



INDUSTRIAL

WE MAGNETISE THE WORLD



Magnetpulverkupplungen, -bremsen
und Regelgeräte

Magnetic particle clutches, brakes
and controllers



INDUSTRIAL DRIVE SYSTEMS

BINDER

Industrial Drive Systems

Kendrion (Aerzen) GmbH

In der Business Unit Industrial Drive Systems werden elektromagnetische Bremsen und Kupplungen für die industrielle Antriebstechnik entwickelt und produziert. Sie werden zum Beschleunigen, Abbremsen, Positionieren, Halten und Sichern von beweglichen Antriebsteilen und Lasten eingesetzt. Anwendungsgebiete für unsere Bremsen und Kupplungen finden sich überwiegend in den Bereichen Roboter- und Automatisierungstechnik, Werkzeug- und Produktionsmaschinenbau sowie Medizintechnik und Fördertechnik.

Der Hauptstandort befindet sich in Villingen (Schwarzwald). Industrial Drive Systems kann auf weitere Produktionsstandorte und Niederlassungen in Aerzen (DE), China, Großbritannien und Italien sowie zahlreiche Vertriebspartner in der ganzen Welt zurückgreifen.

Tradition und Fortschritt

Die Traditionsmarke BINDER legte den Grundstein für die erfolgreiche Entwicklung von Industrial Drive Systems. Im Jahre 1911 gründete Wilhelm Binder seine Firma und begann Anfang der 20er mit der Entwicklung und Produktion von elektromagnetischen Komponenten. 1997 wurde das Unternehmen vom holländischen Konzern Schuttersveld N.V. - heute Kendrion N.V. - übernommen.

Die ehemalige magneta GmbH & Co. KG gehört seit 2010 der Kendrion-Gruppe an. Als heutige Kendrion (Aerzen) GmbH entwickelt und produziert das innovative Unternehmen am Standort in Aerzen weiterhin Elektromagnetkupplungen und -bremsen sowie Magnetpulverkupplungen und -bremsen.

Kendrion – We magnetise the world!

www.kendrion.com

In the Industrial Drive Systems business unit, electromagnetic brakes and clutches are developed and produced for industrial drive engineering. They are used for the accelerating, braking, positioning, holding and securing of movable drive components and loads. Areas of application for our brakes and clutches are primarily in the areas of robotic and automatic control engineering, machine tool and production machinery as well as medical technology and material handling.

Our main site is located in Villingen in the Black Forest, Germany. Industrial Drive Systems can also rely on additional production sites and subsidiaries in Aerzen (Germany), China, Great Britain and Italy, as well as numerous sales partners all over the world.

Tradition and progress

The long-established BINDER brand laid the foundations for the successful development of Industrial Drive Systems. In the year 1911, Wilhelm Binder founded his company and began at the start of the 1920s with the development and production of electromagnetic components. In 1997, the company was taken over by the Dutch group Schuttersveld N.V., today Kendrion N.V..

The former magneta GmbH & Co. KG belongs to the Kendrion Group since 2010. As the present Kendrion (Aerzen) GmbH, the innovative company continues to develop and produce electromagnetic clutches and brakes along with magnetic particle clutches and brakes at its site in Aerzen.

Kendrion – We magnetise the world!

www.kendrion.com



Inhalt ■ Content

04	Einleitung	04	Introduction
06	Typenschlüssel	06	Type code
07	Typenübersicht	07	Type range
08	Wirkungsweise	08	Mode of operation
10	Eigenschaften	10	Characteristics
11	Auslegung Aussetzbetrieb Kurzzeitbetrieb Dauerbetrieb	11	Selection Intermittent operation Short term operation Continuous operation
14	Berechnungsbeispiele	14	Calculation examples
19	Auswahldiagramme	19	Selection diagrams
21	Abmessungen Bauformen Zubehör	21	Measurements Designs Accessories
23	Technische Informationen	23	Technical data
25	Einbau Anschluss Inbetriebnahme	25	Assembly Power supply Commissioning
26	Einsatzbeispiele	26	Typical applications
28	Regelgerät 14.422	28	Controller 14.422
30	Zubehör 14.422 Drahtdrehwiderstand Temperaturwächter	30	Accessories 14.422 Wireround rotary resistor Temperature monitoring
31	Applikationsbeispiele für Regelgerät 14.422	31	Application examples for controller type 14.422

Drehmoment stufenlos veränderbar

Magnetpulverbremsten und -kupplungen

Das charakteristische Merkmal der Magnetpulverbremsten und -kupplungen ist die stufenlose Veränderbarkeit des Drehmoments in Abhängigkeit vom Erregerstrom.

Zur Übertragung des Drehmoments vom Außenrotor auf den Innenrotor ist im Pulverspalt ein hochabriebfestes, speziell legiertes Eisenpulver eingebracht. In Abhängigkeit von der Höhe der elektromagnetischen Erregung bildet dieses feinkörnige Eisenpulver magnetische Ketten und überträgt so das Drehmoment. Die Höhe der Erregung bestimmt die Steifigkeit dieser Pulverkettten und somit auch die Höhe des übertragbaren Drehmoments.

Continuously adjustable torque

Magnetic particle brakes and clutches

The characteristic feature of magnetic particle brakes and clutches is the continuous adjustability of the torque depending on the excitation current.

A highly wear-resistant and specially alloyed iron powder is introduced for transferring the torque moment from the outer rotor to the inner rotor. Depending on the level of electromagnetic excitation, this fine-grained iron powder forms magnetic chains and in this way transmits the torque moment. The level of excitation determines the stiffness of these powder chains and as a result also the level of transmitted torque moment.





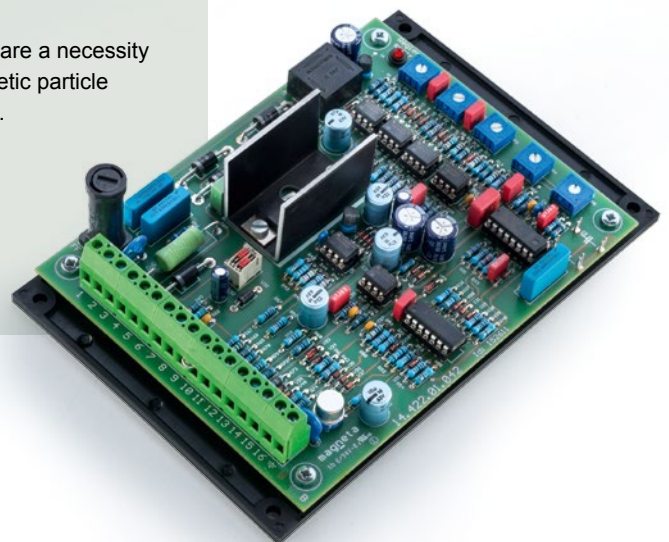
Regelgeräte

Zur Ansteuerung der Magnetpulverbremsten und -kupplungen sind die Regelgeräte ein „Must have“.



Control devices

The control devices are a necessity for controlling magnetic particle brakes and clutches.

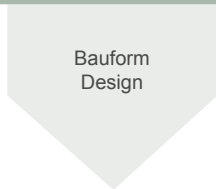
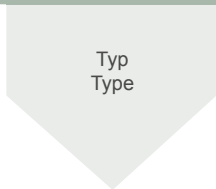


Typenschlüssel • Type code

Bestellcode Product code	Größe Size
01	01
02	02
03	03
04	04
08	08
16	16
32	32

Bestellcode Product code	Ausführung Version
1	mit Welle with shaft
2	mit Hohlwelle with hollow shaft

Bestellcode Product code	Beschreibung Description
	Bohrungsdurchmesser bore diameter
	Wellendurchmesser shaft diameter



Bestellcode Product code	Beschreibung Description
14.501	Kupplung mit Flachsteckeranschluss Clutch with spade connectors
14.502	Kupplung mit Schleifringen Clutch with slip rings
14.512	Bremse mit Flachsteckeranschluss Brake with spade connectors

Bestellcode Product code	Beschreibung Description
1	ohne Kühlkörper no heat sink
2	mit Kühlkörper with heat sink
3	mit Kühlkörper und Fremdlüfter with heat sink and blower

Bestellcode Product code	Standardspannung Standard voltage
24	24 V (DC)

Bestellbeispiel

Benötigt wird eine Magnetpulverbremse mit Flachsteckeranschluss
Größe 16
mit Kühlkörper und Hohlwelle
Gleichspannung 24 V
Rotorbohrung 42 mm H7
Nut nach DIN 6885/1

Order example

Needed is a magnetic particle brake with spade connectors
size 16
with heat sink and hollow shaft
DC voltage 24 V
rotor bore 42 mm H7
keyway according to DIN 6885/1

Bestellbezeichnung

Order description

14.512.16.22-24-42

Type/Type 14.501.03.11

Kupplung mit Flachsteckeranschluss
Clutch with spade connectors



Type/Type 14.502.--.12

Kupplung mit Schleifringen
Clutch with slip rings



Type/Type 14.502.--.22

Kupplung mit Schleifringen und Kühlkörper
Clutch with slip rings and heat sink



Type/Type 14.512.--.12

Bremse mit Flachsteckeranschluss
Brake with spade connectors



Type/Type 14.512.--.22

Bremse mit Flachsteckeranschluss und Kühlkörper
Brake with spade connectors and heat sink



Type/Type 14.422.01.042

Einbau-Regelgerät ohne Trafo
Sollwert-Potentiometer
Built-in controller without transformer with
setpoint potentiometer



Type/Type 14.422.02.230

Trafo 230 V / 42 V / 100 VA
Transformer 230 V / 42 V / 100 VA



Type/Type 14.422.04.000

Gehäuse-Regelgerät
Enclosed controller



Außerdem lieferbar:

Bremsen 14.512 mit Fremdlüfter
(siehe Seite 22)

Tänzerpotentiometer und Temperaturwächter
(siehe Seite 30)

Further items available:

Brakes 14.512 with blower
(see page 22)

Dancer potentiometer and temperature
monitoring (see page 30)

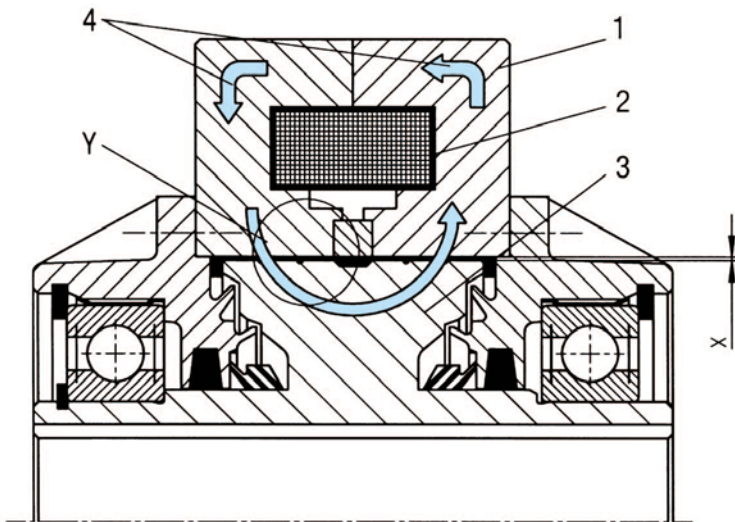


Fig. 1

- 1 Außenrotor / External rotor
- 2 Erregerspule / Excitation coil
- 3 Innenrotor / Internal rotor
- 4 Magnetkreis / Magnetic circuit

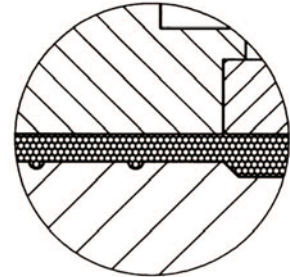


Fig. 1a

Das charakteristische Merkmal der Magnetpulverkupplung ist die stufenlose Veränderbarkeit des Drehmomentes in Abhängigkeit vom Erregerstrom.

