



- **RDDS**
Rotative Direktantriebssysteme
- **RDDS1-Matrix**
- **RDDS2-Matrix**

Für jede Anwendung der perfekte Antrieb.

INA - Drives & Mechatronics GmbH & Co. oHG, ein Unternehmen der Schaeffler Gruppe, ist Spezialist für lineare und rotative Direktantriebe. Ergänzt werden diese Produkte durch direkt angetriebene Positioniersysteme mit den dazu benötigten Steuerungen und Mechatronikbaugruppen.

Neben Standardprodukten werden bei IDAM ebenso kundenspezifische Antriebslösungen entwickelt und produziert.

Direktantriebe setzen sich in modernen Maschinen und Geräten aufgrund steigender Anforderungen an Dynamik, Präzision und Kostenreduzierung immer weiter durch.

Die direkte Verbindung von Motor und bewegter Masse erhöht die dynamische und statische Steifigkeit, reduziert die Nachgiebigkeiten und erlaubt somit Positionierbewegungen mit höchster Performance.

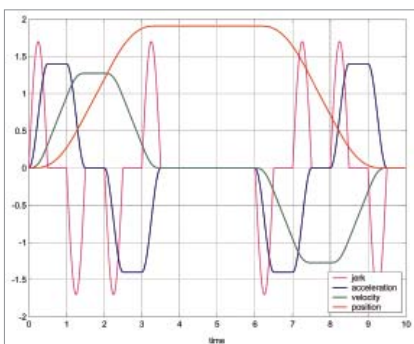
Direktantriebe arbeiten verschleißarm, dadurch werden Wartungs- und Betriebskosten gesenkt bei gleichzeitiger Erhöhung der Verfügbarkeit.

Für die Branchen Werkzeug- und Produktionsmaschinen, Automatisierung, Productronic/Semicon sowie Mess- und Medizintechnik entwickeln und produzieren die Teams von IDAM seit ca. 20 Jahren Direktantriebe und komplexe Antriebssysteme.

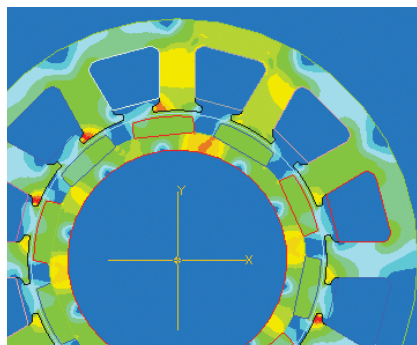
Die Entwicklung der Direktantriebe und der Positioniersysteme wird durch die Einbindung von Modellen und Simulationen effizient unterstützt.

IDAM verfügt über ein Qualitätsmanagement nach modernsten Gesichtspunkten. Qualitätsmanagement bei IDAM ist ein dynamischer Prozess, der täglich überprüft und so permanent verbessert wird. IDAM ist nach DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert.

Für die Entwicklung und Konstruktion der Motoren und Systeme werden speziell entwickelte Tools, unter anderem zur mechanischen und thermischen Simulation, verwendet. Diese Ergebnisse stehen den IDAM-Kunden für die Optimierung der Anschlusskonstruktion zur Verfügung.



(1-cos)-förmige Beschleunigung für hochgenaue Anwendungen, da mit sehr kleinen Sollwertänderungen



FEM-Modell



CAD-Modell

Inhalt

Technische Grundlagen

Vorteile von rotativen Direktantrieben	4
Auf einen Blick: die Systemvorteile	5
Standardausführung	5
Thermischer Motorschutz	6
Überwachungskreis I und II	6
Elektrische Anschlusstechnik	8
Kommutierung	11
Isolationsfestigkeit	11
Kühlung und Kühlkreislauf	12
Abhängigkeit der Nenndaten von der Vorlauf­temperatur	13
Positionierzyklus	14
Systemkonfiguration	15
Zusatzlasten	16
Auswahl von Direktantrieben für rotative Anwendungen	18
Auswahl von rotativen Systemen	20

Produktprogramm

Im Überblick: RDDS1-Matrix	22
Übersicht: Spitzen- und ungekühlte Nennmomente	23
Typenschlüssel für RDDS1-Matrix	24
Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie	25
Drehmoment-Strom-Kennlinie	25
Technische Daten: RDDS1-130xH	26
Technische Daten: RDDS1-160xH	30
Technische Daten: RDDS1-180xH	36
Technische Daten: RDDS1-230xH	42
Optionen: Anschlussvarianten	48
Optionen: Anschraubvarianten und Kühlungsvarianten	49
Optionen: Messsystem, pneumatische Klemmung, Laufgenauigkeit und Reinraum	50
RDDS2-Matrix	51

Allgemeine Informationen

Checkliste für Ihre Anfrage	54
Technische Information und Beratung	56
IDAM weltweit	57
Glossar	58
Notizen	65
Druckschriften im Überblick	67

Vorteile von rotativen Direktantrieben

Erhöhung des dynamischen Leistungsvermögens

1. Keine Wandlung der Bewegungsform

Im Antriebstrang ist keine Elastizität, kein Spiel, wenig Reibung, keine Hysterese vorhanden, die durch Übertragungs- und Koppelglieder entstehen.

2. Hochpoliger Motor

Durch den hochpoligen Aufbau werden sehr hohe Drehmomente realisiert. Diese können von der Drehzahl > 0 bis zur Nenndrehzahl genutzt werden.

3. Dünner ringförmiger Rotor

Durch den dünnen ringförmigen Aufbau mit großem freiem Innendurchmesser hat der Motor eine geringe Eigenträgheit. Das ist die Grundlage für ein hohes Beschleunigungsvermögen.

4. Direkte Positionsmessung

Durch direkte Positionsmessung und den steifen mechanischen Aufbau sind hochgenaue, dynamische Positioniervorgänge möglich.

Reduzierung der Betriebskosten

1. Keine zusätzlichen bewegten Teile

Der Montage-, Justage- und Wartungsaufwand der Antriebsbaugruppe sinkt.

2. Geringer Verschleiß im Antriebsstrang

Der Antriebsstrang ist selbst bei höchsten Wechselbelastungen extrem langlebig. Es sinkt die Maschinenstillstandszeit.

3. Hohe Verfügbarkeit

Neben der erhöhten Lebensdauer und dem reduzierten Verschleiß erhöht die Robustheit der Torquemotoren die Verfügbarkeit.

Konstruktive Vorteile

1. Hohlwelle

Die Hohlwelle mit großem Durchmesser ermöglicht die Integration oder Durchführung anderer Baugruppen (Wellen, Drehverteiler, Medienzuführung etc.). Lagerebene, Kräfteerzeugung und Wirkstelle können sehr nah beieinander liegen.

2. Integration RDDS

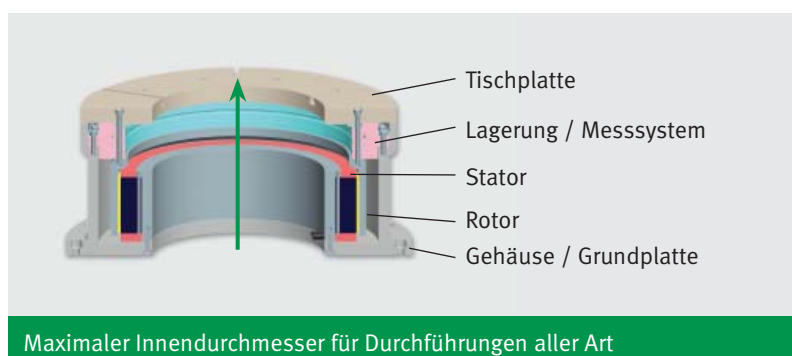
Das System kann durch den geringen Platzbedarf (kompakte Bauweise) leicht in die Maschinenkonstruktion integriert werden.

3. Geringe Bauhöhe

In Verbindung mit dem großen freien Innendurchmesser (Hohlwelle) entsteht ein sehr kompaktes Design bei hohem Drehmoment.

4. Wenige Bauteile

Einfache konstruktive Einbindung in das Maschinenkonzept. Durch wenige und gleichzeitig sehr robust ausgeprägte Teile sinkt die Ausfallrate (hohe MTBF*).



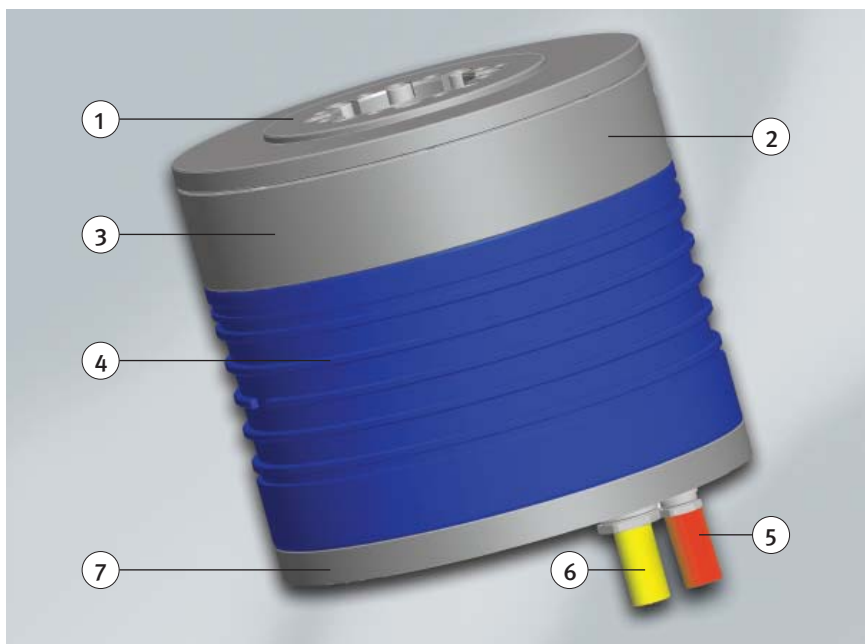
*MTBF: Mean time between failures, mittlere Fehlerrückfallzeit

Auf einen Blick: die Systemvorteile



- Hohe Dynamik und Steifigkeit
- Sehr gute Gleichlaufeigenschaften
- Sehr hohes Beschleunigungsvermögen
- Hohe Drehzahlvarianz
- Kompakte Bauform
- Einfache Montage
- Sehr gute statische und dynamische Laststeifigkeit
- Positionierung ohne Umkehrspiel
- Verschleiß- und wartungsarmes System
- Geringe Rotormassenträgheit
- Spitzenmoment M_p 8,9 – 369 Nm
- Messsystem
 - Optisches Messprinzip
 - verschiedene Strichzahlen je nach Modell
- Lager
 - Kompakt
 - Hohe Kippmoment-Tragfähigkeit
 - Hohe Steifigkeit und Genauigkeit
 - Sehr geringe Rund- und Planlaufabweichung
- Freier Innendurchmesser

Standardausführung



- ① Tischplatte
- ② Messsystem (innenliegend)
- ③ Lager (innenliegend)
- ④ Motor (innenliegend)
- ⑤ Messsystemanschluss (axialer Abgang)
- ⑥ Motoranschluss (axialer Abgang)
- ⑦ Grundplatte

Thermischer Motorschutz

Überwachungskreis I und II

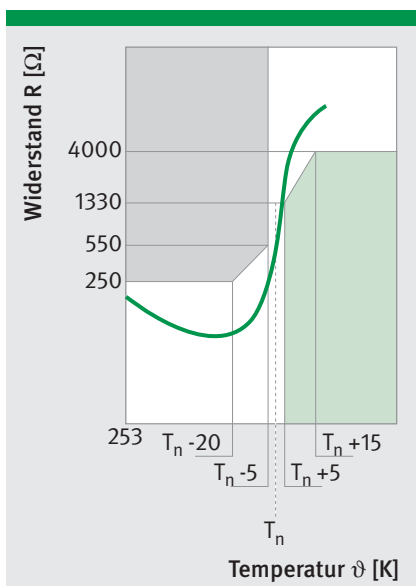


Direktantriebe werden häufig an ihrer thermischen Leistungsgrenze betrieben. Zudem können im Prozess möglicherweise nicht projektierte Überlastungen entstehen, die eine zusätzliche Strombelastung zur Folge haben, welche über dem zulässigen Nennstrom liegt. Deshalb sollten die Servoregler für Motoren generell einen Überlastschutz zur Kontrolle des Motorstroms haben. Dabei darf der Effektivwert (quadratischer Mittelwert) des Motorstroms nur kurzzeitig den zulässigen Motornennstrom übersteigen. Diese Art der indirekten Temperaturüberwachung ist sehr schnell und zuverlässig.

IDAM-Motoren besitzen Thermosensoren (PTC und KTY), die zum thermischen Motorschutz ausgewertet werden sollen.

Überwachungskreis I

Zum Schutz des Motors befinden sich drei in Reihe geschaltete PTCs an den drei Phasenwicklungen. Ein PTC ist ein Kaltleiter. Seine thermische Zeitkonstante im eingebauten Zustand liegt unter 5 s.



Temperaturcharakteristik PTC

Im Unterschied zum KTY steigt dessen Widerstand beim Überschreiten der Nennansprechtemperatur T_n sehr steil an und erhöht sich dabei auf ein Mehrfaches seines Kaltwertes.

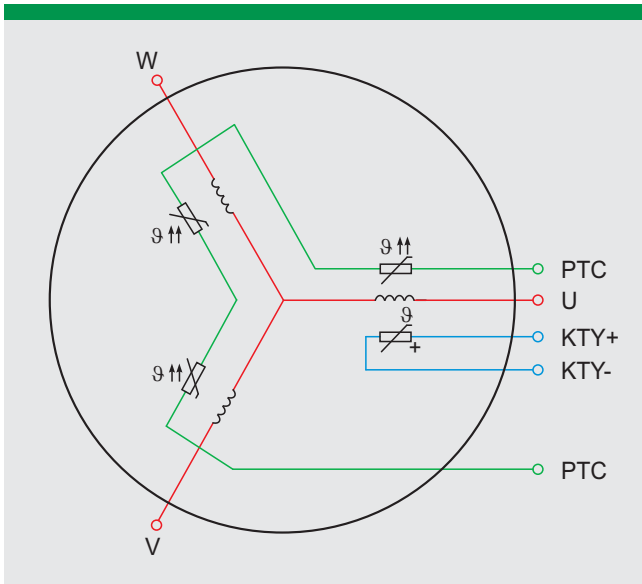
Dieses Verhalten erzeugt bei Reihenschaltung dreier PTC-Elemente auch dann eine deutliche Änderung des Gesamtwiderstandes, wenn nur eines der Elemente die Nennansprechtemperatur T_n überschreitet.

Die Verwendung von drei Sensoren gewährleistet auch im Stillstand des Motors bei asymmetrischer Phasenlast ein Signal zum sicheren Abschalten. Ein nachgeschaltetes handelsübliches Motorschutz-Auslösegerät triggert typischerweise zwischen 1,5 bis 3,5 kOhm. Bis auf wenige Grad Abweichung wird so die Übertemperatur jeder Wicklung erfasst.

Die Auslösegeräte reagieren auch auf einen zu geringen Widerstand im PTC-Kreis, der normalerweise auf einen Defekt im Überwachungskreis hindeutet. Außerdem gewährleisten sie eine sichere galvanische Trennung der Steuerung von den Sensoren im Motor. Die Motorschutz-Auslösegeräte sind nicht im Lieferumfang enthalten. Für Temperaturmessungen sind PTCs nicht geeignet. Bei Bedarf ist der KTY zu nutzen.

Auf Kundenwunsch können weitere Überwachungssensoren integriert werden.

Grundsätzlich müssen die PTC-Sensoren für den Schutz vor Übertemperatur ausgewertet werden.



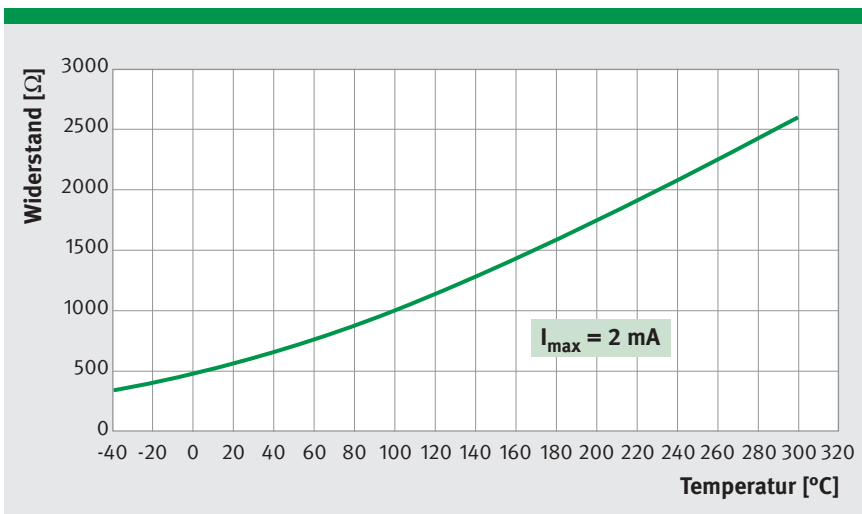
Standardverschaltung PTC und KTY

Überwachungskreis II

An einer Phase des Motors befindet sich zusätzlich ein KTY84-130. Dieser Sensor ist ein Halbleiter-Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten. Die Erzeugung eines temperaturäquivalenten Signals erfolgt abhängig vom Motortyp mit Verzögerung.

Zum Schutz des Motors vor Übertemperatur definiert man in der Steuerung eine Abschaltgrenze. Im Stillstand des Motors fließen konstante Ströme durch die Wicklungen, deren Größe von der jeweiligen Polstellung abhängt.

Dadurch wird der Motor nicht homogen erwärmt, was zur Überhitzung nicht überwachter Wicklungen führen kann. Die PTC- und KTY-Sensoren besitzen zum Motor eine Basisisolation. Sie sind nicht für den direkten Anschluss an PELV-/SELV-Stromkreise nach DIN EN 50178 geeignet.



Temperaturcharakteristik KTY

Der KTY-Sensor überwacht eine einzelne Wicklung. Eine Auswertung kann zur Temperaturbeobachtung oder Warnung erfolgen. Eine exklusive Auswertung zur Abschaltung ist nicht zulässig.

Elektrische Anschlusstechnik

Die Standard-Kabelanschlüsse der RDDS1-Matrix sind axial ausgeführt. Ihre Position ist in den Zeichnungen festgelegt.

Die Kabellänge ab Motorausgang beträgt 1,0 m.

Die Ausführung der Aderenden ist offen mit Aderendhülsen gestaltet. Die ver-

wendeten Kabel sind UL zugelassen und schleppkettentauglich.

Optional sind die Drehsysteme mit Anbausteckverbindern direkt am Gehäuse oder mit Kupplungssteck-

verbindern an den Anschlusskabeln erhältlich.

Positive Drehrichtung des Drehsystems

Die Standard-Drehrichtung der Tischplatte verläuft entgegen des Uhrzeigersinns, kann jedoch abhängig von der Anschlussvariante variieren.

