
 m = Modul
 d_0 = Teilkreisdurchmesser (= $z \cdot m$)

d_k = Kopfkreisdurchmesser
 d_f = Fußkreisdurchmesser
 α_0 = Eingriffswinkel (= 20°)

Technische Daten

Größe		12	15	21	21	22	24	28
Index				1	2			
Zähnezahl	z	27	27	28	31	27	33	42
Modul	m	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5
Kopfkreis	$d_{k,0.2}$ [mm]	43,3	50,5	60,5	66,4	73,2	88,2	110,0
Fußkreis	d_f [mm]	37,65	43,96	52,64	58,68	63,40	78,40	98,15
Zahnweite	$Wn_{0,66}$ [mm]	16,37	19,11	22,01	22,10	27,51	27,72	34,48
Messzähnezahl über „n“ Zähne		4	4	4	4	4	4	5
Profilverschiebung	x [mm]	+0,3	+0,31	+0,41	+0,42	+0,43	+0,43	-0,12
Zahnlänge	l_{zmin} [mm]	12	18,5	21,5	21,5	23,5	30	33,0

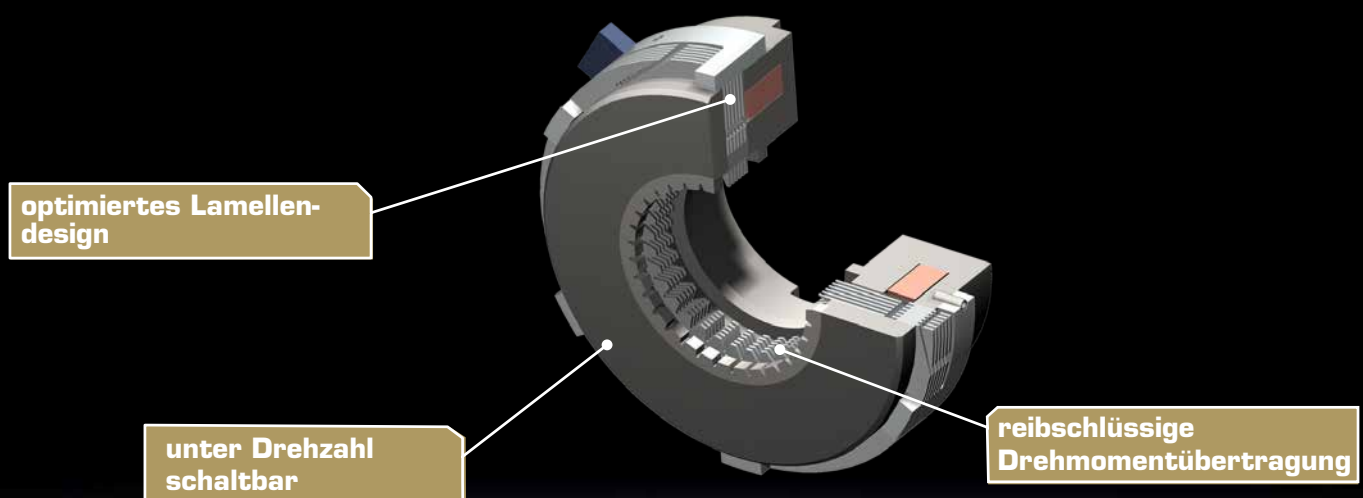
Spannung

Betrieb in der Regel mit 24 V Gleichspannung. Auf Wunsch sind auch andere Varianten möglich, beispielsweise 48 V.