Zur Erzeugung des Drehmomentes muss die Kupplung mit Gleichstrom erregt werden. Es bildet sich ein Magnetkreis gemäß Fig. 1. Zur Übertragung des Drehmomentes vom Außenrotor auf den Innenrotor ist im Pulverspalt ein hochabriebfestes, speziell legiertes Eisenpulver eingebracht. In Abhängigkeit von der Höhe der elektromagnetischen Erregung bildet dieses feinkörnige Eisenpulver magnetische Ketten (Fig. 1a) und überträgt so das Drehmoment. Die Höhe der Erregung bestimmt die Steifigkeit dieser Pulverkettens und somit auch die Höhe des übertragbaren Drehmomentes.

Ausführung

Kendrion-Magnetpulverkupplungen Typ 14.502 sind so aufgebaut, dass die Erregerspule im sich drehenden Außenrotor liegt. Zur Stromzuführung benötigt man deshalb Schleifringe. Der Antrieb erfolgt vorzugsweise über den Außenrotor. Zur Verbindung mit dem antreibenden Element sind im Außenrotor in axialer Richtung ausreichend Gewindebohrungen vorhanden. Der Abtrieb erfolgt über den Innenrotor, dessen Hohlwelle mit Passfedernut versehen ist. An- und Abtrieb können auch umgekehrt erfolgen.

Fig. 2 zeigt den Kraftfluss.

The main characteristic of the magnetic particle clutch is the possibility to smoothly change the torque depending on the excitation current.

In order to produce a torque, the clutch has to be excited by DC voltage. A magnetic field is produced (see figure 1). To transmit the torque from the external to the internal rotor specifically alloyed and highly abrasion-resistant iron particles are inserted into the particle gap. Depending on the electromagnetic field, these fine iron particles build magnetic chains (figure 1a) and thus transmit the torque. The power of the field determines the stability of the particle chains and also the transmittable torque.

Design

The excitation coil of Kendrion's magnetic particle clutch type 14.502 is installed into the rotating external rotor. For the power supply slip rings are required. Preferably the input operates through the external rotor. For connection to the driving element the external rotor is equipped with sufficiently threaded bores that are axially oriented. The internal rotor provides the output. The hollow shaft has a keyway. Input and output can also be operated in reverse order.

Figure 2 shows the flux.

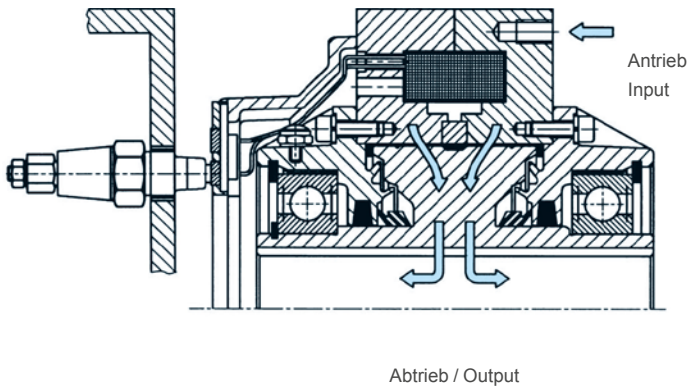


Fig. 2 Magnetpulverkupplung Typ 502
Fig. 2 Magnetic particle clutch type 502

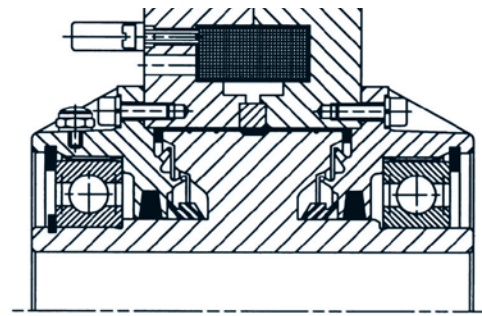


Fig. 3 Magnetpulverbremse Typ 512
Fig. 3 Magnetic particle brake type 512

Für viele Einsatzfälle sind Magnetpulverbremsen erforderlich. Setzt man den Außenrotor fest, entsteht aus einer Kupplung eine Bremse. Bei feststehendem Außenrotor sind die Schleifringe zur Stromzufuhr nicht nötig. Die Stromzufuhr erfolgt über Flachzungenstecker am Außenrotor. Nach diesem Prinzip sind Kendrion-Magnetpulverbremsen aufgebaut (Fig. 3).

In many cases, the use of magnetic particle brakes is necessary. If the external rotor is fixed, the clutch operates as a brake. If the external rotor is fixed, slip rings are not required for the power input. The power input is made by spade connectors on the external rotor. This is the principle of all Kendrion magnetic particle brakes (Fig. 3).

- 1 Flansch / Flange
- 2 Flachzungenstecker / Spade connector
- 3 Magnetteil / Stator
- 4 Rotorrohr / Rotor pipe
- 5 Innenrotor / Internal rotor

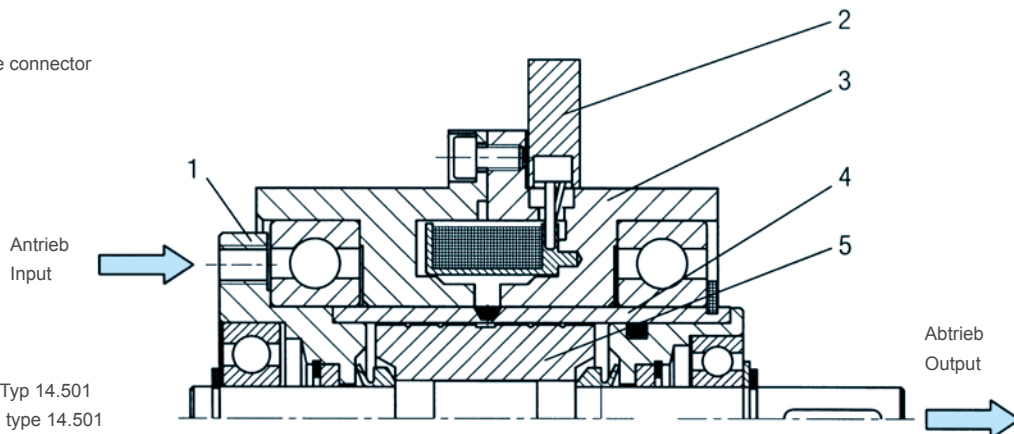


Fig. 4 Magnetpulverkupplung Typ 14.501
Fig. 4 Magnetic particle clutch type 14.501

Für Einsatzfälle, bei denen eine Stromzuführung über Schleifringe nicht machbar oder nicht zulässig ist, kommt die Kendrion-Magnetpulverkupplung Typ 14.501 zur Anwendung. Die Erregerspule ist gemäß Fig. 4 im fest angeschraubten Magnetteil untergebracht. Die Stromzufuhr erfolgt über Flachzungenstecker.

In cases where the power supply by slip rings is not permitted or not possible, the Kendrion magnetic particle clutch type 14.501 comes to effect. The excitation coil is installed into the fixed stator (according to fig. 4). The power supply is realised through spade connectors.

Der Antrieb erfolgt vorzugsweise über das Rotorrohr. Zur Verbindung mit dem antreibenden Element, z. B. zum Anschrauben von Ketten- oder Riemenscheiben, sind im Flansch des Rotorrohrs entsprechende Gewindebohrungen vorhanden. Der Abtrieb erfolgt über die Welle des Innenrotors, die mit Passfedernut versehen ist. Auch hier können Abtrieb und Antrieb umgekehrt erfolgen.

The input is preferably effected through the rotor pipe. To connect the driving element, e.g. for installation of pulleys or chain disks, there are to be found corresponding thread bores in the flange of the rotor pipe. The output is effected through the shaft of the internal rotor that is equipped with a keyway. Here too, the input and the output may be vice versa.

Kennlinien

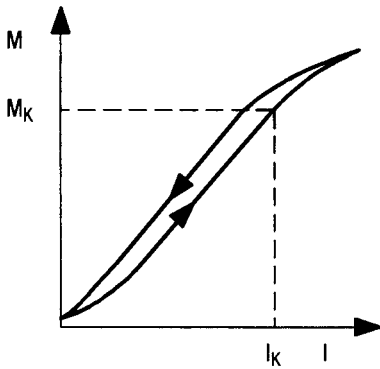


Fig. 2

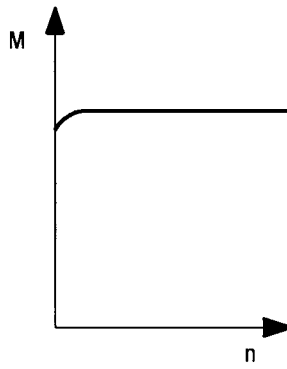


Fig. 3

Torque characteristics

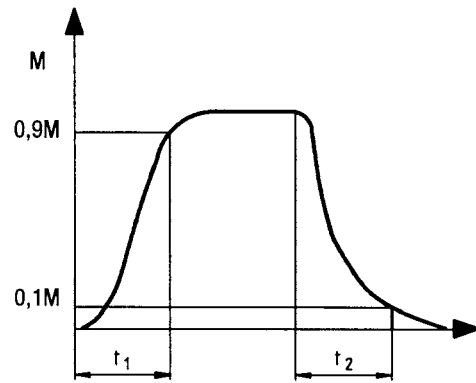


Fig. 4

M = Drehmoment
 M_k = Kennmoment
 I_k = Kennstrom
 I = Strom

n = Drehzahl
 t = Zeit
 t_1 = Anstiegszeit
 t_2 = Ausschaltzeit

M = Torque
 M_k = Rated torque
 I_k = Rated output
 I = Current

n = Speed
 t = Time
 t_1 = Torque rise time
 t_2 = Switching off time

Bei Überschreiten des eingestellten Momentes tritt ruckfrei der Schlupfzustand ein. Magnetpulverkupplungen und -bremsen sind für Dauerschlupf vorgesehen, solange die abführbare Wärmemenge nicht überschritten wird. In diesen Fällen ist eine detaillierte Nachrechnung (siehe S. 11) erforderlich. Im Schlupfzustand unterliegt das Magnetpulver einem geringen Verschleiß. Der Pulverschleiß macht sich in einem Drehmomentabfall bemerkbar. Bei Unterschreitung einsatzfallbedingter Grenzwerte kann das abgenutzte Pulver durch neues ersetzt werden. Die Pulverlebensdauer ist abhängig von der Belastung im Betrieb. Die Praxis zeigt häufig Laufzeiten von mehreren Jahren ohne Pulverwechsel.