Anschlussbelegungen - Kabelanschluss (Standard)

Kabeltyp:

4G1,5 + 2x (2x0,75) KAWEFLEX 5281 ø 12,6 mm, Biegeradius dynamisch 95 mm, Biegeradius statisch 63 mm

Kabeltyp:

12x0,08 NJ AWM STYLE 20963 ø 3,7 mm, Biegeradius dynamisch 40 mm, Biegeradius statisch 8 mm

Motor	
Ader	Signal
1	Phase U
2	Phase V
3	Phase W
GNYE	Schutzleiter
5	PTC (3x Reihe, alle Phasen)
6	PTC (3x Reihe, alle Phasen)
7	+ Temperatursensor KTY84-130 (eine Phase)
8	- Temperatursensor KTY84-130 (eine Phase)
Shield	

Messsystem 1 V _{ss}	
Ader	Signal
GN	U1+
BN	U1-
BK	U2+
RD	U2-
GY	U0+
PK	U0-
WH	GND
BU	+5 V
Shield	

Anschlussbelegungen - Steckverbinder (Option)

- bei RDD51-130xH: 9pol M17-Anbausteckverbinder

Motor	
Pin	Signal
1	Phase U
2	Phase V
3	Phase W
PE	Schutzleiter
A	PTC (3x Reihe, alle Phasen)
B	PTC (3x Reihe, alle Phasen)
C	
D	+ Temperatursensor KTY84-130 (eine Phase)
E	- Temperatursensor KTY84-130 (eine Phase)
Case	Shield



9-poliger M17-Anbausteckverbinder
(Motor)

- 17pol M17-Anbausteckverbinder

Messsystem 1 V _{SS}	
Pin	Signal
1	+5 V Sense
2	
3	
4	GND Sense
5	
6	
7	+5 V
8	
9	
10	GND
11	
12	U2+
13	U2-
14	U0+
15	U1+
16	U1-
17	U0-
Case	Shield



17-poliger M17-Anbausteckverbinder
(Messsystem)

Anschlussbelegungen - Steckverbinder (Option)

- bei RDD51-160xH, RDD51-180xH, RDD51-230xH: 8pol M23-Anbausteckverbinder
- bei den Anschlussvarianten MA/MU/MD (alle Größen): 8pol M23-Kupplungssteckverbinder am Kabel
- 12pol M23-Anbausteckverbinder
- 12pol M23-Kupplungssteckverbinder am Kabel

Motor	
Pin	Signal
1	Phase U
4	Phase V
3	Phase W
2 / PE	Schutzleiter
A	PTC (3x Reihe, alle Phasen)
B	PTC (3x Reihe, alle Phasen)
C	+ Temperatursensor KTY84-130 (eine Phase)
D	- Temperatursensor KTY84-130 (eine Phase)
Case	Shield



8-poliger M23-Anbausteckverbinder
(Motor)

Messsystem 1 V _{SS}	
Pin	Signal
1	U2-
2	+5 V Sense
3	U0+
4	U0-
5	U1+
6	U1-
7	
8	U2+
9	
10	GND
11	GND Sense
12	+5 V
Case	Shield



12-poliger M23-Anbausteckverbinder
(Messsystem)

Kommutierung

Rotative Direktantriebssysteme werden vorzugsweise elektronisch kommutiert betrieben. IDAM-Torquemotoren besitzen standardgemäß keine Hall-Sensoren.

IDAM empfiehlt die messsystembezogene Kommutierung, weil sie durch moderne Servo-Umrichter und Steuerungen unterstützt wird.



Isolationsfestigkeit

Isolationsfestigkeit für Zwischenkreisspannungen bis 600 V_{DC}

IDAM-Motoren sind konform der EG-Richtlinie 73/23/EWG und den Normen EN 50178, EN 60204.

Sie werden vor Auslieferung durch differenzierte Hochspannungsprüfverfahren getestet und im Vakuum vergossen.

Beachten Sie bitte unbedingt die typenbezogenen Spannungen, mit denen die Motoren betrieben werden können.

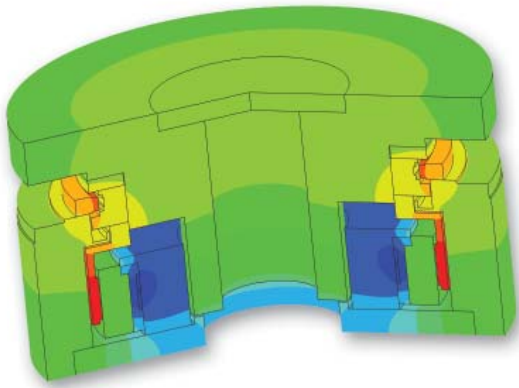
Überspannungen an den Motorklemmen bei Umrichterbetrieb

Durch extrem schnell schaltende Leistungshalbleiter, die hohe du/dt Belastungen hervorrufen, können vor allem in Verbindung mit längeren Anschlusskabeln (ab ca. 5 m) zwischen Motor und Umrichter an den Motorklemmen deutlich höhere Spannungsspitzen als die eigentliche Umrichter-Spannung auftreten. Dadurch wird die Motorisolation sehr stark belastet. Die du/dt-Werte der PWM-Module sollten nicht höher als 8 kV/μs sein. Die Motoranschlussleitungen sollten möglichst kurz gehalten werden.

Zum Schutz der Motoren ist immer in der konkreten Konfiguration eine oszilloskopische Messung der am Motor anliegenden Spannung (PWM) über der Wicklung und gegen PE erforderlich. Die anliegenden Spannungsspitzen sollen nicht wesentlich größer sein als 1 kV. Ab etwa 2 kV ist mit einer allmählichen Schädigung der Isolation zu rechnen. IDAM-Ingenieure unterstützen Sie in Ihrer Anwendung bei der Bestimmung und Reduzierung von zu hohen Spannungen.

Bitte die Empfehlungen und Projektierungshinweise der Steuerungshersteller beachten.

Kühlung und Kühlkreislauf



Verlustleistung und Verlustwärme

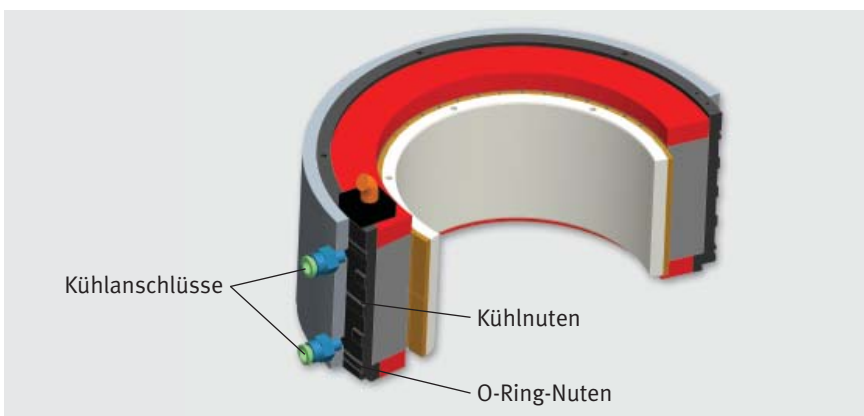
Neben der Verlustleistung, welche durch die Motorkonstante k_m beschrieben wird, treten insbesondere bei höheren Ansteuerfrequenzen (im Bereich ab 50 Hz) zusätzlich frequenzabhängige Verluste im Motor auf. Diese Verluste tragen gemeinsam zur Erwärmung der Motor- und Systembaugruppen bei. Bei geringen Ansteuerfrequenzen (<80 Hz) der Motoren gilt: Motoren mit hoher Motorkonstante k_m produzieren weniger Verlustleistung in Relation zu vergleichbaren Motoren mit geringerer Motorkonstante.

Die während des Motorbetriebes entstehende Verlustleistung wird durch die Motorbaugruppen auf die Anbauteile übertragen. Diese Wärmeverteilung durch Konvektion, Leitung und Strahlung kann durch die konstruktive Gestaltung des Gesamtsystems gezielt beeinflusst und gesteuert werden. Die Nennmomente der Motoren sind mit Flüssigkeitskühlung etwa doppelt so hoch wie im ungekühlten Betrieb. Je nach Einbauraum, Genauigkeitsanforderungen und Kühlnotwendigkeit sind die rotativen Direktantriebssysteme auszuwählen und in die Maschinenkon-

struktion einzuarbeiten. In Maschinen mit hoher Leistung oder Geräten mit sehr hoher Dynamik und damit hoher Lagerbelastung sollte vorzugsweise mit aktiver Kühlung gearbeitet werden. Die Kühlung der Systeme ist als Mantelkühlung ausgeführt, welche vom Anwender an den Kühlkreislauf eines Kühlaggregats anzuschließen ist. Der Kühlmantel wird optional als Bestandteil des Systems mitgeliefert oder ist bereits integraler Bestandteil der Maschinenkonstruktion des Kunden. Das Kühlmedium gelangt über Durch-

brüche in den Kühlrippen über verschiedene Ebenen vom Einlass zum Auslass. Ein- und Auslass können den beiden Anschlüssen beliebig zugeordnet werden. Der Durchflussbereich wird nach außen über O-Ringe abgedichtet.

Bei Verwendung von Wasser als Kühlmittel sind Zusätze zu verwenden, die Korrosion und biologische Ablagerungen im Kühlkreislauf verhindern.



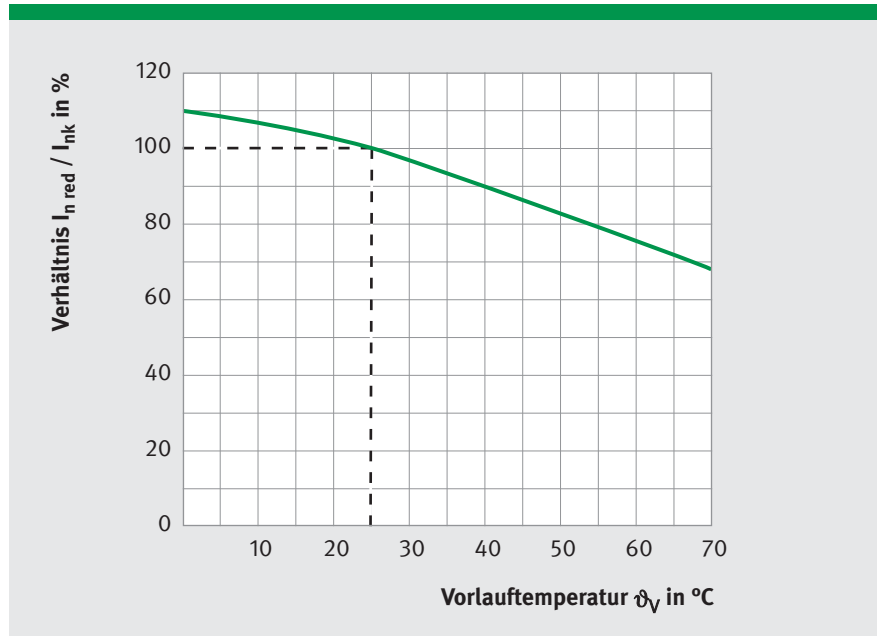
Abhängigkeit der Nenndaten von der Vorlauftemperatur

Der im Datenblatt für den gekühlten Betrieb angegebene Nennstrom I_{nk} bezieht sich auf die Nenn-Vorlauf-temperatur ϑ_{nV} . Höhere Vorlauf-temperaturen ϑ_V führen zur Reduzierung der Kühlleistung und damit auch des Nennstromes. Der reduzierte Nennstrom $I_{n\ red}$ kann aus folgendem quadratischen Zusammenhang errechnet werden:

$$\frac{I_{n\ red}}{I_{nk}} = \sqrt{\frac{\vartheta_{max} - \vartheta_V}{\vartheta_{max} - \vartheta_{nV}}}$$

$I_{n\ red}$	Reduzierter Nennstrom [A]
I_{nk}	Nennstrom, gekühlt bei ϑ_{nV} [A]
ϑ_V	Aktuelle Vorlauf-temperatur [°C]
ϑ_{nV}	Nenn-Vorlauf-temperatur [°C]
ϑ_{max}	Maximal zulässige Wicklungs-temperatur [°C]

(gilt für konstanten Motorstrom)



Relativer Nennstrom $I_{n\ red} / I_{nk}$ vs. Vorlauf-temperatur ϑ_V ($\vartheta_{nV} = 25$ °C)



Positionierzyklus

System: RDDS1-160x195-S-B-CA-WM-9000

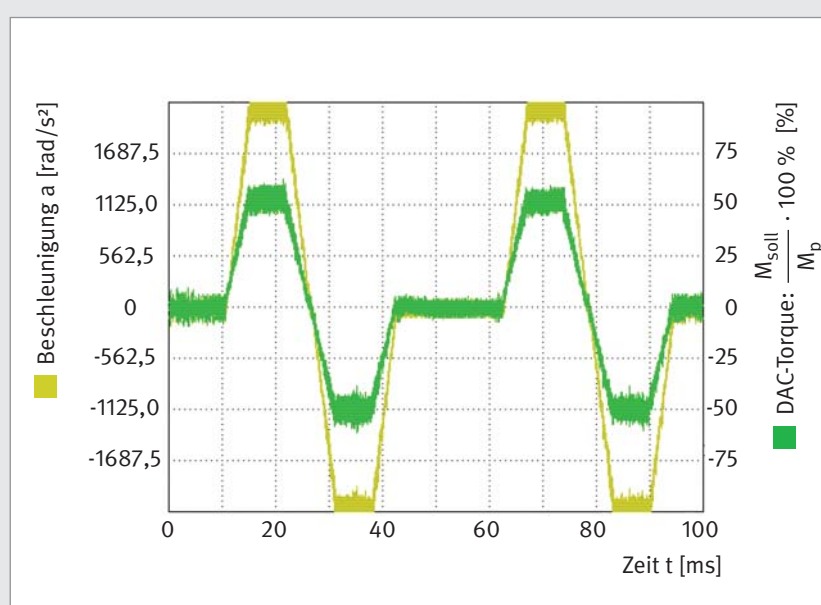
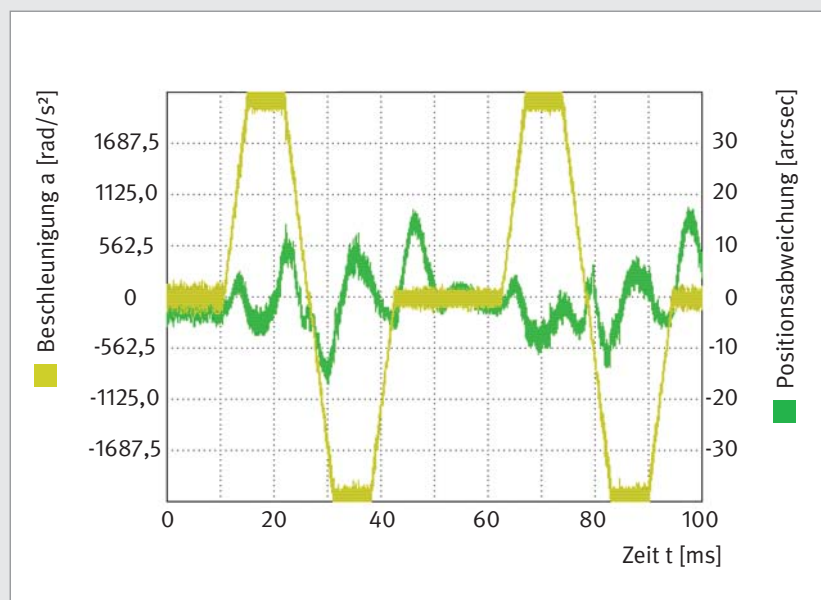
Schwenk: $22,5^\circ$ in 32 ms / Pause 20 ms \rightarrow 69230 steps/h

Zusatzmassenträgheitsmoment: $0,0125 \text{ kgm}^2$ (entspricht $2,5 \times J_{\text{Rotor}}$)

Ruckbegrenzung $j_{\text{max}} = 500000 \text{ rad/s}^3$

Winkelbeschleunigung $\alpha_{\text{max}} = 2250 \text{ rad/s}^2$

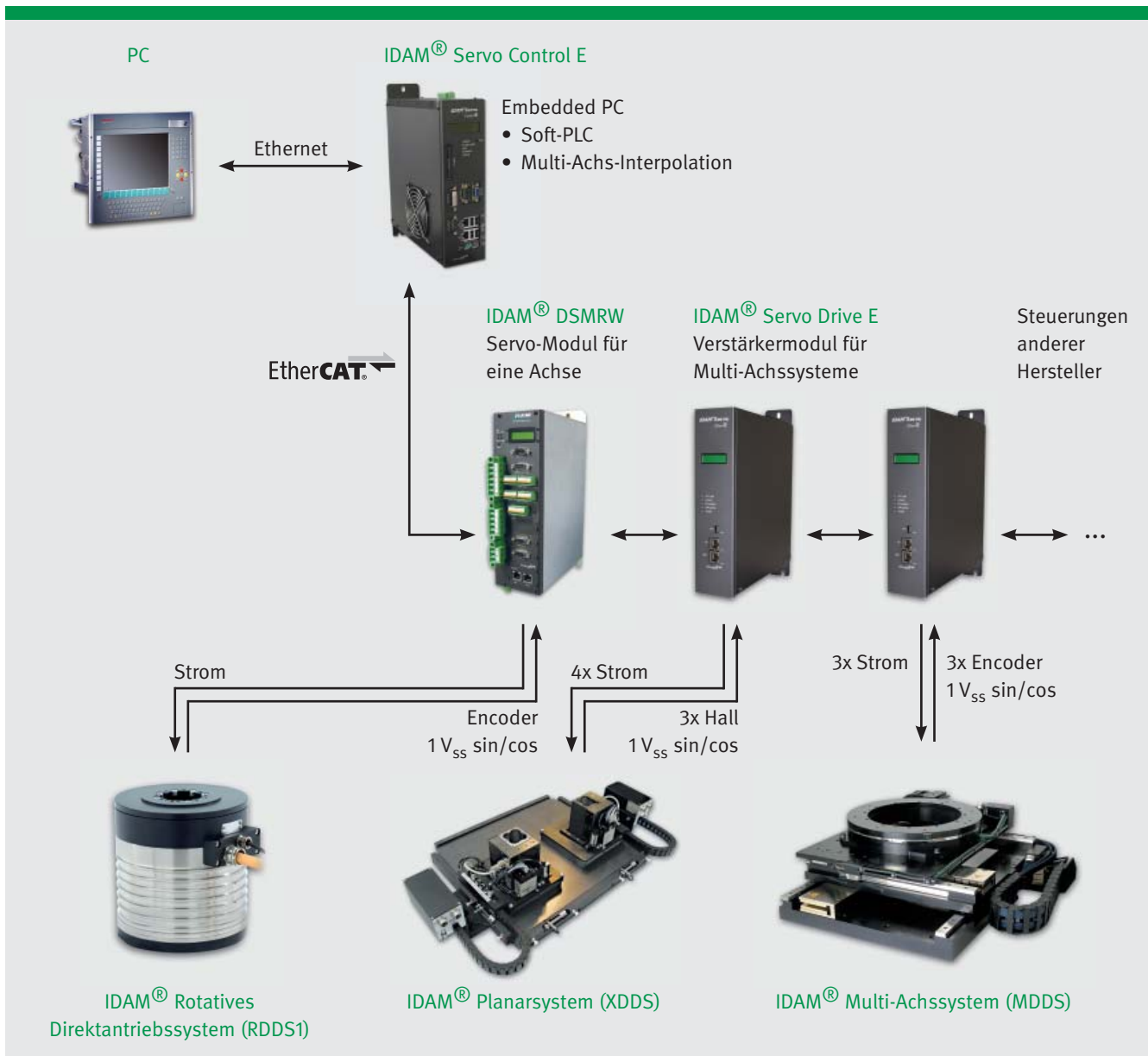
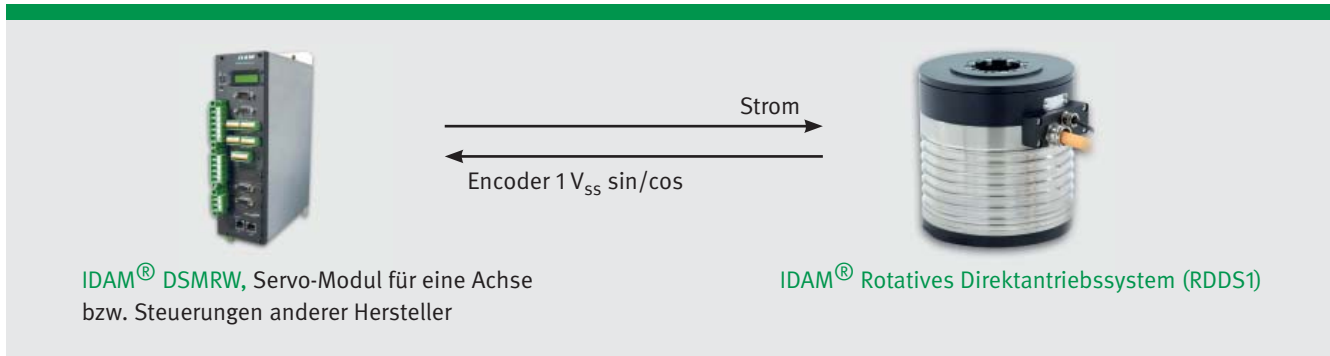
Winkelgeschwindigkeit $\omega_{\text{max}} = 25 \text{ rad/s}$ (= 238 U/min)



M_p - Spitzenmoment

M_{soll} - Sollmoment

Systemkonfiguration



Zusatzlasten

Die folgenden Abbildungen zeigen mögliche Belastungsfälle des Drehtisches.