Technische Merkmale

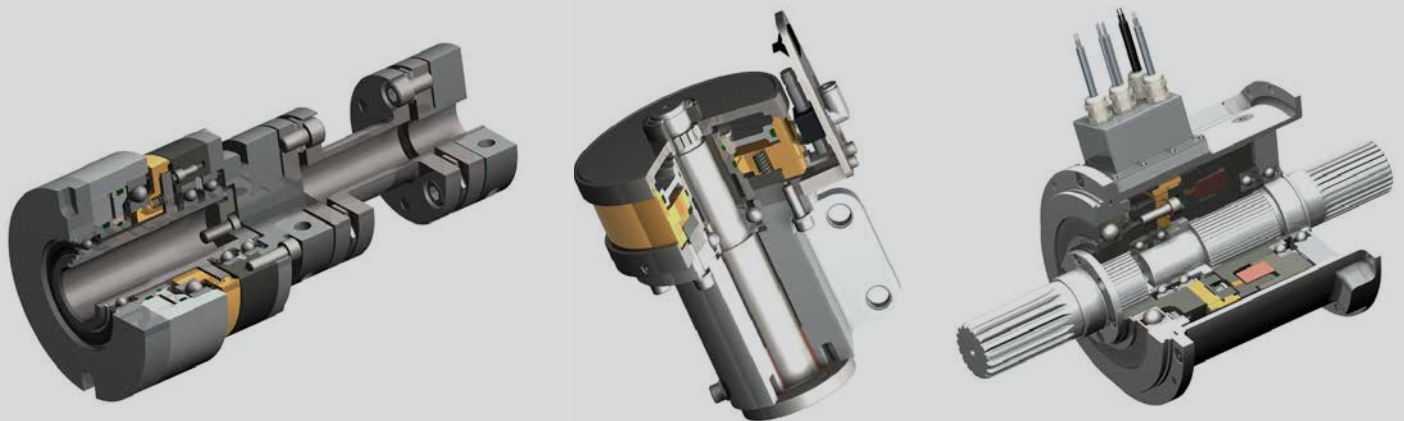
- Einsatz ist auf Öllauf begrenzt
- Anordnung des Lamellenpaketes zwischen Polflächen und Anker erfordert für die Lamellen einen ferromagnetischen Werkstoff mit guten Reib- und Verschleiß-eigenschaften, die durch Härten und Nitrieren erreicht werden
- aus dem Härtevorgang resultierende Remanenzeinflüsse werden durch konstruktive Gestaltung der Lamellen ausgeschaltet
- Lamellenform verhindert bei intensiver Innenkühlung einen Ölstaup und vermeidet Schaltverzögerungen
- Bremsen mit durchfluteten Lamellen eignen sich vorzüglich für Schaltungen mit großem Energieaustausch
- wartungsfrei

Auf einen Blick

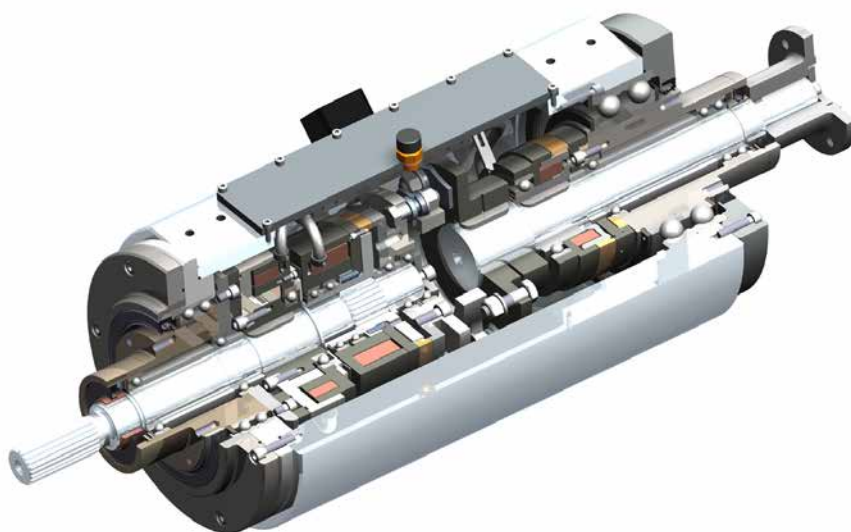


Sie wollen noch mehr?

Mönninghoff Kupplungen können mit einer Vielzahl weiterer Antriebselemente kombiniert werden. So entstehen komplexe High-Tech Lösungen, die anwendungsbezogen Ihre Anforderungen und Wünsche optimal erfüllen.



Abgestimmt auf Ihre Aufgabenstellung erarbeiten wir mit Ihnen ein individuell konfektioniertes Antriebssystem. Auf diese Weise können wir Schnittstellen-optimierte Entwicklungen mit entsprechend integrierter Sensorik als Komplettsystem anbieten und stehen Ihnen als kompetenter Technologiepartner auf Ihrem Markt zur Seite.



**Unser Produkt ist das Know-How,
die Hardware liefern wir mit dazu.**