If the set torque is exceeded, the slip mode is smoothly taking over. Magnetic particle clutches and brakes are intended for permanent slip mode, as far as the quantity of heat to be dissipated is not exceeded. In such cases, a detailed recalculation (see page 11) is required. In the slip mode, the magnetic particles are hardly subject to loss. The loss of particles becomes obvious during torque reduction. If the limits required for the application cannot be reached, the used particles may be replaced by new ones. The particles' life depends on the operational intensity. Experience shows operational lives of several years without the necessity to replace the particles.

Charakteristische Eigenschaften

- M linear über dem Erregerstrom einstellbar (Fig. 2)
- M unabhängig von der Drehzahl einstellbar (Fig. 3)
- M reproduzierbar in kurz hintereinander folgenden Zeitabschnitten
- Betrieb im Dauerschlupf möglich
- Weicher Aufbau des Drehmoments
- Geräuscharmes Schalten

Characteristics

- M linear adjustable through field excitation current (fig. 2)
- M adjustable independently of speed (fig. 3)
- M reproducible in short intervals
- Operation possible through permanent slip mode
- Smooth acceleration of torque
- Low-noise switching

Anwendungen

- Drehzahl- bzw. Zugspannungssteuerung bei Auf- und Abrollungen
- Sanftes Beschleunigen von Antrieben (Anlaufkupplungen) (Fig. 4).
- Drehmomentbegrenzung (Sicherheitskupplungen)
- Lastabhängige Drehmomentverstellung (Winden)
- Lasteinheit an Prüfständen
- u.v.m.

Applications

- Control of torque or tension force in case of winding and unwinding
- Smooth acceleration of inputs (starting clutches) (fig. 4).
- Torque reduction (safety clutches)
- Torque adjustment according to load (winches)
- Load unit on test bench
- and much more.

In Fällen, wo eine Magnetpulverkupplung als Sicherheits- oder Sanftanlaufkupplung betrieben werden soll, genügt im allgemeinen die Auslegung nach dem erforderlichen Drehmoment. Bei häufig aufeinanderfolgenden Schaltvorgängen und im Dauerbetrieb muss eine Überprüfung der Wärmemenge erfolgen. Die zulässige Schlupfzeit t bis zum Erreichen einer Grenztemperatur lässt sich vereinfacht aus den auf S. 19 und 20 aufgeführten Verlustleistungskennlinien ermitteln. Je nach Betriebsart kann die Kupplung und Bremse entsprechend den folgenden Berechnungspunkten festgelegt werden.

Auswahl der Baugröße

Auslegung unter Berücksichtigung des internationalen Messsystems (SI).

Verwendete Formelzeichen

- M_K (Nm) = Kennmoment (Tab. S. 23)
- M_{Rest} (Nm) = Restmoment (Tab. S. 23)
- M_{erf} (Nm) = erforderliches Moment
- M_a (Nm) = Beschleunigungsmoment
- M_v (Nm) = Verzögerungsmoment
- M_L (Nm) = Lastmoment
- P (kW) = Antriebsleistung
- P_{20} (W) = Spulenleistung bei 20 °C (Tab. S. 23)
- P_v (W) = Verlustleistung
- P_{vzul} (W) = Zulässige Verlustleistung (Diagramme S. 19/20)
- P_{vcc} (W) = Dauerbetriebsverlustleistung (Fig. 5 + 6)
- n (min⁻¹) = Drehzahl
- n_{zul} (min⁻¹) = Zul. Maximaldrehzahl
- n_a (min⁻¹) = Primärteildrehzahl
- n_i (min⁻¹) = Sekundärteildrehzahl
- Δn (min⁻¹) = Relativedrehzahl ($n_1 - n_2$)
- K (2-6) = Sicherheitsfaktor
- t_a (s) = Beschleunigungszeit
- t_v (s) = Verzögerungszeit
- t_o (s) = Stillstandszeit
- t_B (s) = Betriebszeit
- J (kgm²) = Trägheitsmoment
- v (m/s) = Abzugsgeschwindigkeit
- D (mm) = max. Durchmesser
- d (mm) = min. Durchmesser
- F (N) = Abzugskraft

Aussetzbetrieb

1. Bestimmung des erforderlichen Moments

In many cases where a magnetic particle clutch is used as a safety device or smooth start clutch, it is generally sufficient to select the clutch in accordance with torque requirements. However, with frequent successive operations, and in permanent slipping mode, the permissible heat dissipation must be checked. The permissible slip time t up to a limit temperature can easily be determined from the heat dissipation characteristics shown on pages 19 and 20. According to the operation mode, the clutch or brake can be selected in accordance with the following calculations.

Selecting the size

Selection based on the SI system.

Formula signs used

- M_K (Nm) = nominal torque (table page 23)
- M_{rest} (Nm) = residual torque (table page 23)
- M_{erf} (Nm) = required torque
- M_a (Nm) = acceleration torque
- M_v (Nm) = deceleration torque
- M_L (Nm) = load torque
- P (kW) = input power
- P_{20} (W) = coil power at 20 °C (table page 23)
- P_v (W) = power loss
- P_{vzul} (W) = permissible power loss (diagram page 19/20)
- P_{vcc} (W) = continuous power loss (figs. 5 + 6)
- n (min⁻¹) = speed
- n_{zul} (min⁻¹) = maximum permissible speed
- n_a (min⁻¹) = primary rotor speed
- n_i (min⁻¹) = secondary rotor speed
- Δn (min⁻¹) = relative speed ($n_1 - n_2$)
- K (2-6) = safety factor
- t_a (s) = acceleration time
- t_v (s) = deceleration time
- t_o (s) = standstill time
- t_B (s) = operating time
- J (kgm²) = inertia
- v (m/s) = unwind speed
- D (mm) = maximum diameter
- d (mm) = minimum diameter
- F (N) = tension

Intermittent operation

1. Determining the required torque

$$M_{erf} = 9550 \frac{P}{n} K$$

$$M_{erf} = [M_a(M_v) \pm M_L] \cdot K$$

$$M_a(M_v) = \frac{J \cdot n}{9,55 \cdot M_a(t_v)}$$

Aufwicklung

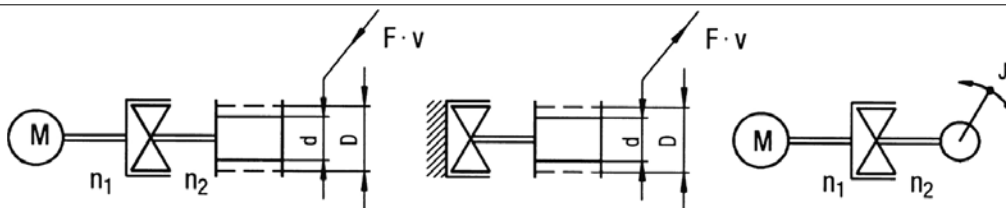
Abwicklung

Beschleunigung und Abbremsen von Schwungmassen

Rewinding

Unwinding

Acceleration and deceleration of inertias



$$M_{L \max} = \frac{F \cdot D}{2000}$$

$$M_{erf} \leq M_K$$

2. Überprüfung der max. zul. Drehzahl

2. Checking the maximum permissible speed

$$n_1 = n_2$$

$$n_{2max} = \frac{V_{max} \cdot 6 \cdot 10^4}{d \cdot \pi}$$

$$n_{max} = \frac{v \cdot 6 \cdot 10^4}{d \cdot \pi}$$

$$n_{min} = \frac{v \cdot 6 \cdot 10^4}{D \cdot \pi}$$

$$n_{2max} = n_1$$

$$n_{max} \leq n_{zul} \quad - 14.502.01 \dots (04) \cong 3000 \text{ min}^{-1} / 14.512.01 \dots (32) \cong \text{Fig. 7 + 8}$$

$$\quad - 14.502.08 \dots (32) \cong 1500 \text{ min}^{-1} / 14.501.03 \cong 3000 \text{ min}^{-1}$$

3. Überprüfung der Verlustleistung

3. Checking the power loss

$$P_v = F \cdot v$$

$$P_v = F \cdot v$$

$$P_v = \frac{1}{9,55} \cdot M_a(M_v) (n_1 - n_2)$$

Aufwicklung mit Kupplung
Winding with clutch

Abwicklung mit Bremse
Unwinding with brake

Allgemein
General

$$P_v < P_{vzul}$$

4. Überprüfung des zul. Restmoments

4. Checking the permissible residual torque

$$M_{min} = \frac{F \cdot d}{2000}$$

$$M_{min} > M_{Rest}$$

Sollte M_{min} kleiner M_{Rest} der gewählten Kupplung / Bremse sein, ist eine Übersetzung $i > \frac{M_{Rest}}{M_{min}}$ vorzusehen.

Should M_{min} be smaller than $M_{residual}$ of the selected clutch or brake then a ratio $i > \frac{M_{residual}}{M_{min}}$ has to be provided.

Kurzzeitbetrieb mit Magnetpulverkupplung:

Bestimmte Einsatzfälle von Magnetpulverkupplungen setzen sehr kurze Taktzeiten (< 5 min.) voraus. Zur Ermittlung der Verlustleistung kann näherungsweise folgende Formel eingesetzt werden:

Short term operation with magnetic particle clutches:

Certain applications of magnetic particle clutches require very short operating times (< 5 min.). For the determination of the heat power loss, the following formula can be used:

$$P_v = P_{v\infty} \cdot \frac{t_B + t_0}{t_B}$$

($P_{v\infty} \cong \text{Fig. 5 + 6}$)

Bei dauerndem Schlupfbetrieb von Kupplung oder Bremse ist eine gegenüber dem Aussetzbetrieb höhere Wärme abzuführen. Die den jeweiligen Betriebszuständen zugeordneten Diagramme ermöglichen eine einfache Ermittlung der zulässigen Verlustleistungswerte.