Äußere Kräfte bzw. Zusatzmassen bedingen, je nach Angriffsstelle und Position bestimmte Belastungen am Drehtisch.

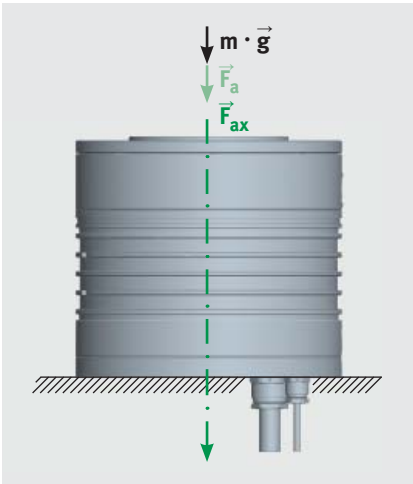


Abbildung 1

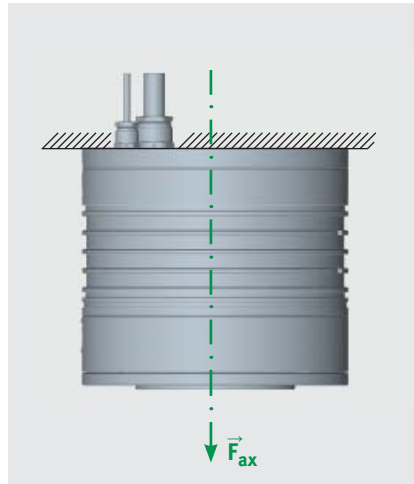


Abbildung 2

Im Zentrum angreifende äußere Kräfte, deren Wirkungslinie identisch mit der Drehachse ist (\vec{F}_a) und zentrisch angeordnete Zusatzmassen (m) führen bei Montage des Drehtisches wie in Abbildung 1 und Abbildung 2 dargestellt zu einer resultierenden Axialkraft (\vec{F}_{ax}).

$$\vec{F}_{ax} = \vec{F}_a + m \cdot \vec{g}$$

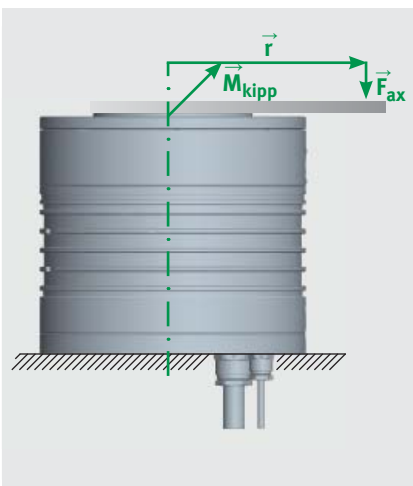


Abbildung 3

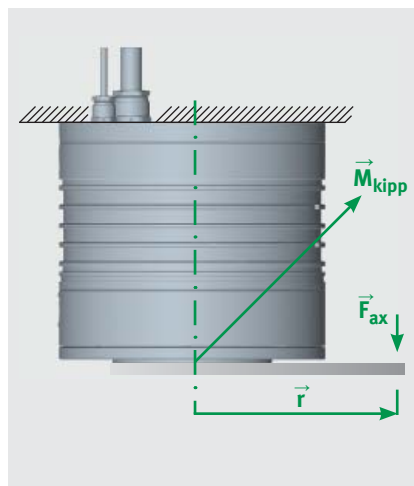


Abbildung 4

Liegt die resultierende Axialkraft (\vec{F}_{ax}) exzentrisch in der Entfernung (\vec{r}) von der Drehachse (Abbildung 3 und 4) wird der Drehtisch durch ein zusätzliches Kippmoment belastet:

$$\vec{M}_{kipp} = \vec{r} \times \vec{F}_{ax}$$

Wenn der Hebelarm und die Kraft senkrecht zueinander stehen gilt:

$$|\vec{M}_{kipp}| = |\vec{r}| \cdot |\vec{F}_{ax}| \cdot \sin 90^\circ$$

$$M_{kipp} = r \cdot F_{ax}$$

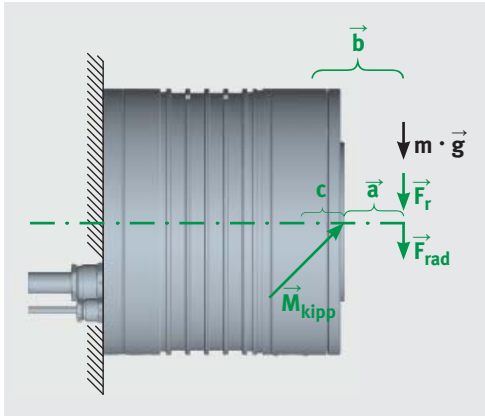


Abbildung 5

Im Zentrum radial angreifende äußere Kräfte (\vec{F}_r), deren Wirkungsrichtung senkrecht zur Drehachse liegt sowie zentrisch angeordnete Zusatzmassen (m) führen, bei Montage des Drehtisches - wie in Abbildung 5 dargestellt - zu einer resultierenden radialen Belastung (\vec{F}_{rad}).

$$\vec{F}_{rad} = \vec{F}_r + m \cdot \vec{g}$$

Im Allgemeinen befindet sich die Kraftangriffsstelle von F_{rad} in einem Abstand a von der Tischplatte entfernt und die radiale Belastung führt zusätzlich zu einer Kippmomentbelastung. Das Kippmoment ergibt sich entsprechend Abbildung 5 aus

$$\vec{M}_{kipp} = \vec{b} \times \vec{F}_{rad}$$

Wenn Hebelarm und Kraft senkrecht aufeinander stehen, gilt analog Seite 16

$$|\vec{M}_{kipp}| = |\vec{b}| \cdot |\vec{F}_{rad}| \cdot \sin 90^\circ$$

$$M_{kipp} = b \cdot F_{rad}$$

Der Abstand b ergibt sich gemäß Abbildung 5 aus

$$b = a + c$$

Daraus folgt für das Kippmoment

$$M_{kipp} = (a + c) \cdot F_{rad}$$

c ist ein für jede Durchmesserstufe spezifischer Wert.

RDDS1	c [m]
130xH	0,028
160xH	0,032
180xH	0,026
230xH	0,029

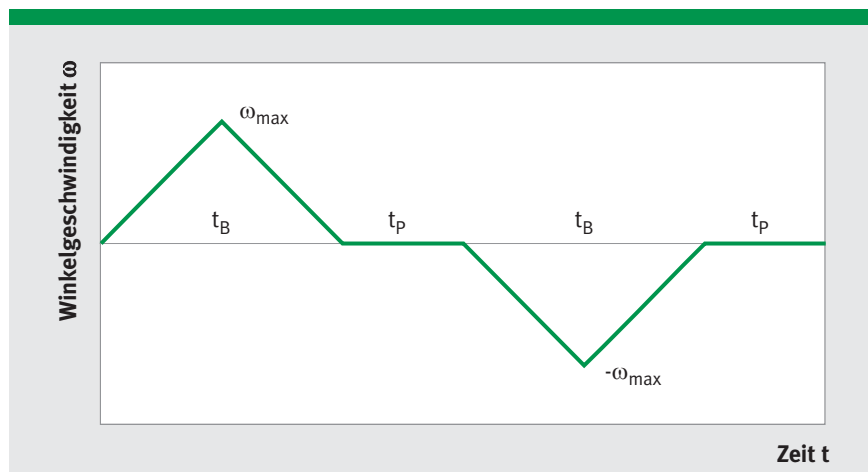
Es ist wichtig, dass in keiner Konstellation einer der angegebenen Grenzwerte (F_{ax} , F_{rad} , M_{kipp}) überschritten wird. Falls Sie bezüglich der Belastungen höhere Anforderungen haben, sprechen Sie uns bitte an.

Auswahl von Direktantrieben für rotative Anwendungen

Taktanwendungen

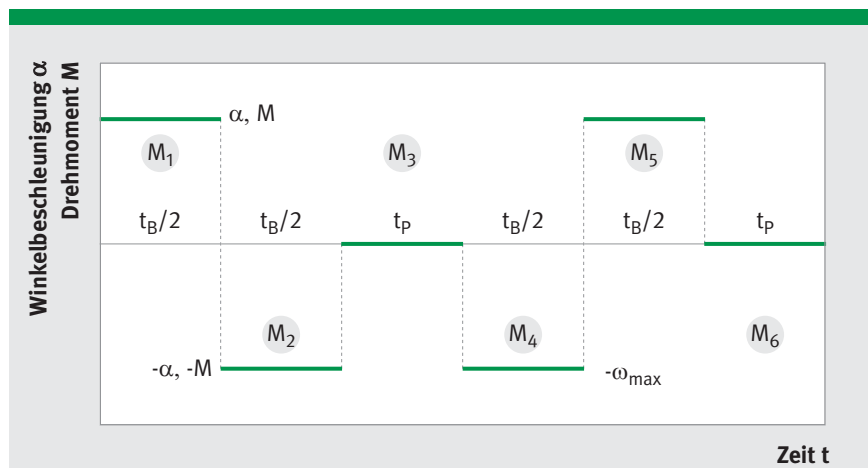
Der Taktbetrieb besteht aus aufeinander folgenden Positionierbewegungen mit Bewegungspausen dazwischen.

Eine einfache Positionierung verläuft als positiv beschleunigte Bewegung und anschließende Bremsung (negative Beschleunigung meist gleichen Betrags, dann gilt Beschleunigungszeit gleich Bremszeit). Die maximale Winkelgeschwindigkeit ω_{\max} ist am Ende einer Beschleunigungsphase erreicht.



Ein Taktzyklus wird im $\omega(t)$ -Diagramm (ω : Winkelgeschwindigkeit, t : Zeit) beschrieben. Das Bild zeigt eine Vorwärts-Drehung mit Pausen (t_B : Bewegungszeit, t_p : Pausenzeit).

Daraus ergeben sich das folgende $\alpha(t)$ -Diagramm (α : Winkelbeschleunigung) sowie der Verlauf des für die Bewegung erforderlichen Drehmomentes: $M = J \cdot \alpha$ (M : Drehmoment in Nm, J : Massenträgheitsmoment in kgm^2 , α : Winkelbeschleunigung in rad/s^2).



Entsprechend dem Drehmomentverlauf eines gewünschten Taktzyklus wird der Motor nach drei Kriterien ausgewählt:

- maximales Drehmoment im Zyklus $\leq M_p$ nach Datenblatt
- effektives Drehmoment im Zyklus $\leq M_n$ (Motor ungekühlt) oder M_{nk} (Wasserkühlung) nach Datenblatt
- maximale Drehzahl im Zyklus $\leq n_{lp}$ nach Datenblatt

Das effektive Drehmoment ist gleich dem quadratischen Mittelwert des Momentverlaufs (sechs Drehmomentakte) im Taktzyklus.

$$M_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{M_1^2 \cdot t_1 + M_2^2 \cdot t_2 + \dots + M_6^2 \cdot t_6}{t_1 + t_2 + \dots + t_6}}$$

Der Sicherheitsfaktor 1,4 im Berechnungsbeispiel auf den folgenden Seiten berücksichtigt unter anderem den Motorbetrieb im nichtlinearen Bereich der Drehmoment-Strom-Kennlinie, für den die Berechnungsgleichung für M_{eff} lediglich näherungsweise gilt.

Man berechnet mit den Drehmomenten $M_1 = M$; $M_2 = -M$; $M_3 = 0$; $M_4 = -M$; $M_5 = M$; $M_6 = 0$ und den Zeiten $t_1 = t_B/2$; $t_2 = t_B/2$; $t_3 = t_p$; $t_4 = t_B/2$; $t_5 = t_B/2$; $t_6 = t_p$ das effektive Drehmoment.

$$M_{\text{eff}} = M_{\text{Soll}} \cdot \sqrt{\frac{t_B}{t_B + t_p}}$$

Diese Gleichung gilt dann für das effektive Drehmoment, wenn im Taktzyklus ausschließlich Drehmomente gleichen Betrages wirken (Massenträgheitsmoment und Winkelbeschleunigungen sind konstant). Unter der Wurzel steht dabei „Summe der Bewegungszeiten dividiert durch Summe der Bewegungs- plus Pausenzeiten“. Im Nenner steht also die Taktzeit.

Winkelbeschleunigung, maximale Winkelgeschwindigkeit und maximale Drehzahl einer Positionierbewegung berechnet man mit:

$$\alpha = \frac{4 \cdot \varphi}{t_B^2}$$

$$\omega_{\text{max}} = \alpha \cdot \frac{t_B}{2}$$

$$n_{\text{max}} = \frac{60}{2 \cdot \pi} \cdot \omega_{\text{max}}$$

φ Bewegungswinkel (Positionierwinkel) in rad

t_B Bewegungszeit in s

α Winkelbeschleunigung in rad/s²

ω_{max} Maximale Winkelgeschwindigkeit in rad/s

n_{max} Maximale Drehzahl in 1/min

Die beschriebene Positionierbewegung verläuft mit (theoretisch) unendlichem Ruck. Wird im Servoumrichter eine Ruckbegrenzung programmiert, verlängern sich die Positionierzeiten entsprechend. Gleichbleibende Positionierzeiten erfordern in diesem Fall größere Beschleunigungen.

Auswahl von rotativen Systemen

Beispiel: Taktanwendungen, z. B. für Testsysteme

Vorgegebene Werte:

Massenträgheitsmoment J [kgm ²]	0,018	Bewegungswinkel φ [°]	22,5	Reibmoment M_R [Nm]	2
Bauraumvorgabe D (max. Außendurchmesser) [mm]	180	Bewegungszeit t_B [ms]	30	Sicherheitsfaktor	1,4
		Pausenzeit t_p [ms]	60		

Berechnung:

Umrechnung Bewegungswinkel in rad

$$\varphi = \frac{\pi}{180} \cdot 22,5^\circ = 0,3927 \text{ rad}$$

Winkelbeschleunigung

$$\alpha = \frac{4 \cdot \varphi}{t_B^2} = \frac{4 \cdot 0,3927 \text{ rad}}{(0,03 \text{ s})^2} = 1745,33 \text{ rad/s}^2$$

Winkelgeschwindigkeit

$$\omega_{\max} = \alpha \cdot \frac{t_B}{2} = 1745,33 \text{ rad/s}^2 \cdot \frac{0,03 \text{ s}}{2} = 26,18 \text{ rad/s}$$

Maximale Drehzahl

$$n_{\max} = \frac{60}{2 \cdot \pi} \cdot \omega_{\max} = \frac{60}{2 \cdot \pi} \cdot 26,18 \text{ rad/s} = 250 \text{ U/min}$$

Mit Reibmoment und Sicherheitsfaktor ergibt sich: Maximales Drehmoment

$$M_{\text{Soll}} = [(J \cdot \alpha) + M_R] \cdot \text{Sicherheitsfaktor}$$

$$M_{\text{Soll}} = [(0,018 \text{ kgm}^2 \cdot 1745,33 \text{ rad/s}^2) + 2 \text{ Nm}] \cdot 1,4 = 46,78 \text{ Nm}$$

Das effektive Drehmoment ist gleich dem quadratischen Mittelwert des Momentenverlaufs (sechs Drehmomenttakte) im Taktzyklus.

$$M_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{M_1^2 \cdot t_1 + M_2^2 \cdot t_2 + \dots + M_6^2 \cdot t_6}{t_1 + t_2 + \dots + t_6}} \quad (6 \text{ Takte entsprechen } 2 \text{ Zyklen})$$

Die Momente für das Beschleunigen und das Abbremsen sind hier im Beispiel gleich:

$$M_{\text{eff}} = M_{\text{Soll}} \cdot \sqrt{\frac{t_B}{t_B + t_p}}$$

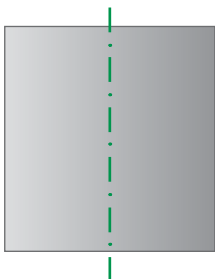
Effektives Drehmoment

$$M_{\text{eff}} = 46,78 \text{ Nm} \cdot \sqrt{\frac{0,03 \text{ s}}{0,03 \text{ s} + 0,06 \text{ s}}} = 27,01 \text{ Nm}$$

Systemauswahl ohne Wasserkühlung

$$M_{\text{eff}} \leq M_n$$

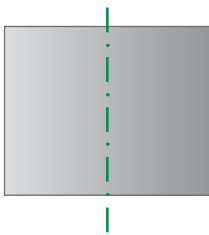
Der RDDS1-180x192,5 erfüllt diese Bedingung ($M_n = 29,0 \text{ Nm}$).



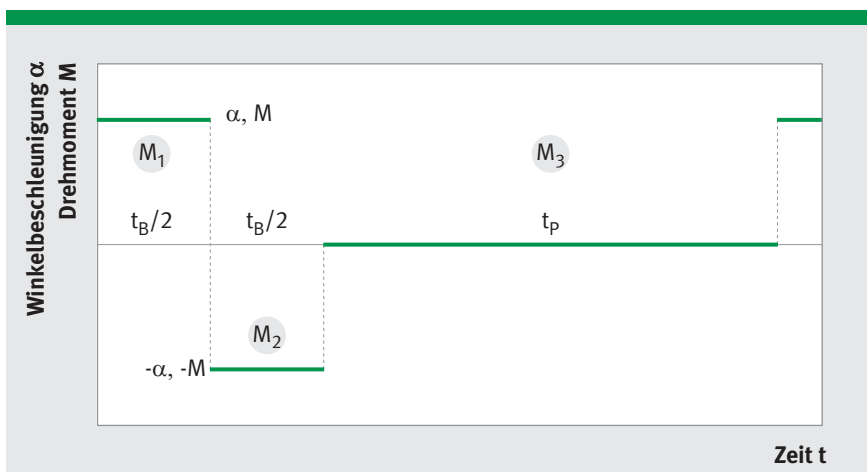
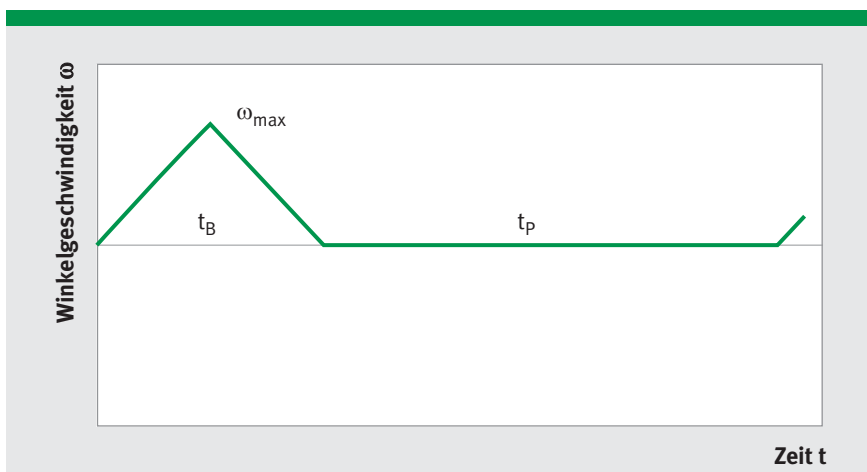
Systemauswahl mit Wasserkühlung

$$M_{\text{eff}} \leq M_{\text{nk}}$$

Der RDDS1-160x145 erfüllt diese Bedingung ($M_{\text{nk}} = 29,2 \text{ Nm}$).