With continuous slip operation of clutch or brake, the higher heat dissipation must be considered. The diagrams related to the various operating states allow easy determination of the permissible power loss values.

Niedrigstdrehzahl bei Schlupfbetrieb:

In besonderen Fällen stellt sich die Forderung nach einer äußerst niedrigen Schlupfdrehzahl. Bei Drehzahlen < 10 min⁻¹ können sich Drehmomentschwankungen bemerkbar machen. Um dieses einzuschränken, sollte die Verbindung zu An- bzw. Abtrieb möglichst verdrehspielarm sein.

Lowest possible speed during slip operation:

In special cases, an extreme low slip speed is required. At speeds < 10 min⁻¹, torque fluctuations may occur. In order to reduce these the connection with the input or output should be realised with the lowest possible backlash.

Dauerbetrieb mit Magnetpulverkuppung

Berechnung der Verlustleistung

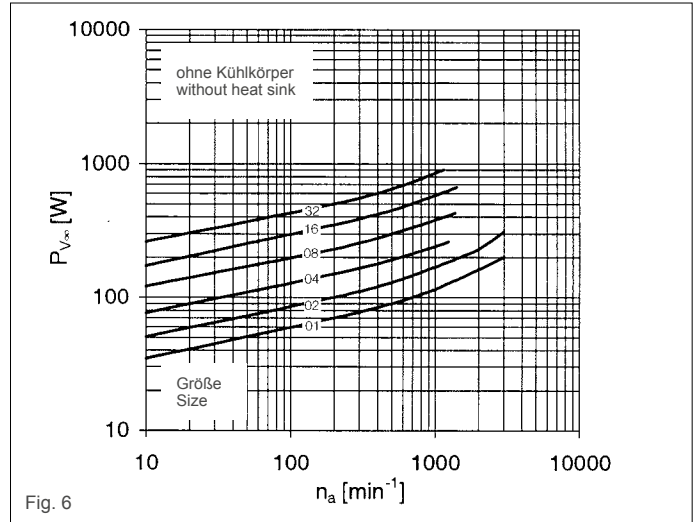
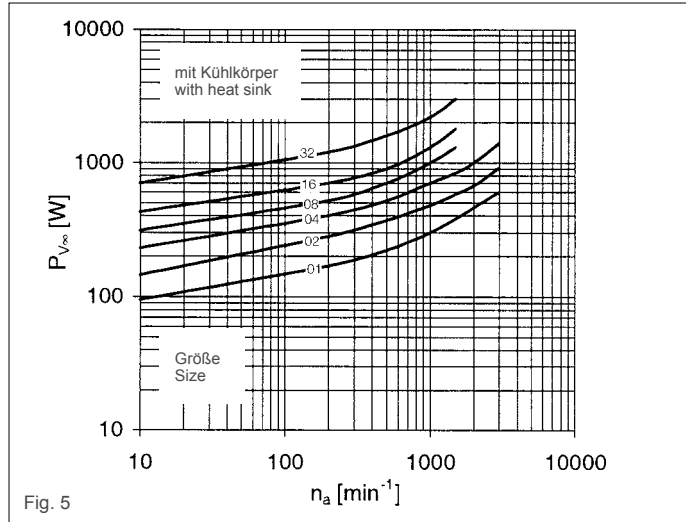
Continuous operation with magnetic particle clutch

Calculating the power loss

$$P_v = P_{20} + (M_{\text{Rest}} + M_L) \Delta n \cdot \frac{1}{9,55}$$

$$P_v \leq P_{v\infty}$$

$(P_{v\infty} \triangleq \text{Fig. 5 + 6})$



Die Diagramme Fig. 5 + 6 zeigen für Magnetpulverkuppungen die Abhängigkeit der max. zulässigen Dauer-Verlustleistung $P_{v\infty}$ von der Drehzahl n_a des Primärbauteils.

The diagrams figs. 5 + 6 show the variations of the maximum permissible continuous power loss with respect to the speed (n_a) of the primary rotor for magnetic particle clutches.

Dauerbetrieb mit Magnetpulverbremse

Berechnung der Verlustleistung

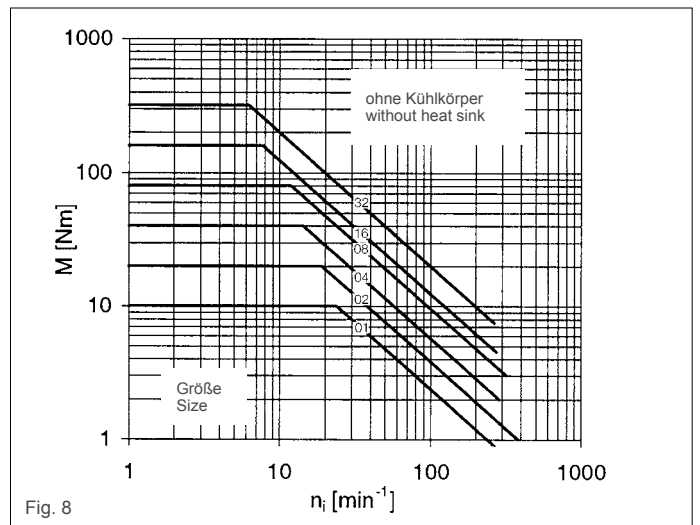
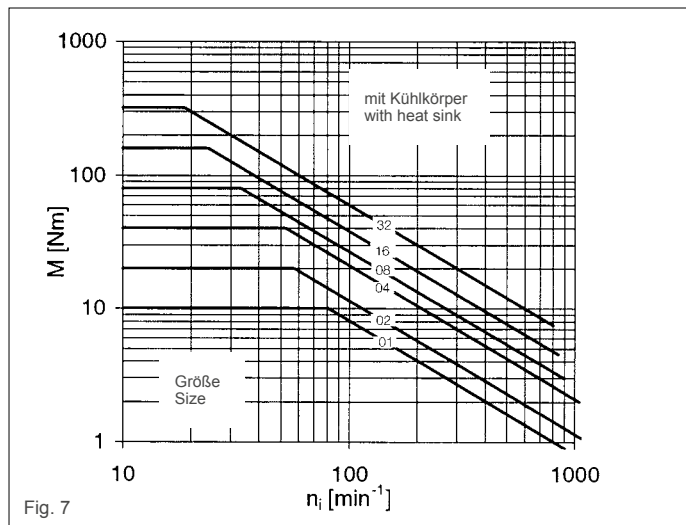
Continuous operation with magnetic particle brake

Calculating the power loss

$$P_v = M_L \cdot n_i \cdot \frac{1}{9,55}$$

$$M_{\text{erf}} \leq M_{\text{zul}}$$

$(M_{\text{zul}} \triangleq \text{Fig. 7 + 8})$

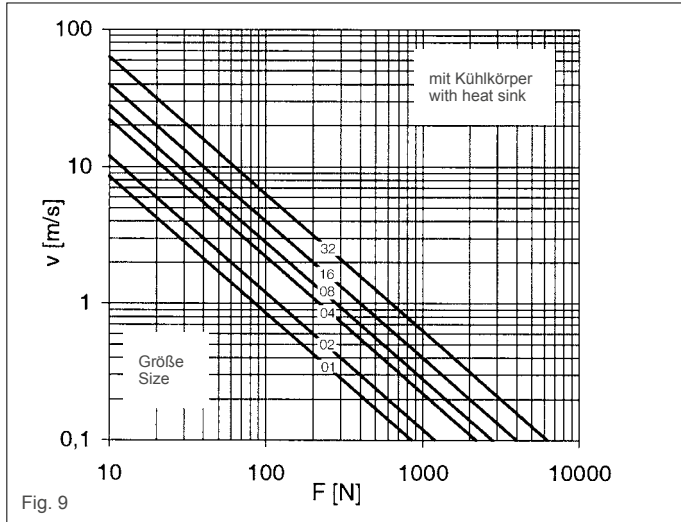


Die Diagramme Fig. 7 + 8 zeigen die für Magnetpulverbremsen max. zul. Bremsmomente in Abhängigkeit von der Drehzahl n_i des Sekundärbauteils.

The diagrams figs. 7 + 8 show the maximum permissible torques for magnetic particle brakes, depending on the secondary rotor speed n_i .

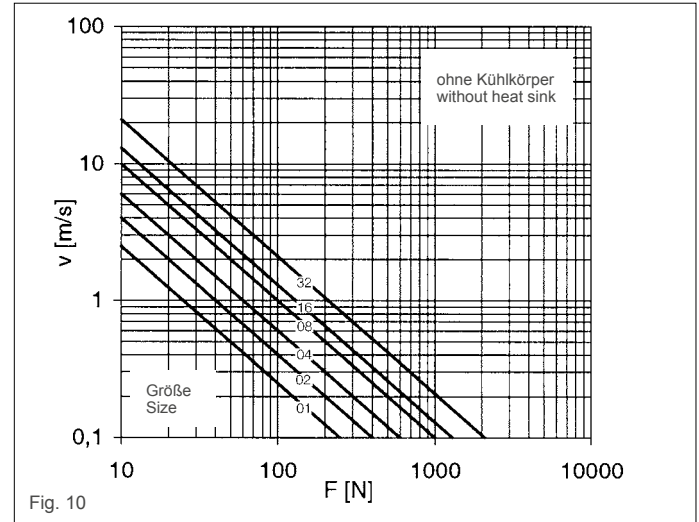
Abwicklung mit Magnetpulverbremse

Die Steuerung der Zugspannung bei Abwickelvorgängen beschreibt eine der typischen Einsatzfälle für Magnetpulverbremsten. Eine einfache Auslegung und Kontrolle der Magnetpulverbremsten ist mit Hilfe der nachfolgend dargestellten Geschwindigkeits-Kraft-Kennlinien möglich (Fig. 9 + 10).



Unwinding with magnetic particle brakes

The tension control especially for unwinding processes is one of the typical applications for magnetic particle brakes. Simple selection and control of magnetic particle brakes is possible with the aid of the following web speed and tension force characteristics (fig. 9 + 10).