Beide gewählten Systeme erreichen die maximale Drehzahl von 250 U/min.



Bei Fragen und bei der Auswahl Ihrer individuellen Produktlösung steht Ihnen unser Team gern zur Verfügung.

Im Überblick: RDDS1-Matrix

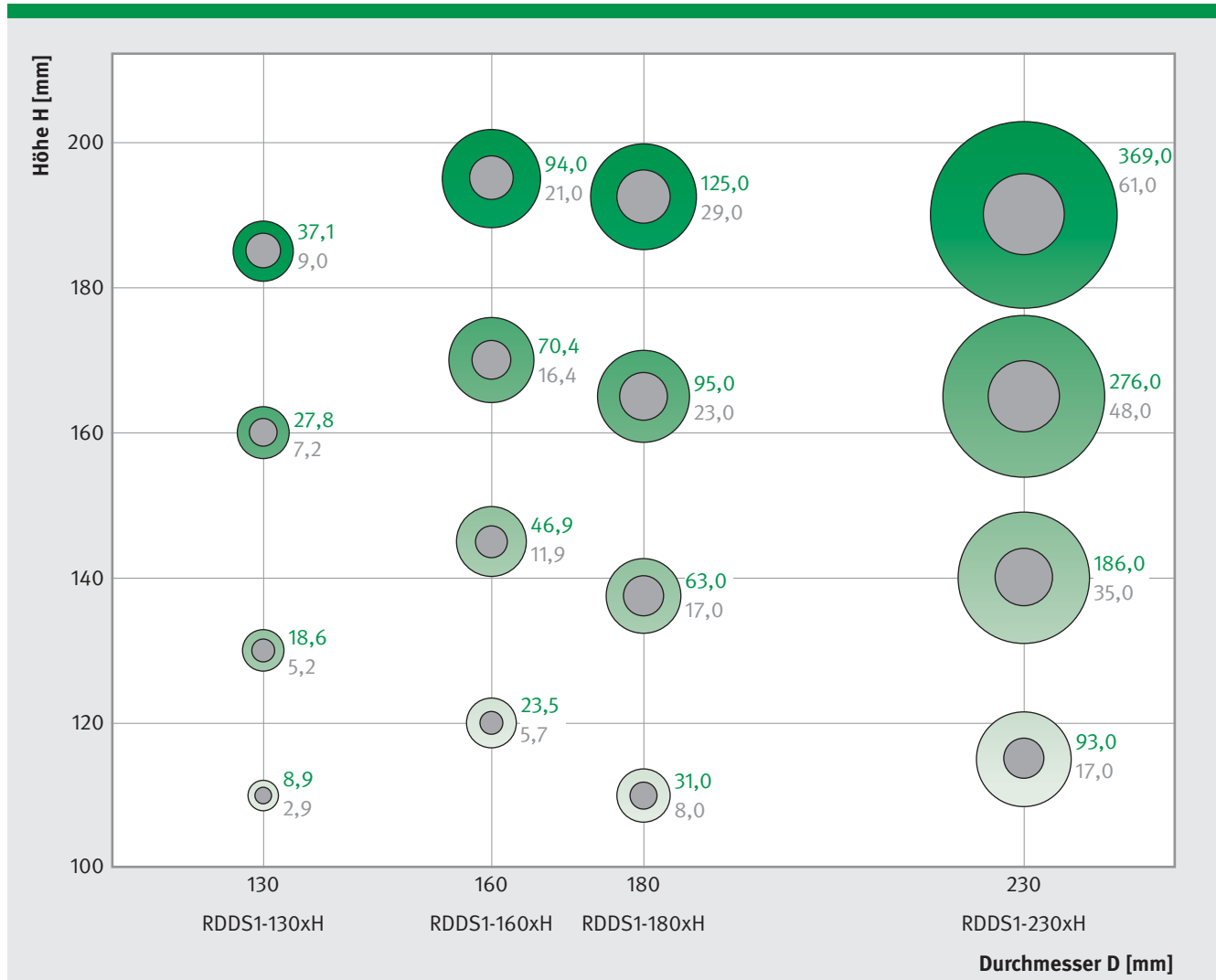
Die rotativen Module sind prädestiniert für hochpräzise und hochdynamische Positionieraufgaben im Handling-, Productronic- und Automatisierungsbereich.



	RDDS1-130xH	RDDS1-160xH	RDDS1-180xH	RDDS1-230xH
	Durchmesser 130 mm	Durchmesser 160 mm	Durchmesser 180 mm	Durchmesser 230 mm
Höhe H [mm]	110	120	110	115
	135	145	137,5	140
	160	170	165	165
	185	195	192,5	190

RDDS: Rotary Direct Drive System

Übersicht: Spitzen- und ungekühlte Nennmomente



- Die Werte in grün entsprechen den Spitzenmomenten M_p [Nm].
- Die Werte in grau entsprechen den Nennmomenten - ungekühlt - M_n [Nm].

Falls die ungekühlten Nennmomente M_n der von Ihnen bevorzugten Variante unter Ihrer Momentanforderung liegen, sprechen Sie uns bitte an.

Typenschlüssel für RDDS1-Matrix

RDDS1 - DxH - X - X - XX - X - X - C - B - R

Kurzbezeichnung

RDDS1 Rotary Direct Drive System, Klasse 1

Abmessungen

DxH Außendurchmesser x Höhe [mm]

Laufgenauigkeit

S Standard: ± 10 µm

H Hoch: <± 10 µm, auf Anfrage

Anschraubvariante

B Grundplatte

F Flanschplatte

Anschlussvariante

C_ Kabelanschluss (offene Enden)

P_ Steckeranschluss

M_ Kabel mit angebautem Stecker

_A Axial unten

_U Radial oben

_D Radial unten

Wicklungsvariante

WL Wicklung geringe Dynamik

WM Wicklung mittlere Dynamik

WH Wicklung hohe Dynamik

Encoder-Strichzahl (1 V_{SS})

3600

5400

9000

18000

24000

} verfügbare Varianten und
Standardstrichzahlen
abhängig vom Typ

Kühlung

Klemmung

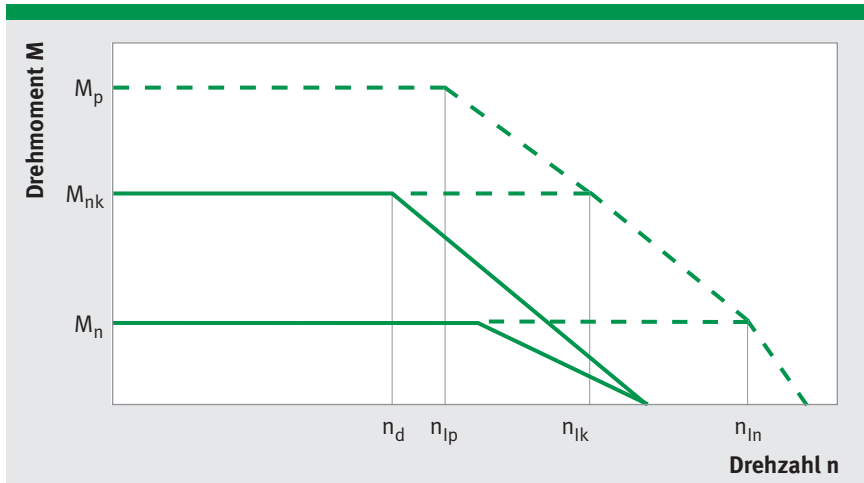
} entfällt,
wenn nicht ausgewählt

Reinraum
(auf Anfrage)

Unterstrichungen stellen Standards dar.

Nicht jede Kombination ist technisch umsetzbar. Bei Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie

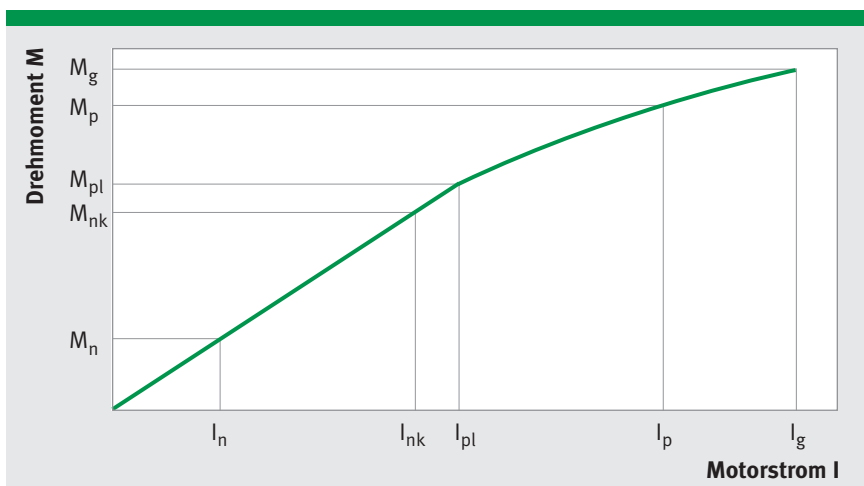


Bei Verwendung des Motors in einem Drehtisch kann die maximale Drehzahl durch das Lager, das Messsystem oder den Motor selbst begrenzt sein. Die maximale Drehzahl ist in den Datentabellen angegeben.

Achtung:

Bei Verminderung der Zwischenkreisspannung reduzieren sich die Grenzdrehzahlen des Motors proportional. Dies ist bei der Auswahl der Wicklungsvariante zu beachten.

Drehmoment-Strom-Kennlinie

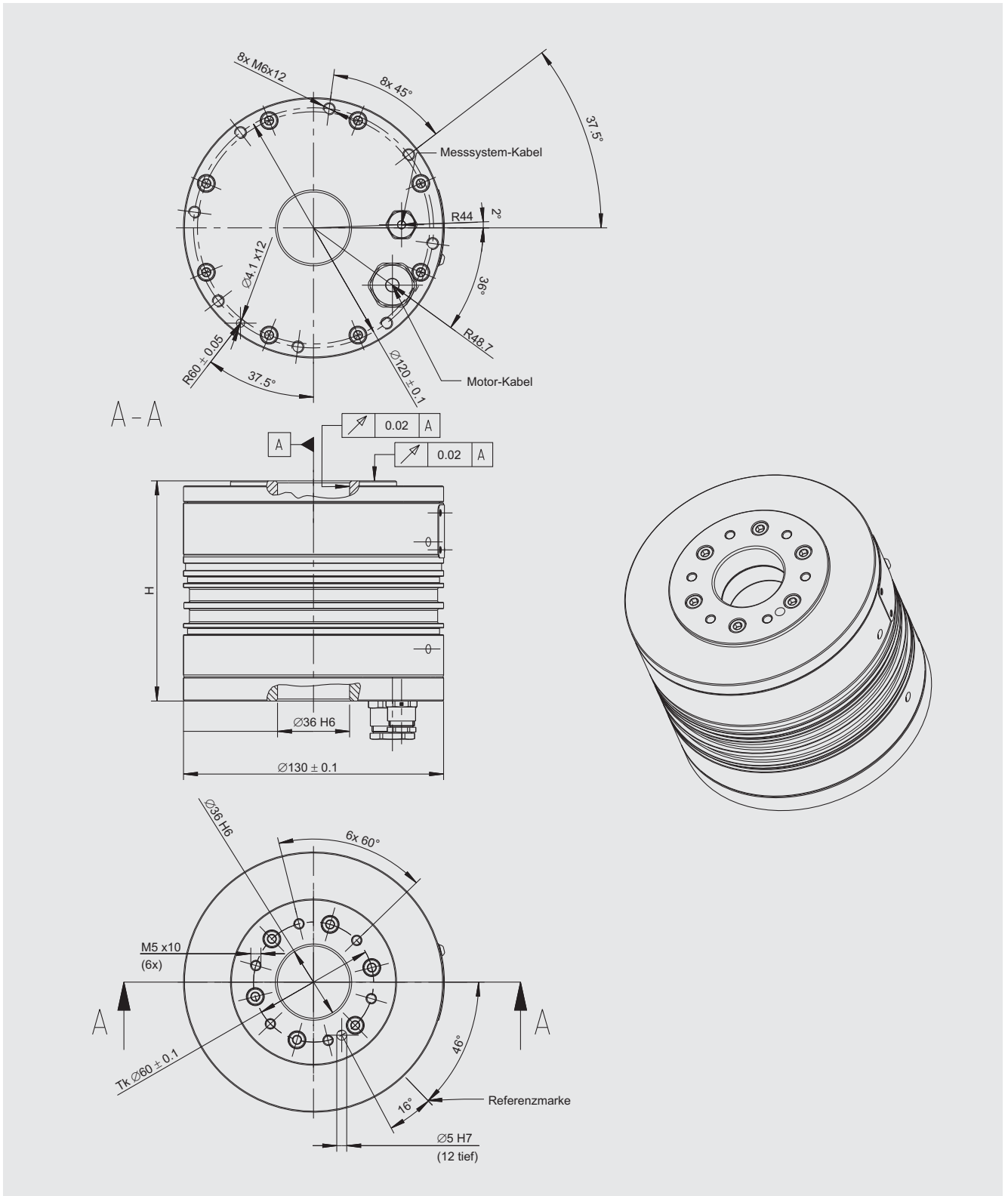


Sättigungsverhalten

Das Moment steigt mit wachsendem Effektivstrom zunächst linear an, geht dann in einen Krümmungsbereich über und steigt dann wieder flach linear an. Die Krümmung ergibt sich aus der magnetischen Sättigung des gesamten Magnetkreises.

Technische Daten: RDDS1-130xH

Zeichnung



Zeichnung: RDDS1-130x110-S-B-CA

Technische Daten: RDDS1-130xH

Systemdaten

RDDS1-130xH	Symbol	Einheit	RDDS1-130x110	RDDS1-130x135	RDDS1-130x160	RDDS1-130x185
Durchmesser x Höhe	DxH	mm	130x110	130x135	130x160	130x185
Innendurchmesser: Tischplatte	d_{Tp}	mm	36	36	36	36
Innendurchmesser: Grundplatte	d_{Gp}	mm	36	36	36	36
Messsystem 1 V_{SS}		inc	3600 9000 18000	3600 9000 18000	3600 9000 18000	3600 9000 18000
Grenzdrehzahl des Lagers	n_{lim}	1/min	475	475	475	475
Masse	m	kg	7,0	9,6	12,2	14,8
Trägheitsmoment	J	kgm ²	0,0013	0,0016	0,0019	0,0022
Plan-/Rundlauf	S_R/K_R	μm	± 10	± 10	± 10	± 10
Absolutgenauigkeit	$\Delta\varphi_{abs}$	arcsec	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Wiederholgenauigkeit	$\Delta\varphi_{rep}$	arcsec	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Axiallast	F_{ax}	N	358,0	358,0	358,0	358,0
Radiallast	F_{rad}	N	45,0	45,0	45,0	45,0
Momentbelastung	M_{kipf}	Nm	8,8	8,8	8,8	8,8

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$

Am Drehtischgehäuse darf standardmäßig eine Maximaltemperatur von 60 °C nicht überschritten werden.

Technische Daten: RDDS1-130xH

Wicklungsunabhängige Motordaten

Motordaten	Symbol	Einheit	RDDS1-130x110	RDDS1-130x135	RDDS1-130x160	RDDS1-130x185
Polpaarzahl	P		7	7	7	7
Maximale Betriebsspannung	U	V	600	600	600	600
Grenzmoment (1 s) bei I_g	M_g	Nm	10,5	21,8	32,7	43,7
Spitzenmoment (Sättigungsbereich) bei I_p	M_p	Nm	8,9	18,6	27,8	37,1
Spitzenmoment (linearer Bereich) bei I_{pl}	M_{pl}	Nm	6,5	13,6	20,4	27,3
Nennmoment gekühlt bei I_{nk}	M_{nk}	Nm	6,2	12,4	18,3	24,6
Nennmoment ungekühlt bei I_n	M_n	Nm	2,9	5,2	7,2	9,0
Stillstandsmoment gekühlt bei I_{sk}	M_{sk}	Nm	4,4	8,8	12,9	17,4
Stillstandsmoment ungekühlt bei I_{sn}	M_{sn}	Nm	2,1	3,7	5,1	6,4
Rippelmoment (typisches Cogging) bei $I = 0$	M_r	Nm	0,06	0,125	0,19	0,255
Verlustleistung bei M_p (25 °C)	P_{vp}	W	389	590	792	956
Verlustleistung bei M_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	210	319	427	516
Verlustleistung bei M_{nk}	P_{vk}	W	253	358	463	568
Verlustleistung bei M_n (25 °C)	P_{vn}	W	42	47	53	56
Thermischer Widerstand bei Wasserkühlung	R_{th}	K/W	0,396	0,280	0,216	0,176
Motorkonstante (25 °C)	k_m	Nm/ \sqrt{W}	0,45	0,76	0,99	1,20
Kühlwasserdurchfluss der Hauptkühlung	dV/dt	l/min	0,68	1,36	2,04	2,72
Temperaturdifferenz des Kühlwassers	$\Delta\theta$	K	5,00	5,00	5,00	5,00

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich des Wertes "Rippelmoment": $\pm 10\%$

Die angegebenen Motordaten beziehen sich auf eine Befestigung des Drehtisches an einer Anschraubbasis mit einer Fläche von ca. 73600 mm².