Berechnungsbeispiele

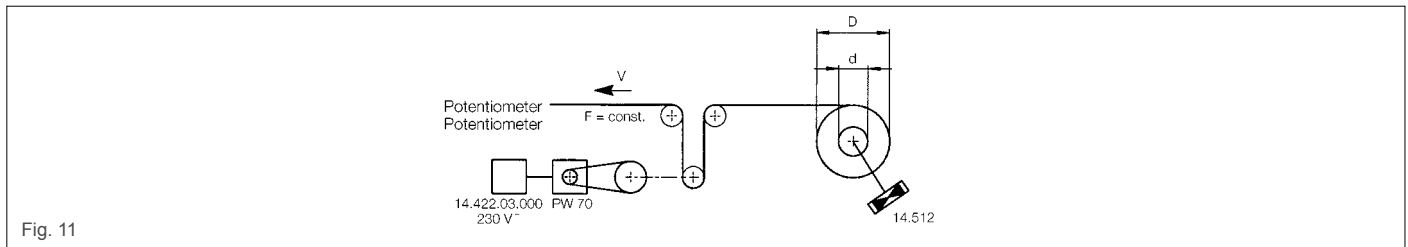
Zugspannungssteuerung für Abwicklung:

Vor einer Druckmaschine soll die Zugspannung des abzuwickelnden Papiers konstant gehalten werden (Fig. 11). Hier empfiehlt sich der Einsatz einer Magnetpulverbremse und eines Regelgerätes Typ 14.422 mit Potentiometer.

Calculation examples

Tension control for winding up:

Within a printing machine system, the paper tension is required to remain constant (fig. 11). Here, the magnetic particle brake and the controller type 14.422 with a potentiometer is recommended.



Technische Daten

Technical data

$D = 1000 \text{ mm}$	$d = 120 \text{ mm}$	$F = 150 \text{ N}$	$V = 2 \text{ m/s}$
-----------------------	----------------------	---------------------	---------------------

1. $M_{Lmax} = \frac{F \cdot D}{2000} = \frac{150 \cdot 1000}{2000} = 75 \text{ Nm}$
 $M_{erf} = M_{Lmax} \cdot K = 75 \cdot 2 = 150 \text{ Nm}$ $M_{erf} \leq M_K$
2. $P_v = F \cdot v = 150 \cdot 2 = 300 \text{ W}$
 14.512.16.22 $M_K = 160 \text{ Nm}$ $P_{vzul} = 400 \text{ W}$ $P_v \leq P_{vzul}$
 (Seite/page 21)
3. $M_{min} = \frac{F \cdot D}{2000} = \frac{150 \cdot 120}{2000} = 9 \text{ Nm}$ $M_R \leq M_{min}$
 14.512.16.22 $M_R = 4,5 \text{ Nm}$
 (Seite/page 21)

Gewählt wird eine Magnetpulverbremse Typ 14.512.16.22, Gleichspannung 24 V, Rotorbohrung 42 mm H7, Nut nach DIN 6885/1.

Selection: magnetic particle brake, type 14.512.16.22, 24 V DC, rotor bore 42 mm H7 keyway according to DIN 6885/1 (BS 4235).

Abwicklung einer Papierrolle mit automatischer Bremsmomenteinstellung sowie Notbremsfunktion (Fig. 11).

Auch hier empfiehlt sich der Einsatz einer Magnetpulverbremse mit Regelgerät Typ 14.422.

Unwinding of a paper reel with automatic brake torque adjustment as well as emergency brake function (fig. 11).

Here too, the use of a magnetic particle brake with controller type 14.422 is recommended.

Technische Daten

■ Max. Rollendurchmesser	850 mm
■ Min. Rollendurchmesser	100 mm
■ Max. Masse der Rolle	250 kg
■ Zugkraft	110 N
mit Toleranz ± 30 %	
■ Abzugsgeschwindigkeit	ca 5 m/s.
■ Max. Bremszeit bei Not-Stopp aus n_{min} in 10 s	mit der Möglichkeit der Haltefunktion

Technical data

■ max. reel diameter	850 mm
■ min. reel diameter	100 mm
■ max. mass of the reel	250 kg
■ tension force	110 N
tolerance of +/- 30%	
■ speed loss	ca. 5 m/s
■ max. braking time at emergency stop from n_{min} in 10 s,	the possibility of holding function given

Auslegung

Application examples

1. Max. Wickeldrehzahl / Max. winding speed

$$n_{max} = \frac{V_{max} \cdot 60}{d_{min} \cdot \pi} = \frac{5 \cdot 60}{0,1 \cdot \pi} = 955 \text{ min}^{-1} \quad \begin{matrix} V \text{ in m/s} \\ d \text{ in m} \end{matrix}$$

2. Min. Wickeldrehzahl / Min. winding speed

$$n_{min} = \frac{V_{min} \cdot 60}{d_{max} \cdot \pi} = \frac{5 \cdot 60}{0,85 \cdot \pi} = 112 \text{ min}^{-1} \quad \begin{matrix} V \text{ in m/s} \\ d \text{ in m} \end{matrix}$$

3. Max. erforderliches Bremsmoment / Max. required brake torque

$$M_{max} = F_{max} \cdot \frac{d_{max}}{2} = 143 \cdot \frac{0,85}{2} = 60 \text{ Nm} \quad \begin{matrix} F \text{ in N} \\ d \text{ in m} \end{matrix}$$

4. Min. erforderliches Bremsmoment / Min. required brake torque

$$M_{min} = F_{min} \cdot \frac{d_{min}}{2} = 77 \cdot \frac{0,1}{2} = 3,85 \text{ Nm} \quad \begin{matrix} F \text{ in N} \\ d \text{ in m} \end{matrix}$$

5. Verlustleistung / Power loss

$$P_v = F \cdot V = 143 \cdot 5 = 715 \text{ W} \quad \begin{matrix} F \text{ in N} \\ V \text{ in m/s} \end{matrix}$$

6. Erforderliches Bremsmoment bei $t = 10 \text{ s}$ / Required brake torque at $t = 10 \text{ s}$

$$J = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 250 \cdot \left(\frac{0,85}{2}\right)^2 = 22,58 \text{ kgm}^2 \quad \begin{matrix} m \text{ in kg} \\ d \text{ in m} \end{matrix}$$

$$M_a = \frac{J \cdot n}{9,55 \cdot t} = \frac{22,58 \cdot 112}{9,55 \cdot 10} = 26,5 \text{ Nm} \quad \begin{matrix} J \text{ in kgm}^2 \\ n \text{ in min}^{-1} \\ t \text{ in s} \end{matrix}$$

Auswahl

Bestimmender Faktor für die Auswahl ist hier die abzuführende Wärme (Verlustleistung). Es wird eine Magnetpulverbremse Typ 14.512.16.32 (also mit Fremdlüfter) ein Regelgerät – Einbau-Typ 14.422.01.042 mit Trafo Typ 14.422.02.230 sowie ein Tänzerpotentiometer ERPD0005K0006W (PW 70 A) ausgewählt.

Selection

In this case, the heat to be dissipated is the decisive factor for the selection. The magnetic particle brake type 14.512.16.32 (i.e. forced ventilated), installation of a controller type 14.422.01.042 with transformer type 14.422.02.230 as well as a dancer potentiometer ERPD0005K0006W (PW 70A).

Abwicklung einer Vorratsrolle mit Rollendickenabtastung (Fig. 28)
 Es empfiehlt sich der Einsatz einer Magnetpulverbremse mit Regelgerät Typ 14.422.

Technische Daten

▪ Max. Rollendurchmesser	280 mm
▪ Min. Rollendurchmesser	80 mm
▪ Zugkraft	40-50 N
▪ Konstante	
Abzugsgeschwindigkeit	0,2 m/s.
▪ Drehmoment	1,6-7 Nm

Unwinding of a stock reel with reel diameter sensor (fig. 28).
 The use of a magnetic particle brake with controller type 14.422 is recommended.

Technical data

▪ Max. reel diameter	280 mm
▪ Min. reel diameter	80 mm
▪ Tension force	40 – 50 N
▪ Constant output time	0.2 m/s.
▪ Torque	1.6 – 7 Nm

Auslegung

Application example

1. Max. Wickeldrehzahl / Max. winding speed

$$n_{\max} = \frac{V_{\max} \cdot 60}{d_{\min} \cdot \pi} = \frac{0,2 \cdot 60}{0,08 \cdot \pi} = 48 \text{ min}^{-1}$$

V in m/s
d in m

2. Min. Wickeldrehzahl / Min. winding speed

$$n_{\min} = \frac{V_{\min} \cdot 60}{d_{\max} \cdot \pi} = \frac{0,2 \cdot 60}{0,28 \cdot \pi} = 14 \text{ min}^{-1}$$

V in m/s
d in m

3. Vorgabe / Presupposition

Max. Bremsmoment / Max. brake torque	7 Nm
Min. Bremsmoment / Min. brake torque	1,6 Nm

4. Verlustleistung / Power loss

$$P_v = F \cdot V = 50 \cdot 0,2 = 10 \text{ W}$$

F in N
V in m/s

Auswahl

Aufgrund dieser Werte kommen – je nach Anbaumöglichkeit – 2 Magnetpulverbremsen in Frage:

1. Magnetpulverbremse
 Typ 14.512.01.12 bei Verwendung auf der Wickelwelle:
 Es sind jedoch sehr kleine Drehzahlen vorhanden. Diese haben die Tendenz zu leichten Drehmomentschwankungen, die durch den Einsatz einer Tänzerwelle aufgefangen werden könnten.

Der bessere Weg wäre jedoch der Einsatz von:

2. Magnetpulverkupplung
 Typ 14.501.03.11 als Bremse unter Festsetzung des Rotors:
 Zwischen der Abwickelwelle und der Bremse wäre dann allerdings eine Übersetzung ins Schnelle, z. B. mit einem Zahnriemen von *i* = ca. 4, vorzusehen. Damit würde das kleine Drehmoment der Kupplung mit 2,5 Nm in dem richtigen Bereich liegen. Zusätzlich würde das Regelgerät Typ 14.422.01.042 mit Trafo Typ 14.422.02.230 ausgewählt; als Potentiometer das Tänzerpotentiometer Typ ERPD0005K0006W (vorm. PW 70 A).

Selection

According to these data, two magnetic particle brakes are possible – depending on the possible attachments:

1. Magnetic particle brake
 Type 14.512.01.12 – for use on the winding shaft:
 Very low speeds occur, which tend to produce light torque fluctuations. These could be brought under control by using a dancer shaft.