Technische Daten: RDDS1-130xH

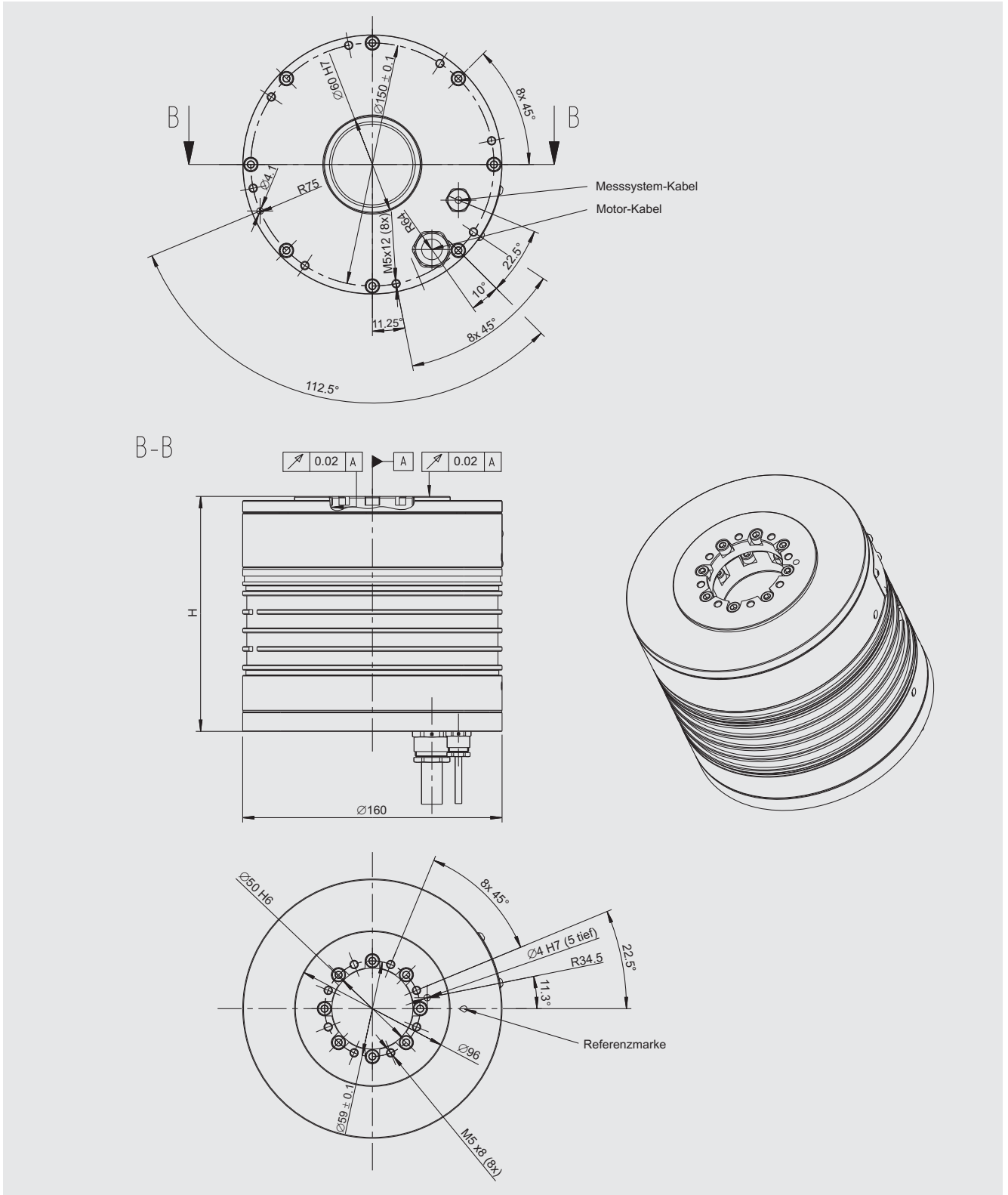
Wicklungsabhängige Motordaten

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	RDDS1-130x110 WL	RDDS1-130x135 WL	RDDS1-130x160 WL	RDDS1-130x160 WM	RDDS1-130x185 WL	RDDS1-130x185 WM
Momentenkonstante	k_M	Nm/A _{eff}	0,92	1,93	2,89	1,45	3,86	1,93
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	Vs/rad	0,75	1,58	2,36	1,18	3,15	1,58
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 280$ V	n_{lp}	1/min	2886	1321	841	1844	604	1355
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 280$ V	n_{lk}	1/min	2900	1337	858	1861	618	1370
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 280$ V	n_{ln}	1/min	3025	1433	946	1950	703	1454
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 600$ V	n_{lp}	1/min	5821	2727	1779	3722	1307	2761
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 600$ V	n_{lk}	1/min	5835	2743	1796	3739	1321	2776
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 600$ V	n_{ln}	1/min	5960	2839	1885	3827	1406	2860
Grenzdrehzahl für Dauerbetrieb bei I_{nk}	n_d	1/min	1286	1286	1286	1286	1286	1286
Elektrischer Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	2,8	4,25	5,7	1,425	6,88	1,72
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	12,9	21,5	31,65	7,9	43,7	10,925
Grenzstrom (1 s)	I_g	A _{eff}	14,15	14,15	14,15	28,30	14,15	28,30
Spitzenstrom (Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	11,32	11,32	11,32	22,64	11,32	22,64
Spitzenstrom (linearer Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	7,07	7,07	7,07	14,14	7,07	14,14
Nennstrom bei P_{vk} (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	6,68	6,45	6,33	12,66	6,38	12,77
Nennstrom bei P_{vn} (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	3,15	2,72	2,50	4,99	2,33	4,66
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (gekühlt)	I_{sk}	A _{eff}	4,72	4,56	4,48	8,95	4,51	9,03
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (ungekühlt)	I_{sn}	A _{eff}	2,23	1,92	1,77	3,53	1,65	3,30
Zulässige Wicklungstemperatur	ϑ	°C	110	110	110	110	110	110
Abschaltschwelle des Thermosensors	ϑ	°C	100	100	100	100	100	100
Zwischenkreissspannung (max. 600 V _{DC})	U_{zk}	V	590	590	590	590	590	590

Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%

Technische Daten: RDDS1-160xH

Zeichnung



Zeichnung: RDDS1-160x145-S-B-CA

Technische Daten: RDDS1-160xH

Systemdaten

RDDS1-160xH	Symbol	Einheit	RDDS1-160x120	RDDS1-160x145	RDDS1-160x170	RDDS1-160x195
Durchmesser x Höhe	DxH	mm	160x120	160x145	160x170	160x195
Innendurchmesser: Tischplatte	d_{Tp}	mm	50	50	50	50
Durchmesser: Grundplatte	d_{Gp}	mm	60	60	60	60
Messsystem 1 V_{SS}		inc	3600 9000 18000	3600 9000 18000	3600 9000 18000	3600 9000 18000
Grenzdrehzahl des Lagers	n_{lim}	1/min	375	375*	375*	375*
Masse	m	kg	10,1	12,2	14,3	16,5
Trägheitsmoment	J	kgm ²	0,0031	0,0038	0,0045	0,0052
Plan-/Rundlauf	S_R/K_R	μm	± 10	± 10	± 10	± 10
Absolutgenauigkeit	$\Delta\varphi_{abs}$	arcsec	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Wiederholgenauigkeit	$\Delta\varphi_{rep}$	arcsec	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Axiallast	F_{ax}	N	500,0	500,0	500,0	500,0
Radiallast	F_{rad}	N	75,0	75,0	75,0	75,0
Momentbelastung	M_{kip}	Nm	15,1	15,1	15,1	15,1

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$

Am Drehtischgehäuse darf standardmäßig eine Maximaltemperatur von 60 °C nicht überschritten werden.

*In einigen Fällen kann die Grenzdrehzahl durch die Wicklungsvariante des Motors begrenzt werden.

Technische Daten: RDDS1-160xH

Wicklungsunabhängige Motordaten

Motordaten	Symbol	Einheit	RDDS1- 160x120	RDDS1- 160x145	RDDS1- 160x170	RDDS1- 160x195
Polpaarzahl	P		11	11	11	11
Maximale Betriebsspannung	U	V	600	600	600	600
Grenzmoment (1 s) bei I_g	M_g	Nm	32,4	64,9	97,3	130,0
Spitzenmoment (Sättigungsbereich) bei I_p	M_p	Nm	23,5	46,9	70,4	94,0
Spitzenmoment (linearer Bereich) bei I_{pl}	M_{pl}	Nm	17,2	34,5	51,7	69,0
Nennmoment gekühlt bei I_{nk}	M_{nk}	Nm	12,6	29,2	46,7	64,0
Nennmoment ungekühlt bei I_n	M_n	Nm	5,7	11,9	16,4	21,0
Stillstandsmoment gekühlt bei I_{sk}	M_{sk}	Nm	8,9	20,8	33,2	46,0
Stillstandsmoment ungekühlt bei I_{sn}	M_{sn}	Nm	4,0	8,4	11,6	15,0
Rippelmoment (typisches Cogging) bei $I = 0$	M_r	Nm	0,07	0,14	0,21	0,30
Verlustleistung bei M_p (25 °C)	P_{vp}	W	1140	1682	2225	2768
Verlustleistung bei M_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	445	657	869	1081
Verlustleistung bei M_{nk} (80 °C)	P_{vk}	W	304	609	913	1218
Verlustleistung bei M_n (60 °C)	P_{vn}	W	55	89	100	111
Thermischer Widerstand bei Wasserkühlung	R_{th}	K/W	0,329	0,164	0,110	0,082
Motorkonstante (25 °C)	k_m	Nm/ \sqrt{W}	0,77	1,26	1,64	1,96
Kühlwasserdurchfluss der Hauptkühlung	dV/dt	l/min	0,87	1,74	2,61	3,48
Temperaturdifferenz des Kühlwassers	$\Delta\theta$	K	5,00	5,00	5,00	5,00

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich des Wertes "Rippelmoment": $\pm 10\%$

Die angegebenen Motordaten beziehen sich auf eine Befestigung des Drehtisches an einer Anschraubbasis mit einer Fläche von ca. 73600 mm².



RDDS1-160x145-S-B-CU

Technische Daten: RDDS1-160xH

Wicklungsabhängige Motordaten

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-
			160x120 WL	160x120 WM	160x120 WH	160x145 WL	160x145 WM	160x145 WH
Momentenkonstante	k_M	Nm/A _{eff}	2,43	1,22	0,61	4,86	2,43	1,22
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	Vs/rad	1,99	0,99	0,50	3,98	1,99	0,99
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 280$ V	n_{Ip}	1/min	508	1138	2380	219	541	1165
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 280$ V	n_{Ik}	1/min	885	1881	3875	380	847	1779
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 280$ V	n_{In}	1/min	1141	2354	4780	549	1152	2359
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 600$ V	n_{Ip}	1/min	1230	2564	5224	588	1258	2589
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 600$ V	n_{Ik}	1/min	2028	4164	8447	916	1914	3916
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 600$ V	n_{In}	1/min	2600	5260	10583	1276	2599	5246
Grenzdrehzahl für Dauerbetrieb bei I_{nk}	n_d	1/min	818	818	818	818	818	818
Elektrischer Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	5,9	1,5	0,4	8,6	2,2	0,5
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	24,0	6,0	1,5	47,9	12,0	3,0
Grenzstrom (1 s)	I_g	A _{eff}	19,1	38,1	76,2	19,1	38,1	76,2
Spitzenstrom (Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	11,3	22,7	45,4	11,3	22,7	45,4
Spitzenstrom (linearer Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	7,1	14,2	28,4	7,1	14,2	28,4
Nennstrom bei P_{vk} (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	5,2	10,3	20,6	6,0	12,0	23,9
Nennstrom bei P_{vn} (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	2,3	4,7	9,3	2,4	4,9	9,7
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (gekühlt)	I_{sk}	A _{eff}	3,7	7,3	14,6	4,3	8,5	17,0
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (ungekühlt)	I_{sn}	A _{eff}	1,7	3,3	6,6	1,7	3,5	6,9
Zulässige Wicklungstemperatur	ϑ	°C	130	130	130	130	130	130
Abschaltsschwelle des Thermosensors	ϑ	°C	100	100	100	100	100	100
Zwischenkreisspannung (max. 600 V _{DC})	U_{zk}	V	590	590	590	590	590	590

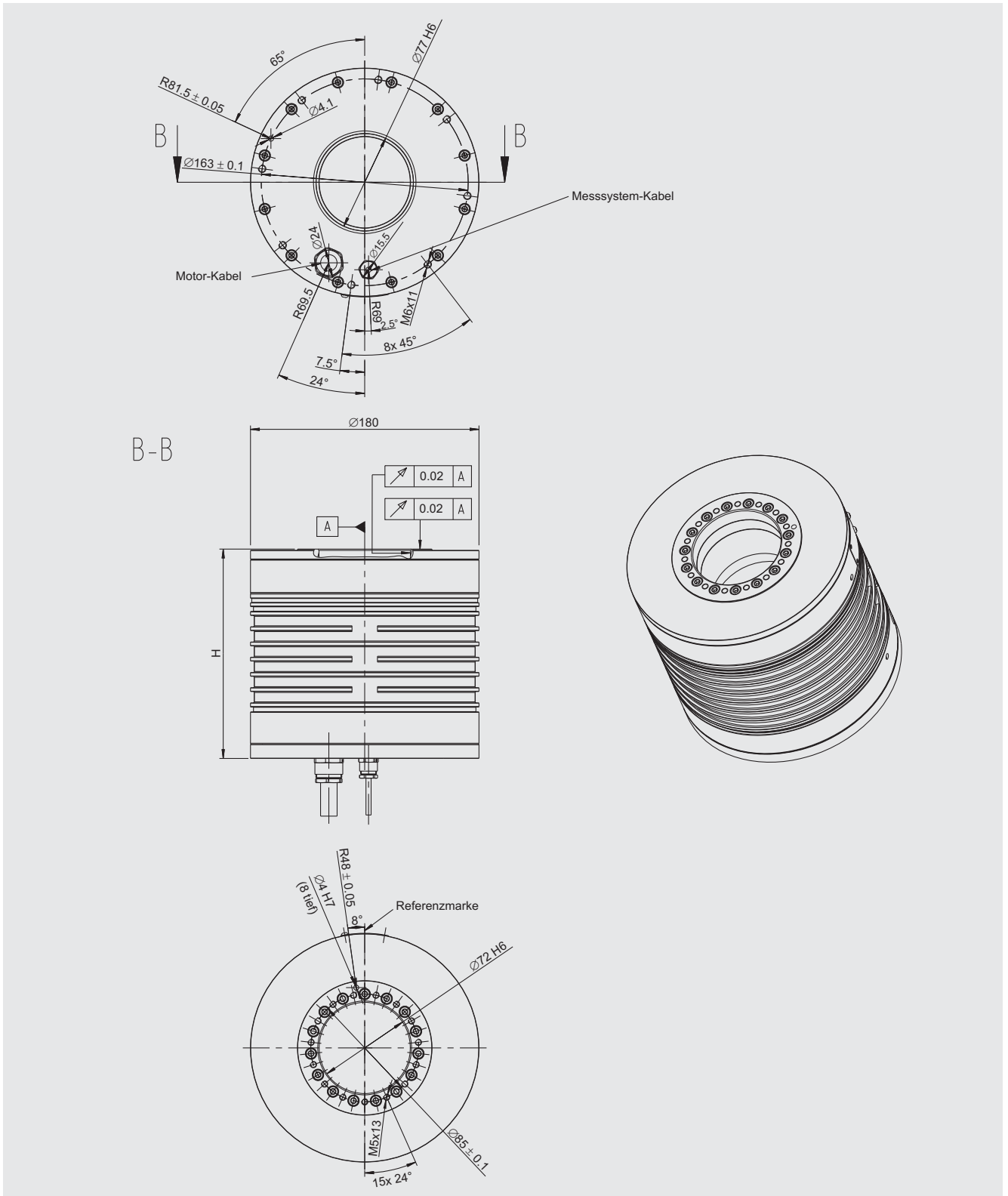
Toleranzbereich der Werte: ±5%

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-
			160x170 WL	160x170 WM	160x170 WH	160x195 WL	160x195 WM	160x195 WH
Momentenkonstante	k_M	Nm/A _{eff}	7,30	3,65	1,82	9,73	4,86	2,43
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	Vs/rad	5,97	2,98	1,49	7,96	3,98	1,99
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 280$ V	n_{lp}	1/min	119	341	760	65	239	556
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 280$ V	n_{lk}	1/min	222	526	1130	145	372	817
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 280$ V	n_{ln}	1/min	361	768	1580	266	573	1186
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 600$ V	n_{lp}	1/min	372	822	1710	263	603	1271
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 600$ V	n_{lk}	1/min	571	1217	2510	405	881	1835
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 600$ V	n_{ln}	1/min	845	1730	3501	630	1296	2629
Grenzdrehzahl für Dauerbetrieb bei I_{nk}	n_d	1/min	818	818	818	0	818	818
Elektrischer Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	11,4	2,9	0,7	14,2	3,6	0,9
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	71,9	18,0	4,5	95,9	24,0	6,0
Grenzstrom (1 s)	I_g	A _{eff}	19,1	38,1	76,2	19,1	38,1	76,2
Spitzenstrom (Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	11,3	22,7	45,4	11,3	22,7	45,4
Spitzenstrom (linearer Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	7,1	14,2	28,4	7,1	14,2	28,4
Nennstrom bei P_{vk} (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	6,4	12,8	25,5	6,6	13,3	26,4
Nennstrom bei P_{vn} (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	2,2	4,5	9,0	2,1	4,2	8,5
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (gekühlt)	I_{sk}	A _{eff}	4,5	9,1	18,1	4,7	9,4	18,7
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (ungekühlt)	I_{sn}	A _{eff}	1,6	3,2	6,4	1,5	3,0	6,0
Zulässige Wicklungstemperatur	ϑ	°C	130	130	130	130	130	130
Abschaltschwelle des Thermosensors	ϑ	°C	100	100	100	100	100	100
Zwischenkreissspannung (max. 600 V _{DC})	U_{zk}	V	590	590	590	590	590	590

Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%

Technische Daten: RDDS1-180xH

Zeichnung



Zeichnung: RDDS1-180x165-S-B-CA

Technische Daten: RDDS1-180xH

Systemdaten

RDDS1-180xH	Symbol	Einheit	RDDS1-180x110	RDDS1-180x137,5	RDDS1-180x165	RDDS1-180x192,5
Durchmesser x Höhe	DxH	mm	180x110	180x137,5	180x165	180x192,5
Innendurchmesser: Tischplatte	d_{Tp}	mm	72	72	72	72
Durchmesser: Grundplatte	d_{Gp}	mm	77	77	77	77
Messsystem 1 V_{SS}		inc	5400 18000	5400 18000	5400 18000	5400 18000
Grenzdrehzahl des Lagers	n_{lim}	1/min	340	340*	340*	340*
Masse	m	kg	11,6	15,7	19,8	23,9
Trägheitsmoment	J	kgm ²	0,0051	0,0064	0,0077	0,009
Plan-/Rundlauf	S_R/K_R	μm	± 10	± 10	± 10	± 10
Absolutgenauigkeit	$\Delta\varphi_{abs}$	arcsec	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Wiederholgenauigkeit	$\Delta\varphi_{rep}$	arcsec	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Axiallast	F_{ax}	N	641,0	641,0	641,0	641,0
Radiallast	F_{rad}	N	104,0	104,0	104,0	104,0
Momentbelastung	M_{kip}	Nm	27,5	27,5	27,5	27,5

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$

Am Drehtischgehäuse darf standardmäßig eine Maximaltemperatur von 60 °C nicht überschritten werden.

*In einigen Fällen kann die Grenzdrehzahl durch die Wicklungsvariante des Motors begrenzt werden.

Technische Daten: RDDS1-180xH

Wicklungsunabhängige Motordaten

Motordaten	Symbol	Einheit	RDDS1- 180x110	RDDS1- 180x137,5	RDDS1- 180x165	RDDS1- 180x192,5
Polpaarzahl	P		13	13	13	13
Maximale Betriebsspannung	U	V	600	600	600	600
Grenzmoment (1 s) bei I_g	M_g	Nm	37	74	111	147
Spitzenmoment (Sättigungsbereich) bei I_p	M_p	Nm	31	63	95	125
Spitzenmoment (linearer Bereich) bei I_{pl}	M_{pl}	Nm	23	46	69	92
Nennmoment gekühlt bei I_{nk}	M_{nk}	Nm	18	41	66	91
Nennmoment ungekühlt bei I_n	M_n	Nm	8	17	23	29
Stillstandsmoment gekühlt bei I_{sk}	M_{sk}	Nm	13	29	47	65
Stillstandsmoment ungekühlt bei I_{sn}	M_{sn}	Nm	6	12	17	21
Rippelmoment (typisches Cogging) bei $I = 0$	M_r	Nm	0,1	0,2	0,3	0,4
Verlustleistung bei M_p (25 °C)	P_{vp}	W	1193	1764	2345	2905
Verlustleistung bei M_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	466	689	916	1135
Verlustleistung bei M_{nk} (80 °C)	P_{vk}	W	361	722	1089	1444
Verlustleistung bei M_n (60 °C)	P_{vn}	W	66	105	119	131
Thermischer Widerstand bei Wasserkühlung	R_{th}	K/W	0,277	0,139	0,092	0,069
Motorkonstante (25 °C)	k_m	Nm/ \sqrt{W}	0,99	1,64	2,14	2,55
Kühlwasserdurchfluss der Hauptkühlung	dV/dt	l/min	1,03	2,06	3,11	4,13
Temperaturdifferenz des Kühlwassers	$\Delta\theta$	K	5,00	5,00	5,00	5,00

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich des Wertes "Rippelmoment": $\pm 10\%$

Die angegebenen Motordaten beziehen sich auf eine Befestigung des Drehtisches an einer Anschraubbasis mit einer Fläche von ca. 73600 mm².