The more effective way would therefore be:

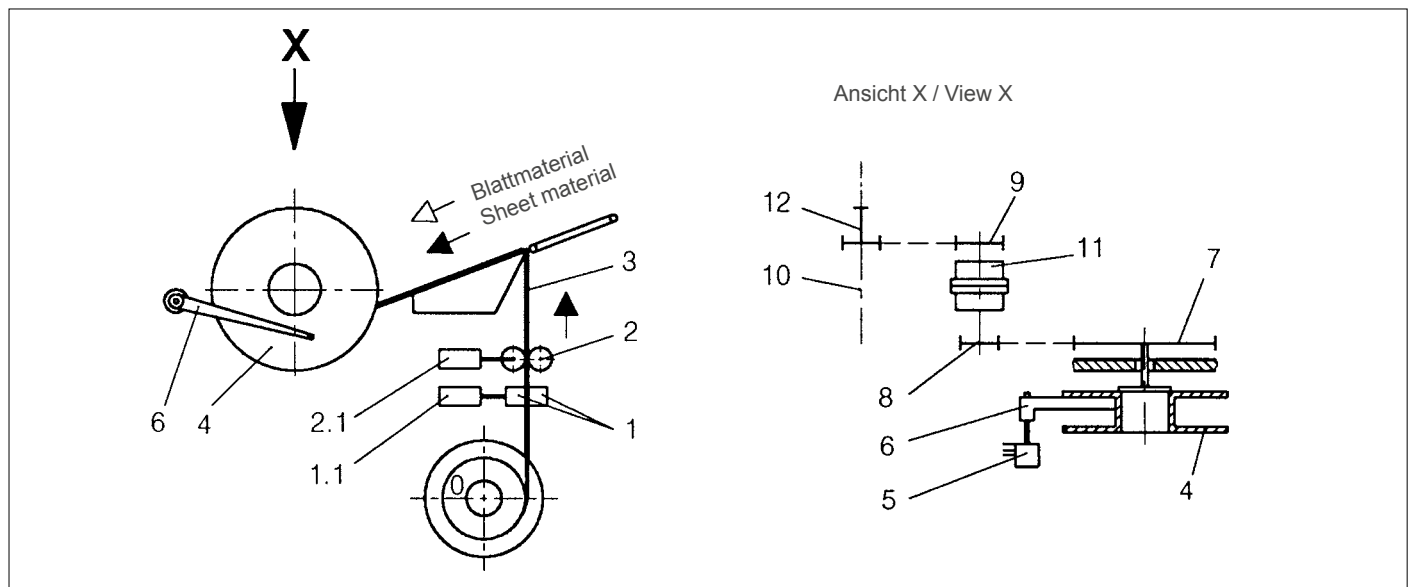
2. Magnetic particle clutch
 Type 14.501.03.11 as brake by fixing the rotor:
 Between the unwinding shaft and the brake there would have to be a ratio to high speed, e.g. through a tooth belt, of *i* = ca. 4. Thereby, the low torque of the clutch (2.5 Nm) would be admissible. In addition, the controller type 14.422.01.042 with transformer type 14.422.02.230 would be selected; the potentiometer would be the dancer potentiometer type ERPD0005K0006W (before PW 70A).

Aufwicklung mit konstantem Zug

Ein Material in Blattform aber unterschiedlicher Länge wird aneinandergeklebt und zusammen mit einer Trägerfolie aufgewickelt (siehe untenstehende Skizze). Von einer Spule (0) wird eine Trägerfolie durch eine Transportrolle (2) mit konstanter Geschwindigkeit abgezogen. Die unterschiedlichen Längen des zu klebenden Materials werden über Fotozellen erfasst. Pneumatisch wird ein Bremschuh (1) betätigt, der wiederum eine der Materialzuführung entsprechende Geschwindigkeit zulässt. Zur Konstanthaltung der Zugkraft beim Aufwickeln wird der Spulendurchmesser abgetastet. Mit der Bewegung des Tasthebels wird ein Potentiometer betätigt. Hier wird die Drehmomenteinstellung der Magnetpulverkupplung vorgenommen.

Winding with continuous tension

A material in sheet form and varying length is stuck together. It is wound together with a supporting film (see figure below). The supporting film is unwound in constant speed from a coil (0) through a transporting reel (2). The varying lengths of the material to be stuck together are registered by photo cells. Pneumatically brake shoe (1) is activated which again allows the speed that corresponds with the material feed. In order to guarantee the constant tension force during the winding process, the coil diameter is detected. By the motion of the push rod, a potentiometer is activated. At this point the torque adjustment of the magnetic particle clutch is being realised.



Weitere technische Daten

- 0 = Spule für Trägerband
- 1 = Bremschuh
- 1.1 = Pneumatikzylinder für Bremschuhbetätigung
Trägerfolientransporte
 $v = 7 \text{ m/min} = \text{const.}$
- 2 = Pneumatikzylinder für Betätigung
Trägerfolientransport
- 3 = Trägerfolie
- 4 = Spule für Aufnahme von Trägerfolie,
belegt mit aneinandergeklebten Tabakblättern
- 5 = Potentiometer zur Md-Einstellung der Magnetpulverkupplung (abhängig vom Stand des Abtasthebels)
- 6 = Abtasthebel
- 7 = Kettenrad 39 Zähne
- 8 = Kettenrad 23 Zähne $i_2 = 1,71$
- 9 = Kettenrad 35 Zähne
- 10 = Kettenrad 24 Zähne $i_2 = 1,46$
- 11 = Magnetpulverkupplung
Typ 14.501.03.1.1
- 12 = Antriebswelle $n = 175 \text{ min}^{-1}$

Drehzahl der Spule (4) bei $d = 70 \text{ mm}^{-1}$
bei $D = 28 \text{ mm}^{-1}$

Zugkraft bei Abwickeln $20 \text{ N} = \text{const.}$
max. Wickeldurchmesser $D = 80 \text{ mm}$
min. Wickeldurchmesser $d = 32 \text{ mm}$

Further technical data

- 0 = coil for supporting band
- 1 = brake shoe
- 1.1 = pneumatic cylinder for activation of brake shoe
supporting film transport
 $v = 7 \text{ m/min} = \text{const.}$
- 2 = pneumatic cylinder for transport of supporting film
- 3 = supporting film
- 4 = coil for winding the supporting film, occupied by stuck tobacco sheets
- 5 = potentiometer for the adjustment of the Md of the magnetic particle clutch (dependent upon the position of the push rod)
- 6 = push rod
- 7 = sprocket wheel 39 cogs
- 8 = sprocket wheel 23 cogs $i_2 = 1.71$
- 9 = sprocket wheel 35 cogs
- 10 = sprocket wheel 24 cogs $i_2 = 1.46$
- 11 = magnetic particle clutch
type 14.501.03.1.1
- 12 = input shaft $n = 175 \text{ min}^{-1}$

Speed of the coil (4) at $d = 70 \text{ mm}^{-1}$
at $D = 28 \text{ mm}^{-1}$

Tension force
while unwinding $20 \text{ N} = \text{const.}$
Max. winding diameter $D = 80 \text{ mm}$
Min. winding diameter $d = 32 \text{ mm}$

Auslegung

Application example

1. Min. Kupplungsdrehzahl / Min. clutch speed

$$n_{\min K} = d_{\max} \cdot i_2 = 28 \cdot 1,71 = 47,88 \text{ min}^{-1} \quad d \text{ in mm}$$

2. Max. Kupplungsdrehzahl / Max. clutch speed

$$n_{\max K} = d_{\min} \cdot i_2 = 70 \cdot 1,71 = 119,7 \text{ min}^{-1} \quad d \text{ in mm}$$

3. Max. Drehmoment / Max. torque

$$M_{\max} = F \cdot \frac{D}{2} = 20 \cdot \frac{0,08}{2} = 0,8 \text{ Nm} \quad \begin{matrix} F \text{ in N} \\ D \text{ in m} \end{matrix}$$

4. Max. Kupplungsdrehmoment / Max. clutch torque

$$M_{k\max} = \frac{M_{\max}}{i} = \frac{0,8}{1,71} = 0,47 \text{ Nm} \quad M_{\max} \text{ in Nm}$$

5. Min. Drehmoment / Min. torque

$$M_{\min} = F \cdot \frac{d}{2} = 20 \cdot \frac{0,032}{2} = 0,32 \text{ Nm} \quad \begin{matrix} F \text{ in N} \\ d \text{ in m} \end{matrix}$$

6. Min. Kupplungsdrehmoment / Min. clutch torque

$$M_{k\min} = \frac{M_{\min}}{i} = \frac{0,32}{1,71} = 0,18 \text{ Nm} \quad M_{\min} \text{ in Nm}$$

7. Die Verlustleistung kann auf verschiedenen Wegen überprüft werden, z.B.
The heat dissipation may be controlled by different methods, e.g.

$$\text{a) } P_v = M \cdot \frac{\pi \cdot n}{30} = 0,47 \cdot \frac{\pi \cdot 119,7}{30} = 6 \text{ W} \quad \begin{matrix} M \text{ in Nm} \\ n \text{ in min}^{-1} \end{matrix}$$

$$\text{b) } V_{\text{Kuppl}} = v \cdot i_2 = 7 \cdot 1,71 = 11,97 \quad V \text{ in m/min.}$$

$$P_v = \frac{F \cdot v}{60} \left(\frac{D}{d} - 1 \right) = \frac{20 \cdot 11,97}{60} \cdot \left(\frac{0,08}{0,032} - 1 \right) = 6 \text{ W} \quad \begin{matrix} F \text{ in N} \\ V \text{ in m/min.} \\ D \text{ in m} \\ d \text{ in m} \end{matrix}$$

Auswahl

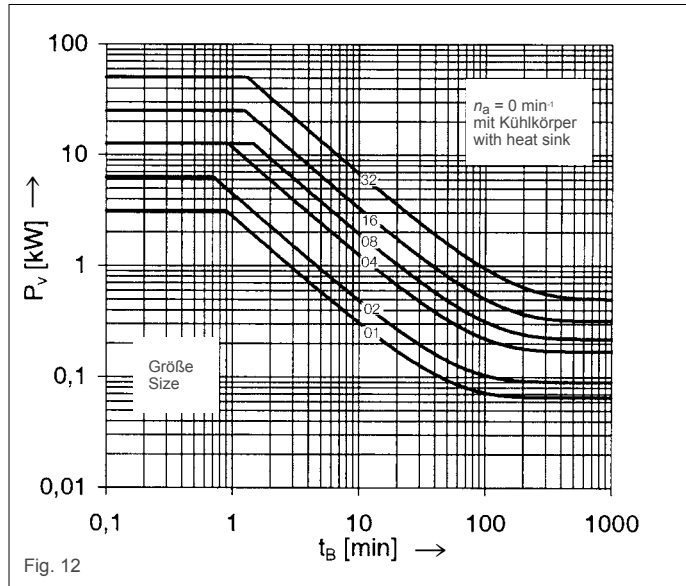
Gewählt wird die Kupplung Typ 14.503.03.11 mit einem Regelgerät – Einbau-Typ 14.422.01.042 mit Trafo Typ 14.422.02.230 sowie einem Tänzerpotentiometer ERPD0005K0006W (PW 70).

Selection

The clutch type 14.503.03.11 with controller, built-in type 14.422.01.042 with transformer type 14.422.02.230 as well as a dancer potentiometer ERPD0005K0006W (PW70) was selected.

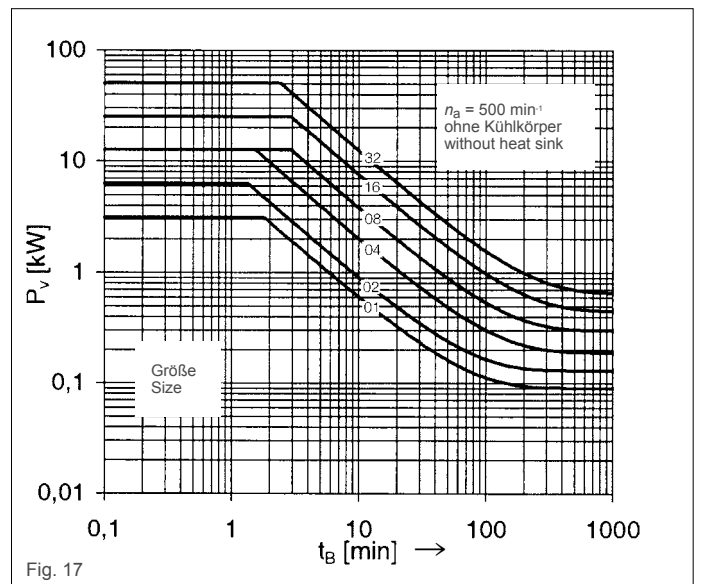
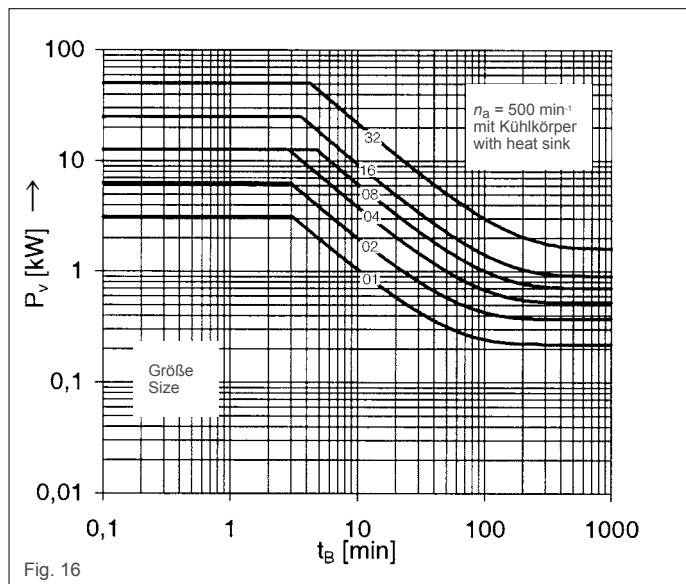
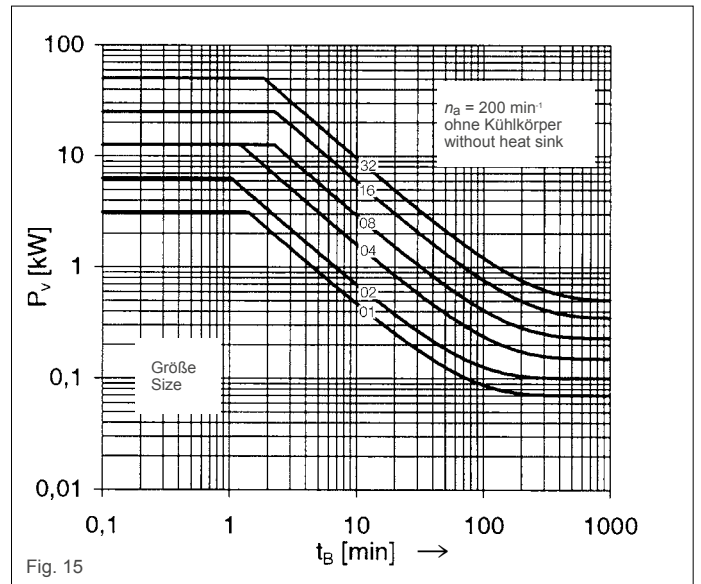
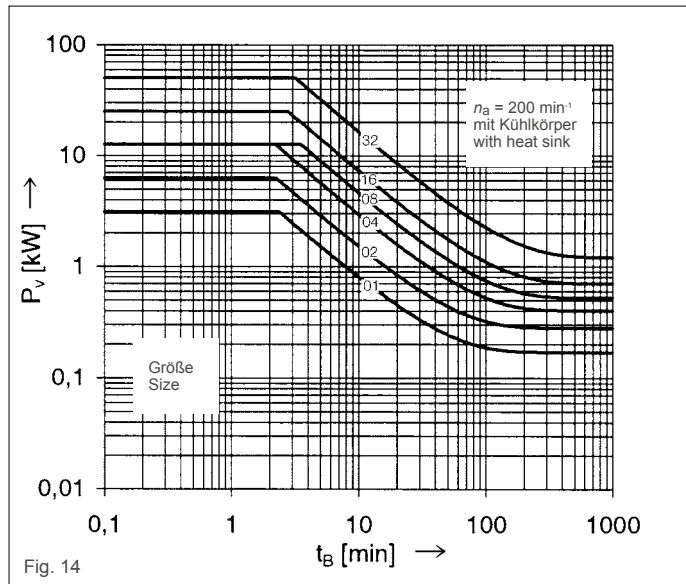
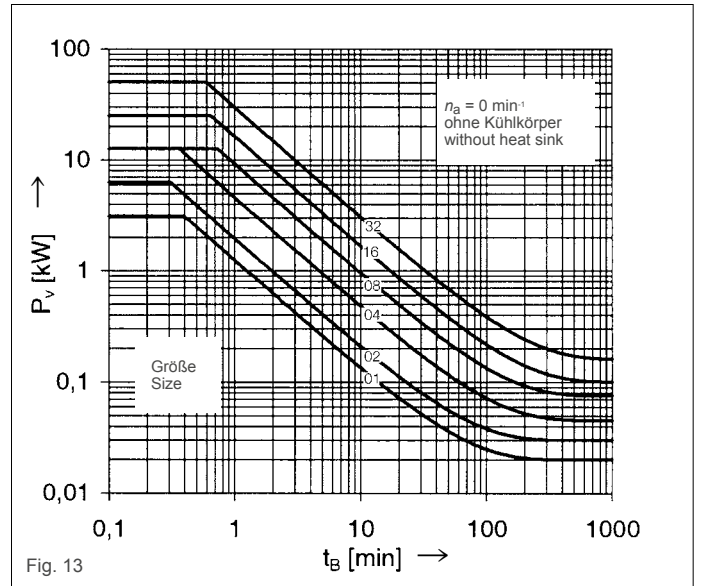
Magnetpulverkupplung