RDDS1-180x165-S-B-CA

Technische Daten: RDDS1-180xH

Wicklungsabhängige Motordaten

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-
			180x110 WL	180x110 WM	180x110 WH	180x137,5 WL	180x137,5 WM	180x137,5 WH
Momentenkonstante	k_M	Nm/A _{eff}	3,4	1,7	1,2	6,7	3,4	2,4
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	Vs/rad	2,8	1,4	1,0	5,5	2,8	1,9
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 280$ V	n_{Ip}	1/min	374	855	1264	156	403	610
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 280$ V	n_{Ik}	1/min	629	1352	1974	265	605	896
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 280$ V	n_{In}	1/min	817	1694	2450	391	827	1203
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 600$ V	n_{Ip}	1/min	925	1943	2817	439	950	1388
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 600$ V	n_{Ik}	1/min	1459	3010	4344	655	1381	2005
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 600$ V	n_{In}	1/min	1866	3784	5436	913	1867	2689
Grenzdrehzahl für Dauerbetrieb bei I_{nk}	n_d	1/min	462	462	462	462	462	462
Elektrischer Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	6,6	1,7	0,8	9,8	2,5	1,2
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	27,1	6,8	3,3	54,3	13,6	6,6
Grenzstrom (1 s)	I_g	A _{eff}	13,7	27,3	39,1	13,7	27,3	39,1
Spitzenstrom (Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	10,9	21,9	31,3	10,9	21,9	31,3
Spitzenstrom (linearer Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	6,8	13,7	19,6	6,8	13,7	19,6
Nennstrom bei P_{vk} (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	5,3	10,6	15,1	6,1	12,3	17,6
Nennstrom bei P_{vn} (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	2,4	4,8	6,9	2,5	5,0	7,1
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (gekühlt)	I_{sk}	A _{eff}	3,7	7,5	10,7	4,4	8,7	12,5
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (ungekühlt)	I_{sn}	A _{eff}	1,7	3,4	4,9	1,8	3,5	5,1
Zulässige Wicklungstemperatur	ϑ	°C	130	130	130	130	130	130
Abschaltsschwelle des Thermosensors	ϑ	°C	100	100	100	100	100	100
Zwischenkreisspannung (max. 600 V _{DC})	U_{zk}	V	590	590	590	590	590	590

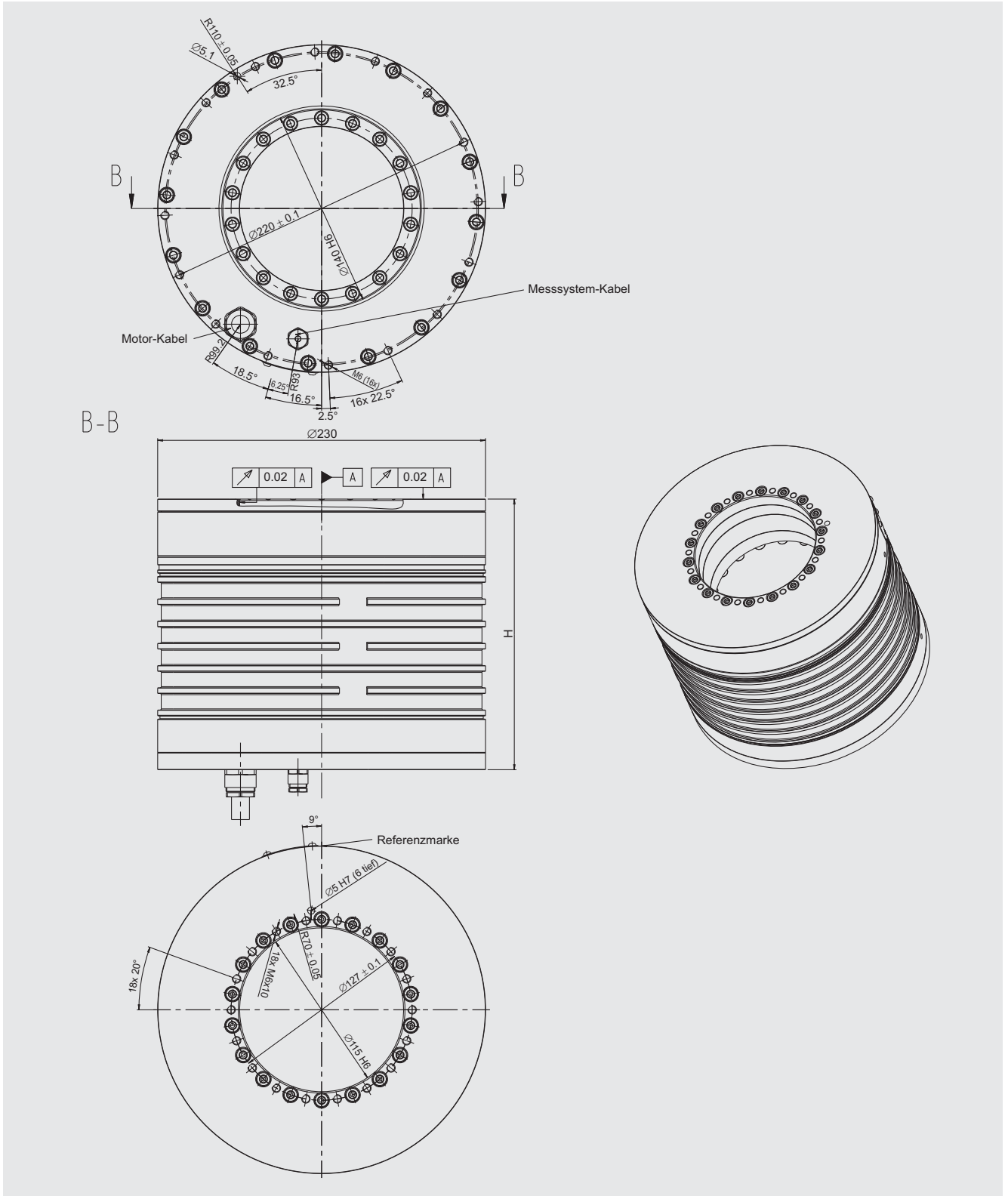
Toleranzbereich der Werte: ±5%

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-
			180x165 WL	180x165 WM	180x165 WH	180x192,5 WL	180x192,5 WM	180x192,5 WH
Momentenkonstante	k_M	Nm/A _{eff}	10,2	5,1	3,6	13,5	6,7	4,7
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	Vs/rad	8,3	4,2	2,9	11,0	5,5	3,9
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 280$ V	n_{lp}	1/min	78	249	388	37	173	280
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 280$ V	n_{lk}	1/min	149	370	558	95	261	401
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 280$ V	n_{ln}	1/min	254	546	798	188	410	601
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 600$ V	n_{lp}	1/min	273	614	905	192	452	672
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 600$ V	n_{lk}	1/min	403	870	1271	285	633	930
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 600$ V	n_{ln}	1/min	600	1234	1780	449	930	1343
Grenzdrehzahl für Dauerbetrieb bei I_{nk}	n_d	1/min	462	462	462	462	462	462
Elektrischer Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	13,1	3,3	1,6	16,2	4,0	2,0
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	81,9	20,5	10,0	108,6	27,1	13,3
Grenzstrom (1 s)	I_g	A _{eff}	13,7	27,3	39,1	13,7	27,3	39,1
Spitzenstrom (Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	10,9	21,9	31,3	10,9	21,9	31,3
Spitzenstrom (linearer Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	6,8	13,7	19,6	6,8	13,7	19,6
Nennstrom bei P_{vk} (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	6,5	13,1	18,7	6,8	13,5	19,4
Nennstrom bei P_{vn} (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	2,3	4,6	6,6	2,2	4,3	6,2
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (gekühlt)	I_{sk}	A _{eff}	4,6	9,3	13,3	4,8	9,6	13,8
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (ungekühlt)	I_{sn}	A _{eff}	1,6	3,3	4,7	1,5	3,1	4,4
Zulässige Wicklungstemperatur	ϑ	°C	130	130	130	130	130	130
Abschaltschwelle des Thermosensors	ϑ	°C	100	100	100	100	100	100
Zwischenkreissspannung (max. 600 V _{DC})	U_{zk}	V	590	590	590	590	590	590

Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%

Technische Daten: RDDS1-230xH

Zeichnung



Zeichnung: RDDS1-230x190-S-B-CA

Technische Daten: RDDS1-230xH

Systemdaten

RDDS1-230xH	Symbol	Einheit	RDDS1-230x115	RDDS1-230x140	RDDS1-230x165	RDDS1-230x190
Durchmesser x Höhe	DxH	mm	230x115	230x140	230x165	230x190
Innendurchmesser: Tischplatte	d_{Tp}	mm	115	115	115	115
Durchmesser: Grundplatte	d_{Gp}	mm	140	140	140	140
Messsystem 1 V_{SS}		inc	24000	24000	24000	24000
Grenzdrehzahl des Lagers	n_{lim}	1/min	240*	240*	240*	240*
Masse	m	kg	15,8	20,5	25,3	30,0
Trägheitsmoment	J	kgm ²	0,027	0,035	0,042	0,049
Plan-/Rundlauf	S_R/K_R	μm	± 10	± 10	± 10	± 10
Absolutgenauigkeit	$\Delta\phi_{abs}$	arcsec	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Wiederholgenauigkeit	$\Delta\phi_{rep}$	arcsec	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Axiallast	F_{ax}	N	925,0	925,0	925,0	925,0
Radiallast	F_{rad}	N	162,0	162,0	162,0	162,0
Momentbelastung	M_{kipf}	Nm	47,3	47,3	47,3	47,3

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$

Am Drehtischgehäuse darf standardmäßig eine Maximaltemperatur von 60 °C nicht überschritten werden.

*In einigen Fällen kann die Grenzdrehzahl durch die Wicklungsvariante des Motors begrenzt werden.

Technische Daten: RDDS1-230xH

Wicklungsunabhängige Daten

Motordaten	Symbol	Einheit	RDDS1- 230x115	RDDS1- 230x140	RDDS1- 230x165	RDDS1- 230x190
Polpaarzahl	P		17	17	17	17
Maximale Betriebsspannung	U	V	600	600	600	600
Grenzmoment (1 s) bei I_g	M_g	Nm	110	220	327	436
Spitzenmoment (Sättigungsbereich) bei I_p	M_p	Nm	93	186	276	369
Spitzenmoment (linearer Bereich) bei I_{pl}	M_{pl}	Nm	65	129	192	256
Nennmoment gekühlt bei I_{nk}	M_{nk}	Nm	37	86	137	189
Nennmoment ungekühlt bei I_n	M_n	Nm	17	35	48	61
Stillstandsmoment gekühlt bei I_{sk}	M_{sk}	Nm	26	61	97	134
Stillstandsmoment ungekühlt bei I_{sn}	M_{sn}	Nm	12	25	34	43
Rippelmoment (typisches Cogging) bei $I = 0$	M_r	Nm	0,3	0,6	0,8	1,1
Verlustleistung bei M_p (25 °C)	P_{vp}	W	2790	4059	5327	6595
Verlustleistung bei M_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	1090	1585	2081	2576
Verlustleistung bei M_{nk} (80 °C)	P_{vk}	W	455	911	1366	1822
Verlustleistung bei M_n (60 °C)	P_{vn}	W	83	133	149	166
Thermischer Widerstand bei Wasserkühlung	R_{th}	K/W	0,220	0,110	0,073	0,055
Motorkonstante (25 °C)	k_m	Nm/ \sqrt{W}	1,83	3,03	3,93	4,71
Kühlwasserdurchfluss der Hauptkühlung	dV/dt	l/min	1,30	2,60	3,90	5,21
Temperaturdifferenz des Kühlwassers	$\Delta\theta$	K	5,00	5,00	5,00	5,00

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich des Wertes "Rippelmoment": $\pm 10\%$

Die angegebenen Motordaten beziehen sich auf eine Befestigung des Drehtisches an einer Anschraubbasis mit einer Fläche von ca. 73600 mm².



RDDS1-230x190-S-B-CA

Technische Daten: RDDS1-230xH

Wicklungsabhängige Daten

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-
			230x115 WL	230x115 WM	230x115 WH	230x140 WL	230x140 WM	230x140 WH
Momentenkonstante	k_M	Nm/A _{eff}	6,73	3,37	1,82	13,47	6,73	3,65
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	Vs/rad	5,51	2,75	1,49	11,02	5,51	2,98
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 280$ V	n_{Ip}	1/min	163	468	965	42	204	456
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 280$ V	n_{Ik}	1/min	350	778	1502	144	352	704
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 280$ V	n_{In}	1/min	419	878	1656	199	428	816
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 600$ V	n_{Ip}	1/min	512	1141	2198	226	545	1075
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 600$ V	n_{Ik}	1/min	841	1759	3314	383	828	1583
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 600$ V	n_{In}	1/min	952	1941	3616	465	958	1794
Grenzdrehzahl für Dauerbetrieb bei I_{nk}	n_d	1/min	353	353	353	353	353	353
Elektrischer Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	7,9	2,0	0,6	11,4	2,9	0,8
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	21,9	5,5	1,6	43,7	10,9	3,2
Grenzstrom (1 s)	I_g	A _{eff}	19,5	38,9	71,9	19,5	38,9	71,9
Spitzenstrom (Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	15,4	30,7	56,7	15,4	30,7	56,7
Spitzenstrom (linearer Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	9,6	19,2	35,5	9,6	19,2	35,5
Nennstrom bei P_{vk} (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	5,5	10,9	20,1	6,4	12,8	23,6
Nennstrom bei P_{vn} (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	2,5	4,9	9,1	2,6	5,2	9,6
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (gekühlt)	I_{sk}	A _{eff}	3,9	7,7	14,3	4,5	9,1	16,7
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (ungekühlt)	I_{sn}	A _{eff}	1,8	3,5	6,5	1,8	3,7	6,8
Zulässige Wicklungstemperatur	ϑ	°C	130	130	130	130	130	130
Abschaltsschwelle des Thermosensors	ϑ	°C	100	100	100	100	100	100
Zwischenkreisspannung (max. 600 V _{DC})	U_{zk}	V	590	590	590	590	590	590

Toleranzbereich der Werte: ±5%

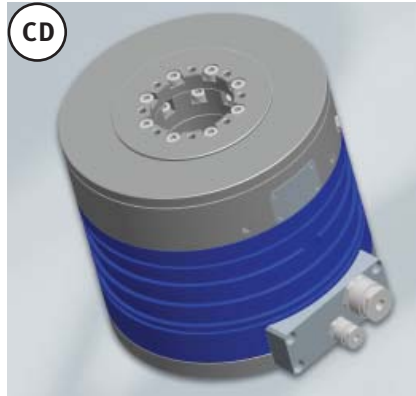
Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-	RDDS1-
			230x165 WL	230x165 WM	230x165 WH	230x190 WL	230x190 WM	230x190 WH
Momentenkonstante	k_M	Nm/A _{eff}	20,00	10,00	5,41	26,67	13,33	7,22
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	Vs/rad	16,36	8,18	4,43	21,81	10,91	5,90
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 280$ V	n_{lp}	1/min	0	114	287	0	67	200
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 280$ V	n_{lk}	1/min	78	217	450	45	149	322
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 280$ V	n_{ln}	1/min	130	284	546	94	210	407
Grenzdrehzahl bei I_p und $U_{zk} = 600$ V	n_{lp}	1/min	130	347	703	80	246	514
Grenzdrehzahl bei I_{nk} und $U_{zk} = 600$ V	n_{lk}	1/min	237	532	1032	164	384	755
Grenzdrehzahl bei I_n und $U_{zk} = 600$ V	n_{ln}	1/min	308	641	1204	228	478	901
Grenzdrehzahl für Dauerbetrieb bei I_{nk}	n_d	1/min	353	353	353	353	353	353
Elektrischer Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	15,0	3,8	1,1	18,6	4,6	1,4
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	65,6	16,4	4,8	87,5	21,9	6,4
Grenzstrom (1 s)	I_g	A _{eff}	19,5	38,9	71,9	19,5	38,9	71,9
Spitzenstrom (Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	15,4	30,7	56,7	15,4	30,7	56,7
Spitzenstrom (linearer Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	9,6	19,2	35,5	9,6	19,2	35,5
Nennstrom bei P_{vk} (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	6,8	13,7	25,2	7,1	14,2	26,2
Nennstrom bei P_{vn} (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	2,4	4,8	8,9	2,3	4,5	8,4
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (gekühlt)	I_{sk}	A _{eff}	4,9	9,7	17,9	5,0	10,1	18,6
Stillstandsstrom bei $n = 0$ (ungekühlt)	I_{sn}	A _{eff}	1,7	3,4	6,3	1,6	3,2	6,0
Zulässige Wicklungstemperatur	ϑ	°C	130	130	130	130	130	130
Abschaltschwelle des Thermosensors	ϑ	°C	100	100	100	100	100	100
Zwischenkreissspannung (max. 600 V _{DC})	U_{zk}	V	590	590	590	590	590	590

Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%

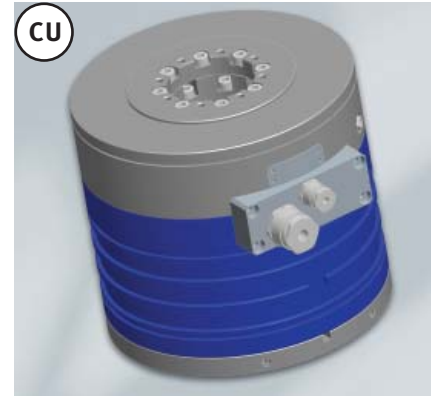
Optionen: Anschlussvarianten



Kabelanschluss unten axial (Standard)
Ihr Vorteil: kein radiales Anschlussstück
und geringer Platzbedarf



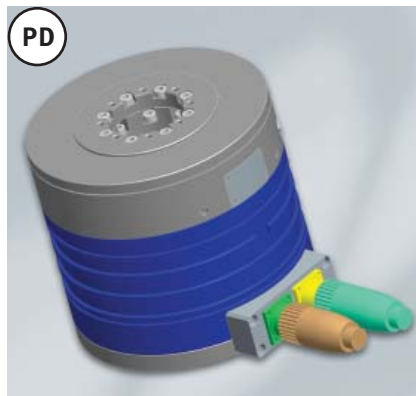
Kabelanschluss unten radial
Ihr Vorteil: geringer Platzbedarf bei beengten Einbauverhältnissen



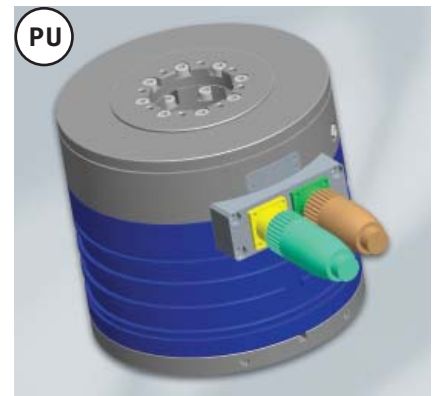
Kabelanschluss oben radial



Kabel mit Steckverbinder
Ihr Vorteil: geringer Platzbedarf
(ebenfalls möglich: MD, MU)



Steckeranschluss unten radial
Ihr Vorteil: einfacher Anschluss oder Tausch der Anschlussleitungen

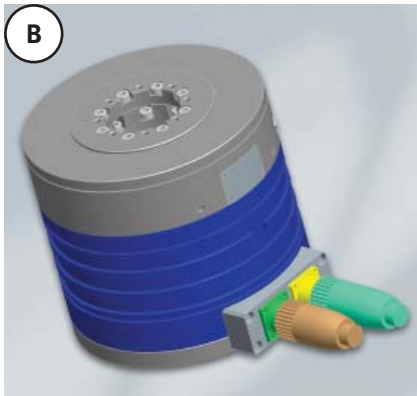


Steckeranschluss oben radial

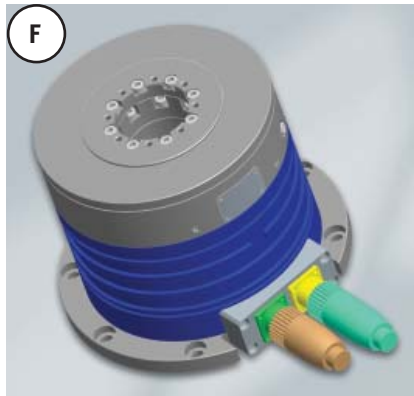
(Bezeichnungen im Kreis: siehe Typenschlüssel Seite 24)

Optionen: Anschraubvarianten und Kühlungsvarianten

Anschraubvarianten



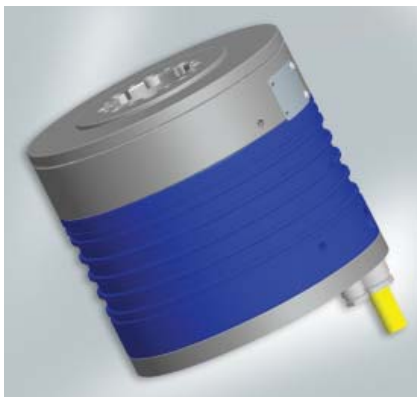
Grundplatte:
Anschraubung von unten (Standard)



Flanschplatte:
Anschraubung von oben

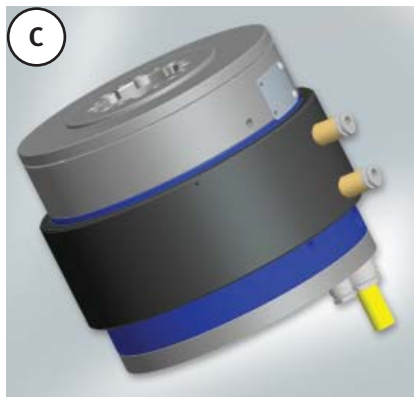
Ihr Vorteil: je nach Einbauverhältnissen ist eine Anschraubung von oben und unten möglich

Kühlungsvarianten



Kühlung durch Luftkühlung (Konvektionsstrahlung und Wärmeleitung, Standard)

Ihr Vorteil: kein Zusatzaufwand für Kühlung



Kühlung durch Wasserkühlung im Kühlmantel

Ihr Vorteil: höheres Nennmoment durch Wasserkühlung

(Bezeichnungen im Kreis: siehe Typenschlüssel Seite 24)

Optionen: Messsystem, pneumatische Klemmung, Laufgenauigkeit und Reinraum

Messsystem

- Maßverkörperung mit 3600 - 24000 Perioden (je nach Ausführung)
- Standard-Strichzahl und Optionen individuell für jeden Durchmesser
- Standard-Ausgangssignal 1 V_{SS} sin/cos + Index

Ihr Vorteil: optimale Auflösung und Genauigkeit für jede Applikation

Pneumatische Klemmung

Auf Anfrage.
Bei Auswahl der Option „pneumatische Klemmung“ vergrößert sich die Bauhöhe.

Laufgenauigkeit

Plan- und Rundlauf betragen ± 10 µm.
Auf Anfrage sind die Systeme in einer höheren Qualitätsklasse mit einer Toleranz von <± 10 µm verfügbar.
Ihr Vorteil: Einsatz für hochpräzise Positioniersysteme möglich

Reinraum

RDDS1-Drehtische sind vom Fraunhofer IPA qualifiziert für Reinraumanwendungen der Klassen 4 - 6. Details sind auf Anfrage verfügbar.

Ihr Vorteil: Einsatz unter Reinraumbedingungen möglich



Klassen 4 - 6 gemäß DIN EN ISO 14644-1 (US Fed. St. 209 D/E Klassen 10 – 1000)

Nomenklatur DIN EN ISO 14644-1	Maximal zulässige Partikelzahl je Kubikmeter					
	≥ 0,1 µm	≥ 0,2 µm	≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
4	10000	2370	1020	352	83	-
5	100000	23700	10200	3520	832	29
6	1000000	237000	102000	35200	8320	293

RDDS2-Matrix

Merkmale, Vorteile, Anwendungen und Nutzen



Merkmale

- Drehtisch mit Innenläufer-Direktantrieb und absolutem Multiturn-Messsystem für den Einsatz in der Automatisierungs- und Handhabungstechnik, Sondermaschinenbau, Productronic
- Lagerung mittels Kreuzrollenlager

Vorteile

- Komplettsystem bestehend aus Motor, Lagerung und absolutem Messsystem
- Eignung für Multiturn-Anwendungen
- Gesamter Hohlwellendurchmesser von 130 - 420 mm frei zur kundenspezifischen Gestaltung
- Einfache Inbetriebnahme
- Alle Vorteile eines Direktantriebes
- Wartungsarm

Anwendungen

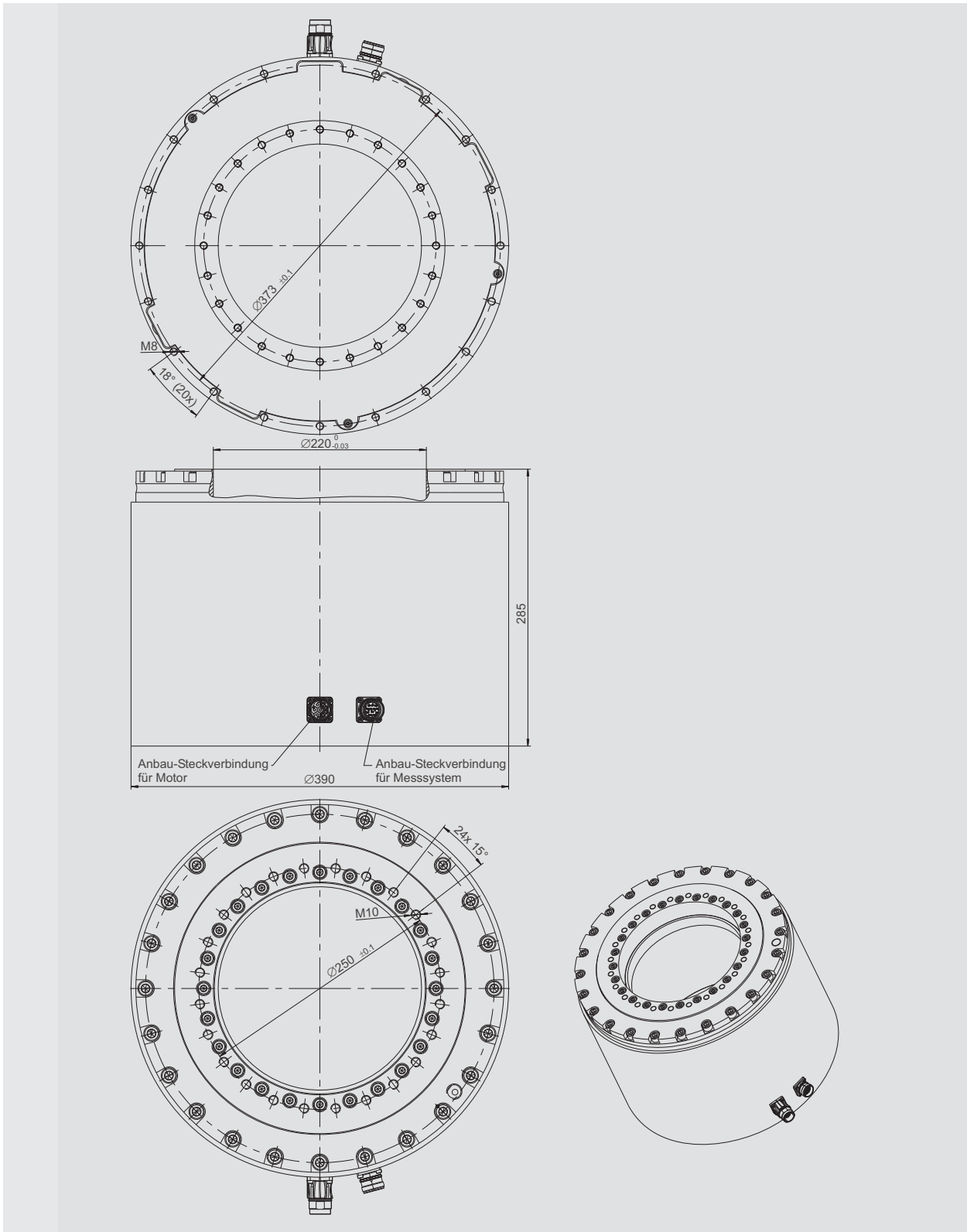
- Kunststoffindustrie
- Automatisierungstechnik/Handling
- Productronic, Turrethandler
- Verpackungsindustrie
- Druckindustrie
- Sondermaschinenbau

Nutzen

- Nach dem (Neu-)Einschalten keine Kommutierungsbewegung oder Referenzierung notwendig
- Ersetzt Hydraulikantriebe und große Getriebemotoren bei gleichzeitig signifikanter Performanceerhöhung
- Senkung der Wartungskosten
- Reduzierung des Bauraums
- Erhöhung der Dynamik

RDDS2-Matrix

Zeichnung



Zeichnung: RDDS2-390x285

RDDS2-Matrix

Technische Daten

RDDS2-DxH	Einheit	RDDS2-240xH	RDDS2-390xH	RDDS2-460xH	RDDS2-565xH
Außendurchmesser	mm	ca. 240	ca. 390	ca. 460	ca. 565
Freier Innendurchmesser	mm	130	210	320	410
Höhe	mm	135...235	235...335	175...275	180...280
Motor		RI17-168x50...150	RI13-298x50...150	RI11-370x50...150	RI19-460x50...150
Spitzenmoment	Nm	185...545	520...1540	850...2490	1280...3770
Nennmoment	Nm	37...127	150...520	230...780	350...1220
Grenzdrehzahl n_{\max}	1/min	200	125	100	70
Encoder, Auflösung		absolut, 6144	absolut, 8192	absolut, 9728	absolut, 12288
Encoder - Drehzahl n_{\max}	1/min	1000	820	700	560

Höhere Drehzahlen sowie weitere technische Daten auf Anfrage
Vorläufige Abmessungen. Verbindliche Maße auf Anfrage.

Checkliste für Ihre Anfrage

per Fax an: +49 3681 7574-30

Firma _____ _____	Ansprechpartner _____ _____	Branche / Projektbezeichnung _____ _____
Telefon _____	Fax _____	E-Mail _____

Kurzbeschreibung

Motor **System** **Achse im Mehrachssystem**

Technische Daten

Lage der Drehachse im Raum

Art des Gewichtsausgleichs: _____

Einbauverhältnisse für Antrieb

(ggf. Skizze oder Zeichnung)

Max. Einbaumaße [mm]: _____

(Länge/Breite/Höhe)

Mechanische Schnittstelle: _____

Umgebungsbedingungen

Temperatur [K]: _____

Verschmutzung: _____

Schutzklasse (IP): _____

Bewegungsgrößen

Drehwinkel φ [grad]: _____

Zusatzmassen-Trägheitsmoment [kgm²]: _____

Störmoment [Nm]: _____

Maximale Drehzahl [U/min]: _____

Gleichlaufschwankungen [%] bei Drehzahl: _____

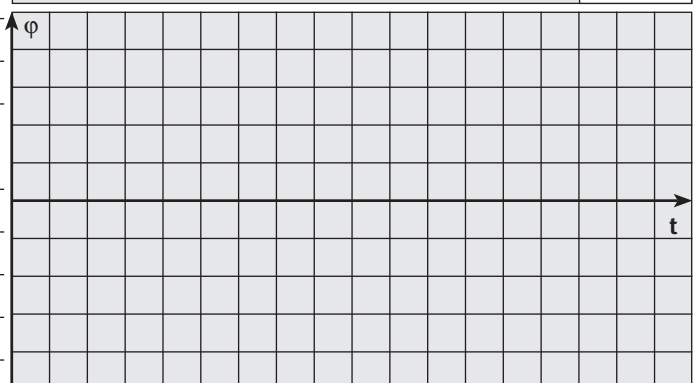
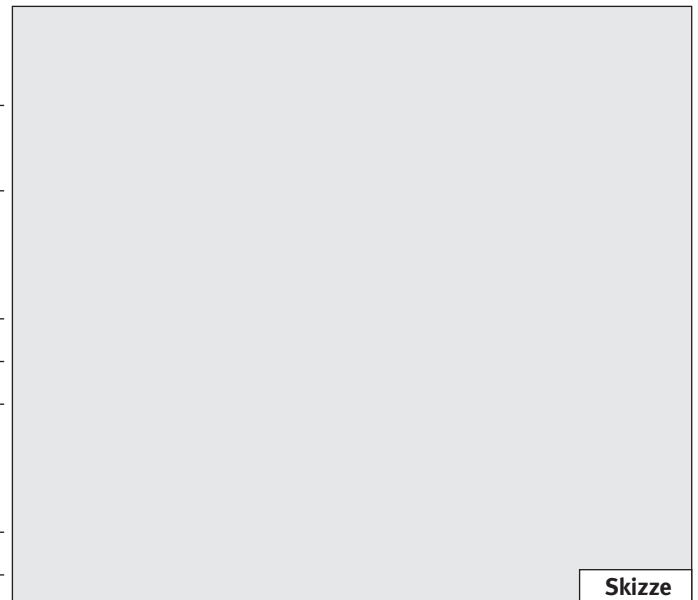
Kürzeste Beschleunigungs- bzw. Verzögerungszeit [ms]: _____

Überschwingen in Position [grad]: _____

Einschwingzeit [ms]: _____

Typischer Zyklus pro Zeit (Diagramm): _____

Lebensdauer/Betriebsstunden [h]: _____



Geforderte Genauigkeiten

(ggf. Skizze oder Zeichnung)

Auf Durchmesser [mm]: _____

Radiale Genauigkeit [µm]: _____

Axiale Genauigkeit [µm]: _____

Kühlung

Kühlung zulässig

ja nein

Öl Wasser Luft

Max. zulässige Erwärmung des

Primärteiles [K]: _____

Sekundärteiles [K]: _____

Steuerung

vorhanden

ja nein

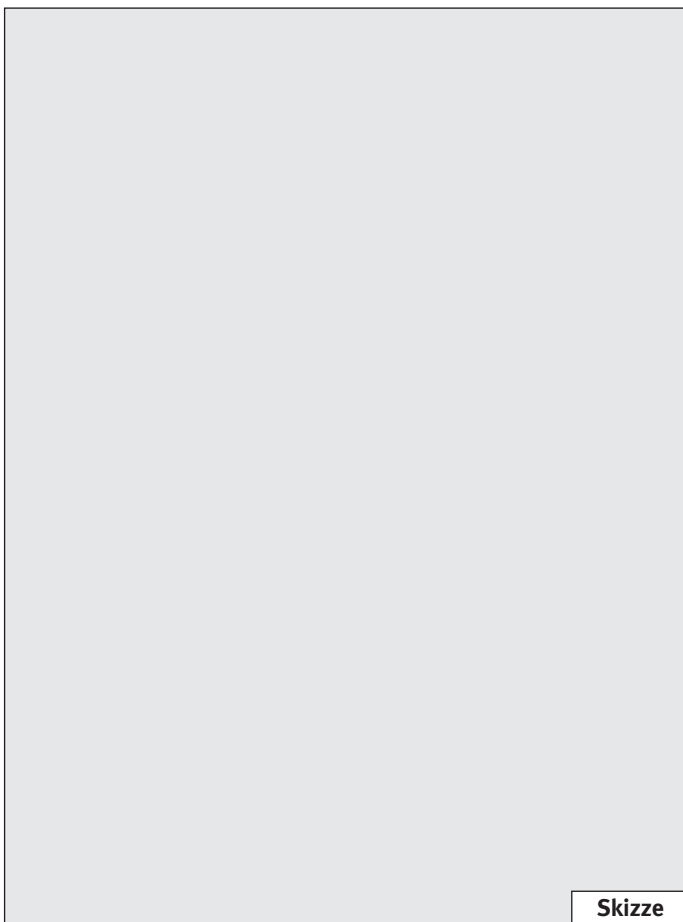
Steuerungstyp:

Komponenten: Nur Servoregler

Komplettsteuerung

Positionierung: Punkt-zu-Punkt-Steuerung

Bahn-Steuerung



Schnittstellen: _____

Optionen: _____

Allgemeine Informationen

Zubehör:

Einzelstück

Serie

Prototyp für Serie

Voraussichtlicher Jahresbedarf: _____

Geplanter Serienstart: _____

Preisvorstellung bzw.

Kosten für bisherige Lösung: _____

Gewünschter Angebotstermin: _____

Weitere Bearbeitung durch: _____ Datum: _____

Erstellt von: _____ Datum: _____

Auf Machbarkeit geprüft von: _____ Datum: _____

Technische Information und Beratung



Spitzentechnologie und kompetente Beratung sind Ihre Pluspunkte bei IDAM. Die IDAM-Anwendungstechniker unterstützen Sie gern bei der Auswahl des perfekten Antriebs für Ihre Applikation.

Nehmen Sie Kontakt auf.
Tel.: +49 3681 7574-0

Branche: Automatisierung/Medizintechnik

E-Mail: automation@ina-dam.de

Branche: Productronic/Messtechnik

E-Mail: productronic@ina-dam.de

Branche: Produktionsmaschinen/Heavy Industries

E-Mail: pm@ina-dam.de

Branche: Automotive

E-Mail: automotive@ina-dam.de

IDAM weltweit



China

Telefon: +86 21 39576612
E-Mail: china@ina-dam.de

Finnland

Telefon: +358 207 366238
E-Mail: finland@ina-dam.de

Großbritannien

E-Mail: uk@ina-dam.de

Italien

Telefon: +39 0321 929267
E-Mail: italia@ina-dam.de

Israel

Telefon: +972 3 5441941
E-Mail: israel@ina-dam.de

Japan

Telefon: +81 45 4765913
E-Mail: japan@ina-dam.de

Kanada

Telefon: +780 980 3016
E-Mail: canada@ina-dam.de

Korea

Telefon: +82 2 311 3096
E-Mail: korea@ina-dam.de

Niederlande

Telefon: +31 342 403208
E-Mail: nederland@ina-dam.de

Österreich

Telefon: +43 2672 202332
E-Mail: austria@ina-dam.de

Russland

Telefon: +7 495 7377660
E-Mail: russia@ina-dam.de

Schweiz

Telefon: +41 71 4666312
E-Mail: schweiz@ina-dam.de

Singapur

Telefon: +65 6540 8616
E-Mail: singapore@ina-dam.de

Spanien/Portugal

Telefon: +34 93 4803679
E-Mail: iberia@ina-dam.de

Taiwan

Telefon: +886 2 77079880
E-Mail: taiwan@ina-dam.de

USA

Telefon: +1 704 5167517
E-Mail: usa@ina-dam.de

Andere Länder:

E-Mail: sales@ina-dam.de

Glossar

System-Kenngrößen

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
J	Massenträgheitsmoment	kgm ²	Maß des Widerstands der Rotormasse gegenüber einer Änderung seiner Rotationsgeschwindigkeit
S _R	Planlauf	µm	Planlauftoleranz des Rotors
K _R	Rundlauf	µm	Rundlauf toleranz des Rotors
F _{ax}	Maximale axiale Belastung	N	Maximal zulässige Kraft, mit der der Rotor in beide axiale Richtungen belastet werden darf
F _{rad}	Maximale radiale Belastung	N	Maximal zulässige Kraft, mit der der Rotor in ausschließlich radialer Richtung belastet werden darf
M _{kip}	Maximale Kippmomentbelastung	Nm	Maximal zulässiges Moment, mit dem der Rotor bezogen auf den Mittelpunkt des Rotors belastet werden darf
n _G	Grenzdrehzahl	1/min	Maximal zulässige Drehzahl des Drehtisches unter Berücksichtigung des Lagers, des Messsystems und des Motors, darf auch unter günstigen Betriebsbedingungen und Kühlverhältnissen weder dauerhaft noch kurzzeitig überschritten werden. Weiterhin kann die erreichbare Drehzahl durch thermische und mechanische Belastungen eingeschränkt werden.
C _a	Axiale Steifigkeit	N/mm	Verhältnis der aufzubringenden Kraft für eine bestimmte (materialabhängige) Verformung im elastischen Bereich in axialer Richtung
C _r	Radiale Steifigkeit	N/mm	Verhältnis der aufzubringenden Kraft für eine bestimmte (materialabhängige) Verformung im elastischen Bereich in radialer Richtung
Δφ _{abs}	Positioniergenauigkeit	arcsec	Maximale Differenz zwischen der Sollposition und der Istposition für jede Position innerhalb des gesamten Schwenkbereiches
Δφ _{rep}	Wiederholgenauigkeit	arcsec	Genauigkeit, mit der jede Position innerhalb des gesamten Schwenkbereichs nach einer beliebigen Positionsänderung aus beiden Richtungen (bidirektional) erneut angefahren werden kann

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
Z	Strichzahl des Messsystems	n/U	Anzahl der ausgegebenen sinusförmigen Signalperioden pro Umdrehung mittels einer nachgeschalteten Interpolationselektronik oder der Signalelektronik des Servoreglers kann dieser Wert um ein Vielfaches erhöht werden.
A	Auflösung	Ink/U	Auflösung ist die kleinstmögliche Bewegung, die durch die angeschlossene Auswerteelektronik des Servoreglers noch erfasst werden kann. Die Auflösung A [Ink/U] wird mit der Interpolationsrate der Elektronik i, dem Faktor des Auswertemodus des Zählers N (bis zu 4-fach) und der Strichzahl Z errechnet: $A = i \cdot N \cdot Z$.

Glossar

Wicklungsunabhängige Kenngrößen

Sättigungsverhalten

Das Moment steigt mit wachsendem Effektivstrom zunächst linear an, geht dann in einen Krümmungsbereich über und steigt dann wieder flach linear an. Die Krümmung ergibt sich aus der magnetischen Sättigung des gesamten Magnetkreises.

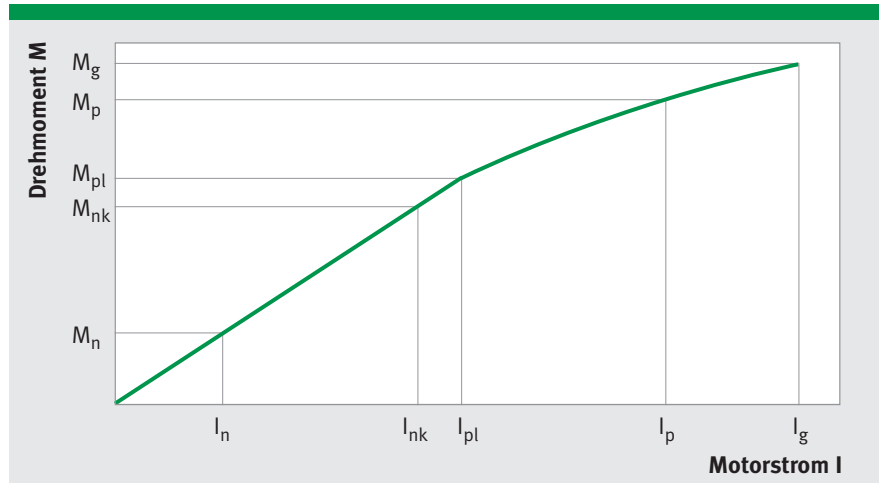


Abb.: Momentenverlauf in Abhängigkeit vom Strom

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
M_g	Grenzmoment	Nm	Grenzmoment bei starker Sättigung des Magnetkreises. Bei dessen Überschreitung besteht die Gefahr der Entmagnetisierung oder thermischer Zerstörung innerhalb kürzester Zeit! Es sollte nicht als Dimensionierungsgröße verwendet werden, ist jedoch im Falle einer Kurzschlussbremsung zu beachten.
M_p	Spitzenmoment	Nm	Moment, welches im Sättigungsbereich (I_p) erzeugbar ist. Die zulässige Dauer ist stark von der aktuellen Motortemperatur abhängig und liegt im Bereich weniger Sekunden (1 ... 3 s).
M_{pl}	Spitzenmoment, linearer Bereich	Nm	Kurzzeitig (wenige Sekunden) erzeugbares Motormoment, das am Ende des linearen Aussteuerbereiches bei $I_p \cdot k_M$ erreicht wird.
M_n	Nennmoment ungekühlt	Nm	Motornennmoment beim Nennstrom I_n , bei dem der Motor ohne Kühlung thermisch stabil betrieben werden kann, jedoch dabei erwärmt wird.
M_{nk}	Nennmoment gekühlt	Nm	Motormoment bei I_{nk} , das im Nennbetrieb bei Wasserkühlung als Dauermoment verfügbar ist und sich dabei ein Temperaturgefälle von ca. 100 K zwischen Wicklung und Kühlung einstellt.
M_s	Stillstands-moment	Nm	Stillstandsmoment im Stand und bei Ansteuerfrequenz bis ca. 1 Hz, das sich beim jeweiligen Stillstandsstrom aufgrund der ungleichmäßigen Stromverteilung in den einzelnen Motorphasen ergibt.

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
P_v	Verlustleistung	W	Die in der Motorwicklung entstehende Wärmeleistung, die in Abhängigkeit von der Betriebsweise (Strom) und den Umgebungsbedingungen (Kühlung) zu einer zeitabhängigen Temperaturerhöhung führt. Im oberen Aussteuerbereich (bei M_p) ist P_v wegen der quadratischen Abhängigkeit vom Strom besonders hoch, während im Bereich des Nennstromes nur eine relativ geringe Erwärmung eintritt. P_v errechnet sich mit Hilfe der Motorkonstante k_m für einen Bewegungsabschnitt mit der erforderlichen Moment M : $P_v = (M/k_m)^2$
P_{vp}	Spitzenverlustleistung	W	Spitzenverlustleistung bei I_p
P_{vpl}	Spitzenverlustleistung linear	W	Spitzenverlustleistung bei I_{pl}
P_{vn}	Nennverlustleistung ungekühlt	W	Verlustleistung bei I_n
P_{vk}	Nennverlustleistung gekühlt	W	Verlustleistung bei I_{nk}
ϑ	Wicklungstemperatur	°C	Zulässige Wicklungstemperatur, die durch Sensoren mit einem bestimmten Offset erfasst wird. Die sich einstellende Motoroberflächentemperatur ist abhängig von: <ul style="list-style-type: none"> • den konkreten Einbauverhältnissen (Dimension der Maschinenkonstruktion) • Wärmeabfuhrbedingungen • Betriebsweise und damit vom mittleren Leistungseintrag und kann nur bei Kenntnis dieser Gegebenheit ermittelt werden.
R_{th}	Thermischer Widerstand	Ω	Thermischer Widerstand, mit dem die Temperaturdifferenz Wicklung - Gehäuse, bzw. Kühlbasis bei einer bestimmten Verlustleistung ermittelt werden kann.
τ_{el}	Elektrische Zeitkonstante	ms	Elektrische Zeitkonstante, die das Verhältnis L/R beschreibt. Das Verhältnis ist - unabhängig von der Wicklungsausführung - annähernd konstant. Die steuerungstechnisch wirksame Zeitkonstante ist abhängig vom Grad der Spannungsüberhöhung geringer.

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
k_m	Motorkonstante	Nm/ \sqrt{W}	<p>Motorkonstante, die die Relation von erzeugten Moment und Verlustleistung, also die Effizienz zum Ausdruck bringt. Sie ist temperaturabhängig und gilt exakt nur im statischen Betriebsfall, z. B. bei Positioniervorgängen mit geringen Geschwindigkeiten. Bei 100 °C Wicklungstemperatur geht sie etwa auf den 0,88-fachen Wert zurück.</p>
M_r	Rippelmoment	Nm	<p>Rippelmoment als Summe von reluktanzbedingten Momenten (Cogging), das beim Bewegen des unbestromten Motors in Vorschubrichtung wirkt und sich als Momentwelligkeit im Betrieb auswirkt.</p>

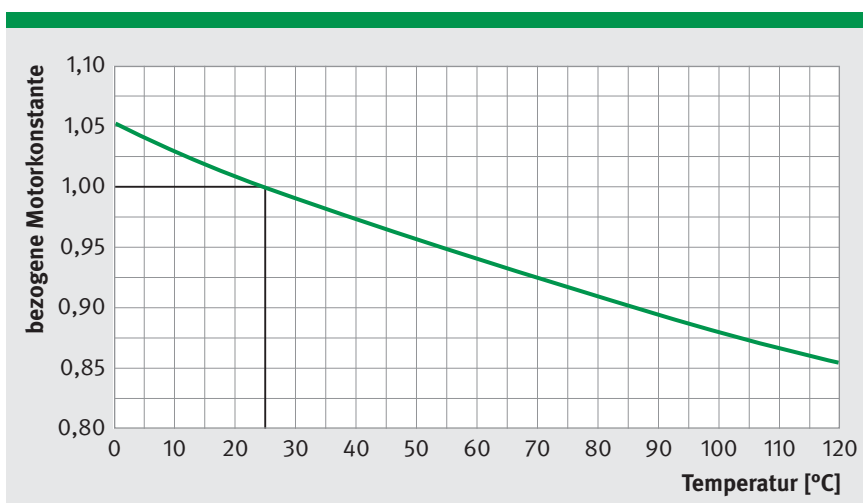
Glossar

Wicklungsabhängige Kenngrößen

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
k_M	Drehmomentkonstante	Nm/A _{eff}	Drehmomentkonstante, die im linearen Aussteuerbereich multipliziert mit dem Strom das entstehende Motormoment ergibt: $M = I_n \cdot k_M$
k_u	Spannungskonstante	V/(m/s)	Spannungskonstante, die im generatorischen Betrieb, multipliziert der Geschwindigkeit, die an den Motorklemmen entstehende Ankergegenspannung ergibt: $U_g = k_u \cdot v$
n_{pl}	Grenzdrehzahl	1/min	Kurzzeitig erreichbare Grenzdrehzahl bis zu der das Motormoment M_p beim Strom I_p noch relativ konstant gehalten werden kann. Danach fällt das Motormoment stark ab (siehe Diagramm).
n_{lk}	Grenzdrehzahl	1/min	Grenzdrehzahl, bis zu der das Motormoment M_{nk} beim Strom I_{nk} noch relativ konstant gehalten werden kann. Danach fällt das Motormoment stark ab (siehe Diagramm).
n_{ln}	Grenzdrehzahl	1/min	Grenzdrehzahl, bis zu der das Motormoment M_n beim Strom I_n noch relativ konstant gehalten werden kann. Danach fällt das Motormoment stark ab (siehe Diagramm).
n_d	Grenzdrehzahl	1/min	Grenzdrehzahl für den Dauerbetrieb bei I_{nk} , die sich aufgrund von frequenzabhängigen Verlusten (Wirbelströme, Ummagnetisierung) ergibt. Ab dieser Drehzahl ist mit technisch relevanten Wärmeverlusten, die den Motor zusätzlich zu den Kupferverlusten P_{vk} aufheizen, zu rechnen. Dadurch wird entweder das nutzbare Drehmoment eingeschränkt (Stromreduzierung) oder die Einschaltdauer begrenzt (Aussetzbetrieb).
U_{zk}	Zwischenkreisspannung	V	Zwischenkreisspannung bzw. Speisespannung der Leistungsstellglieder. Sie muss umso höher sein, je höher die Geschwindigkeit und die damit steigende Gegenspannung und frequenzabhängige Verluste sind.
R_{25}	Wicklungswiderstand	Ω	Wicklungswiderstand bei 25 °C. Bei 130 °C steigt dieser auf den ca. 1,4-fachen Wert an.
I_g	Grenzstrom	A _{eff}	Grenzstrom, bei dem der Magnetkreis in starker Sättigung ist. Er wird entweder durch die maximale Stromdichte in der Wicklung oder durch beginnende Entmagnetisierungsgefahr bei einer Magnettemperatur von 80 °C festgelegt (siehe auch M_g).

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
I_p	Spitzenstrom	A_{eff}	Spitzeneffektivstrom, der im Bereich der Eisensättigung liegt und als Dimensionierungsgröße herangezogen werden sollte (siehe auch M_p). Bei nur mäßig warmem Rotor (Magnettemperatur max. 60 °C) und Impulsbetrieb (max. 1 s) kann I_p bis auf den Grenzwert I_g gesteigert werden.
I_{pl}	Spitzenstrom linearer Bereich	A_{eff}	Effektiver Spitzenstrom, bis zu dem ein annähernd proportionaler Momentverlauf auftritt.
I_n	Nennstrom ungekühlt	A_{eff}	Effektiver Nennstrom, bei dem die zugehörige Verlustleistung je nach Größe der Anschraubbasis ohne Zwangskühlung zu einer relativ geringen Erwärmung des Motors führt.
I_{nk}	Nennstrom gekühlt	A_{eff}	Effektiver Nennstrom, der bei Wasserkühlung im Dauerbetrieb zulässig ist.
I_s	Stillstandsstrom	A_{eff}	Effektiver Stillstandsstrom im Stand und bei Ansteuerfrequenzen bis ca. 1 Hz. Aufgrund der unterschiedlichen Stromverteilung in den Motorphasen muss zur Verhinderung von lokalen Überhitzungen der Motorstrom auf diesen Wert reduziert werden, wenn keine merkliche Bewegung über eine Polpaar hinweg stattfindet.

Thermisches Verhalten



Motorkonstante vs. Temperatur

Durch eine Temperaturerhöhung steigt der Wicklungswiderstand an, was eine Verringerung von k_m zur Folge hat.

Bei 100 °C Wicklungstemperatur geht die Motorkonstante gegenüber 25 °C etwa auf den 0,88-fachen Wert zurück.

Bei konstantem Strom bzw. Drehmoment wird im bereits erwärmten Motor gegenüber dem noch kalten Motor somit eine erhöhte Verlustleistung erzeugt, die zu noch höherer Motortemperatur führt.

Die temperaturabhängige Motorkonstante k_m mit der Einheit N/\sqrt{W} bringt die Relation vom erzeugten Moment und der Verlustleistung zum Ausdruck.

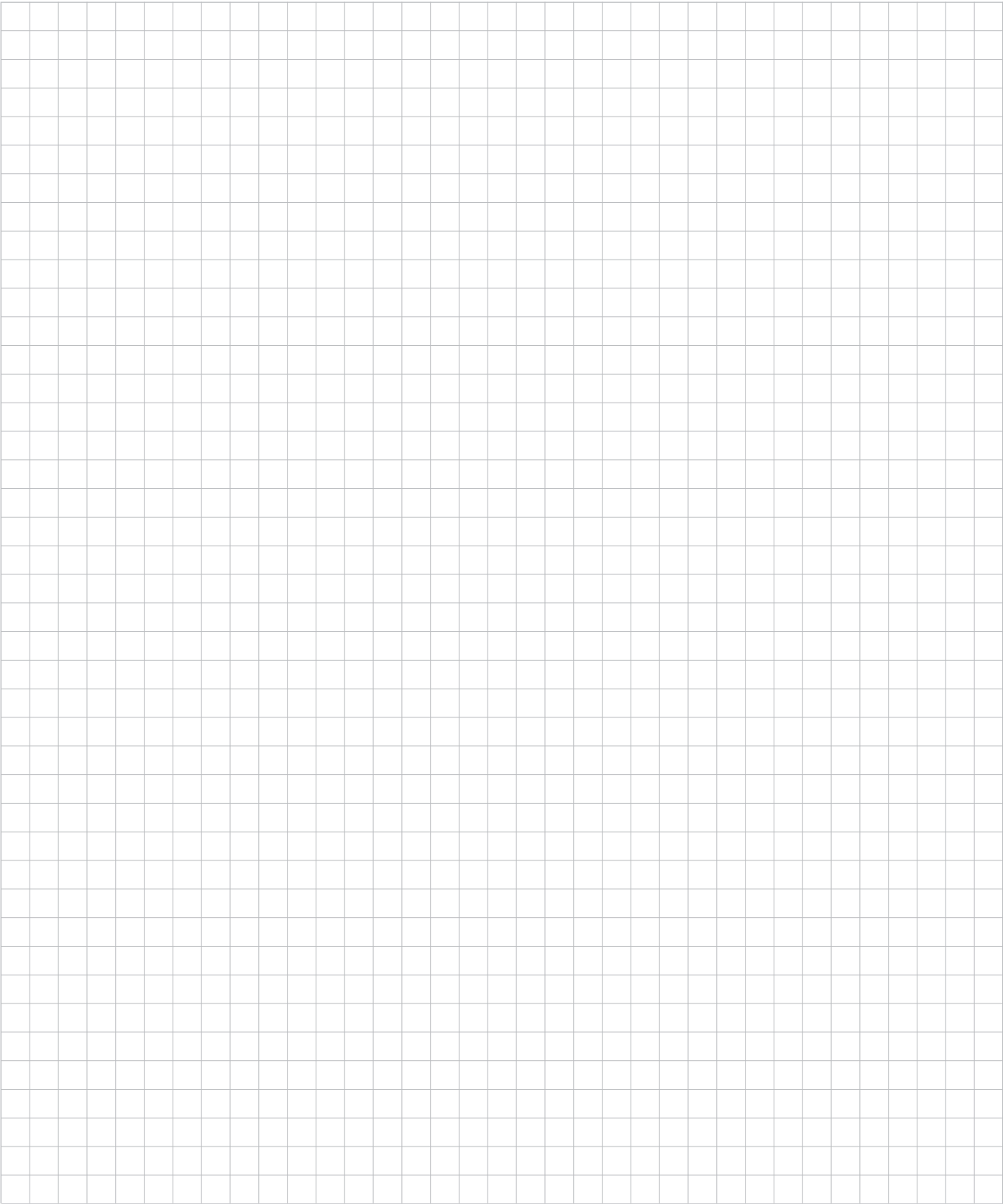
Notizen

Für jede Anwendung der perfekte Antrieb

IDAM-Direktantriebe sind durch ihre Inhouse-Entwicklungen technologisch führend und bieten für jede Anwendung die perfekte Lösung. Individuelle Komplettsysteme mit hoher Performance sichern Ihren Wettbewerbsvorsprung. Somit ist IDAM der richtige Partner für Ihr wirtschaftliches Produkt.

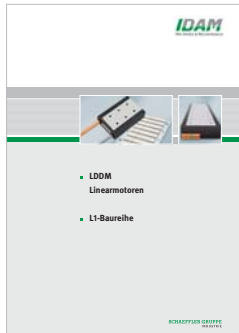


Notizen



Druckschriften im Überblick

Sie sind an detaillierten technischen Informationen interessiert?
Gern senden wir Ihnen unsere Produktunterlagen zu. Kontaktieren Sie uns.



LDDM
Linearmotoren: L1



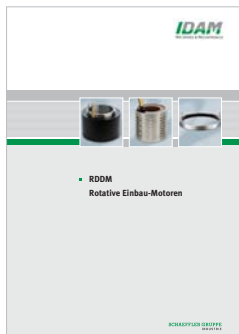
LDDM
Linearmotoren: L2U



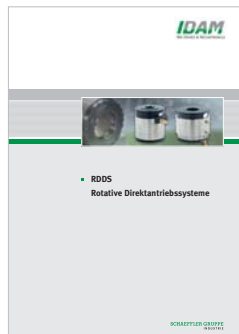
LDDM
Linearmotoren: FSM



LDDM
Linearmotoren: ULIM



RDDM
Rotative Einbaumotoren



RDDS
Rotative Direktantriebs-
systeme



Planare
Reluktanzmotoren

Produktunterlagen zu unseren Elektronikbaugruppen und Systemlösungen stellen wir Ihnen gern zur Verfügung.
Kontakt: info@ina-dam.de

Alle Druckschriften finden Sie im Internet unter www.ina-dam.de im Download-Center.



INA - Drives & Mechatronics GmbH & Co. oHG

Mittelbergstraße 2
98527 Suhl

Telefon +49 3681 | 7574-0
Telefax +49 3681 | 7574-30

E-Mail info@ina-dam.de
Internet www.ina-dam.de