Verlustleistungskennlinien

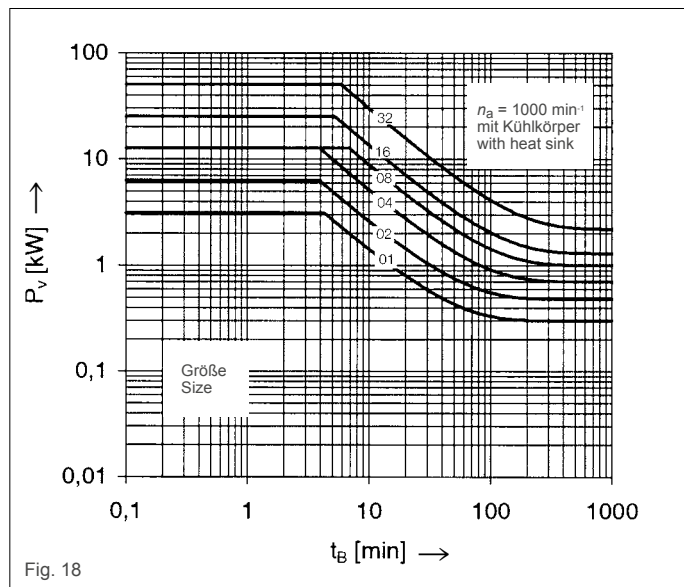


Magnetic particle clutch

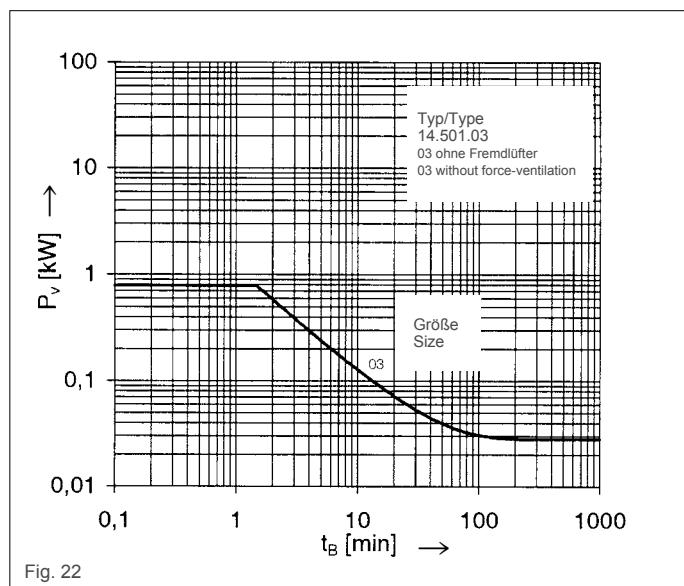
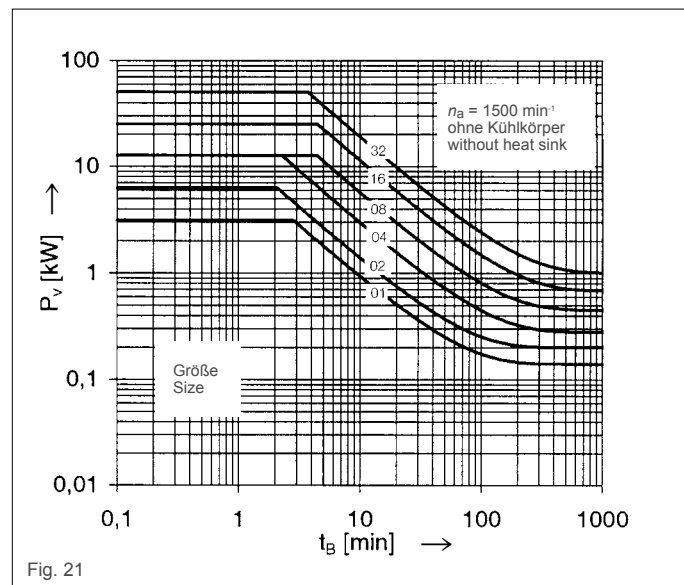
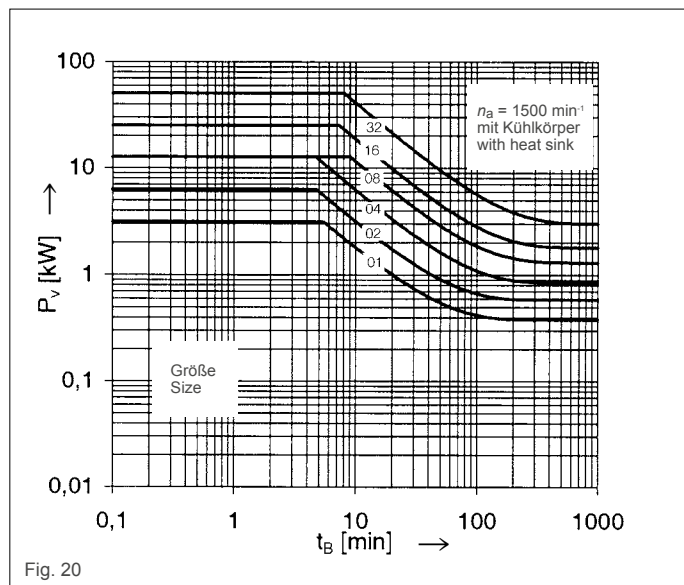
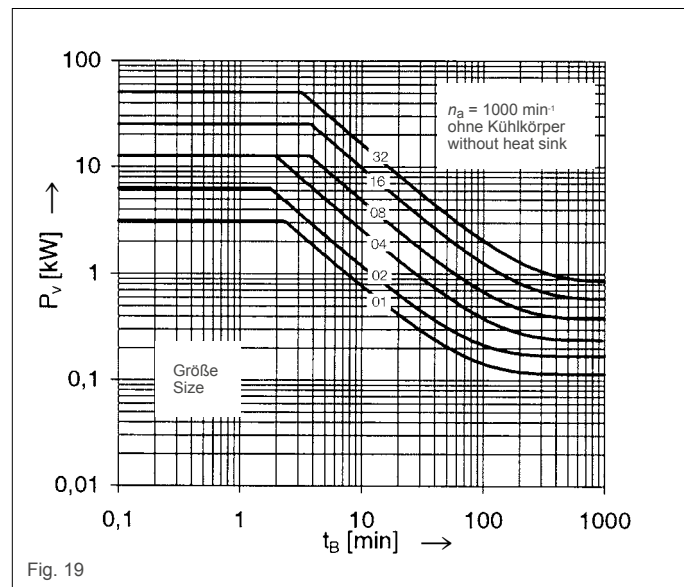
Power loss characteristics



Magnetpulverkupplung
Verlustleistungskennlinien



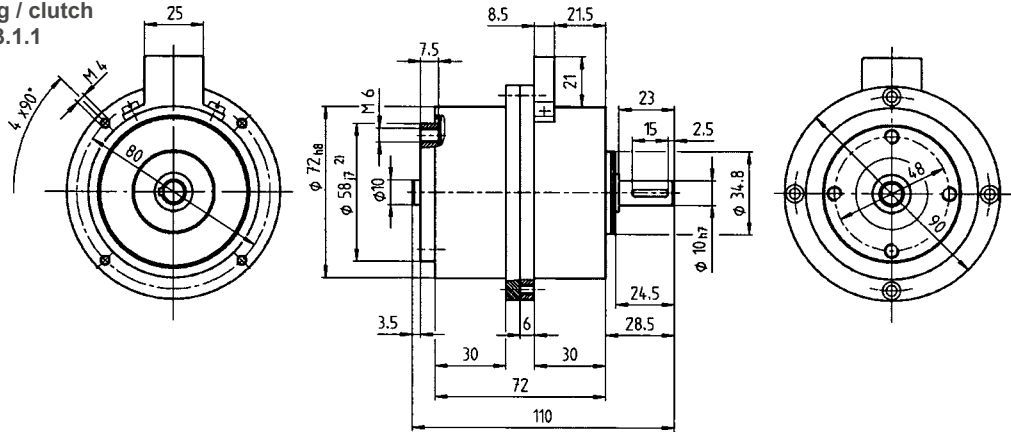
Magnetic particle clutch
Power loss characteristics



Bauformen

Designs

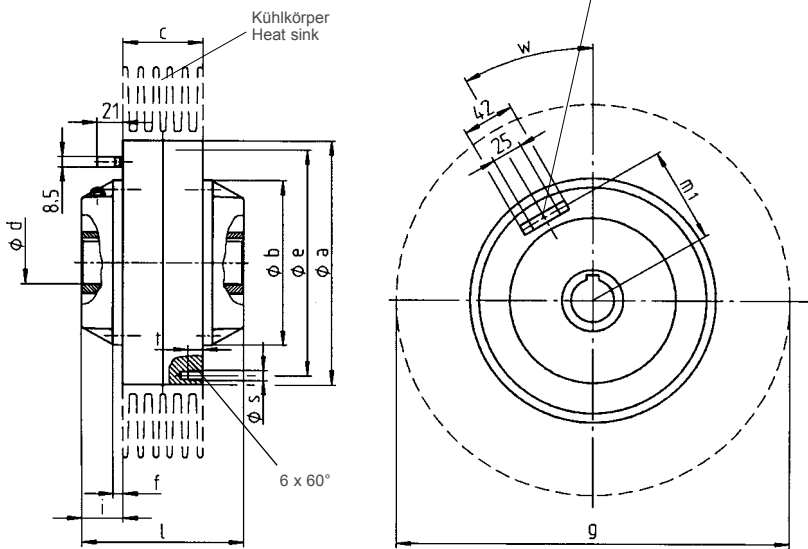
Kupplung / clutch
14.501.03.1.1



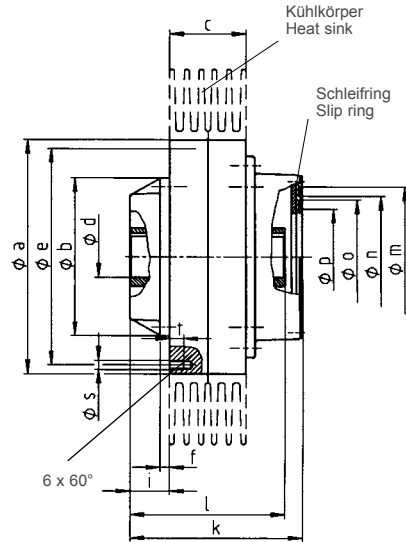
Welle mit Nut nach DIN 6885/1
 $M_k = 2,5 \text{ Nm}$

Shaft with keyway to DIN 6885/1 (BS 4235)
 $M_k = 2.5 \text{ Nm}$

Bremse / brake
14.512.□□.1.2(2.2)



Kupplung / clutch
14.502.□□.1.2(2.2)



Größe Size	M_k Nm	a_{st}	$b_{jt}^{2)}$	c	d^{H7}										m ₁	m	n	o	p	q	s	t	w
					Standard	max.		e	f	g	i	k	l										
01	10	100	70	45	10	12	-	14 ¹⁾	90	5	160	20	97	85	39	76	62	58	44	12	M 5	10	44°
02	20	120	80	50	14	16	19	20	110	4	200	24	108	98	47	76	62	58	44	10	M 6	10	30°
04	40	150	96	60	19	22	-	24	135	5	250	24	119	108	58	76	62	58	44	11	M 6	10	30°
08	80	200	135	65	28	32	-	35	185	8	320	33,5	147	132	82,5	120	104	98	82	15	M 8	12	30°
16	160	250	180	70	35	38	-	42	235	8	400	28	140,5	126	106	120	104	98	82	14,5	M 10	14	30°
32	320	320	235	80	48	55	-	60	300	10	480	35	165	150	137	142	126	120	104	15	M 10	16	30°

¹⁾ Bohrungen mit Nut nach DIN 6885/1
Bohrung mit Nut nach DIN 6885/3

¹⁾ Bores with keyway to DIN 6885/1
Bores with keyway to DIN 6885/3

²⁾ Zentrierung und Planlauf der Anschraub-
fläche nach DIN 42955-R

²⁾ Tolerances of mounting surface to
DIN 42955-R

Bauformen

Design

14.512.□□.3.2
 mit Fremdlüfter
 with blower
 U = 230 V / 50 Hz
 P = 40 W

Größe Size	M _K Nm	a	c ₄	g ₄	h ₄	i	r ₄
02	20	120	50	204	240	24	115
04	40	150	60	254	264	24	141
08	80	200	65	324	298	33,5	176
16	160	250	70	404	338	28	218
32	320	320	80	484	378	35	258

Maße auf Seite 21

Dimensions see page 21

Zubehör

Zum Lieferumfang der Magnetpulverkupplungen gehören folgende Bürstenhalter:

Accessories

Magnetic particle clutches are supplied with the following brush holders:

Größe
Size
01; 02; 04

Größe
Size
08; 16; 32

Regelgerät Typ 14.422

Das Regelgerät ist separat zu bestellen (siehe auch Beschreibung auf Seite 28).

Controller type 14.422

The controller must be ordered separately (see also description on page 28).

Bezeichnung	Description	Abmessungen (L x B x T) Dimensions (L x W x D)	Gewicht Weight
Einbaugerät ohne Trafo Typ 14.422.01	Control board without transformer type 14.422.01	170 x 115 x 45	0,25 kg
Trafo Typ 14.422.02	Transformer type 14.422.02	84 x 76 x 95 mm	2,3 kg
Gehäusegerät Typ 14.422.04	Enclosed unit type 14.422.04	320 x 215 x 145 mm	4,7 kg

	Größe Size	M_k Nm	P_{20} W	U V	I_{20} A	R Ω	t_1/t_2 ms	M_R Nm	n_a	0 min ⁻¹	1500 min ⁻¹	3000 min ⁻¹	J_a kgm ²	J_i kgm ²	m kg
										P_v W	P_v W	P_v W			
Kupplung Typ / Clutch type 14.502.-.-.1.2(2.2)	01	10	11	24	0,46	52,4	280/ 70 = 280/ 210 ~	0,6		20	140	200	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$0,18 \cdot 10^{-3}$	2,7
								●	65	380	700	$7,2 \cdot 10^{-3}$			3,6
	02	20	16	24	0,67	36,0	540/ 170 = 540/ 500 ~	1,0		30	200	310	$8,1 \cdot 10^{-3}$	$0,52 \cdot 10^{-3}$	4,4
								●	90	580	920	$17,5 \cdot 10^{-3}$			5,9
	04	40	19	24	0,77	31,1	840/ 270 = 840/ 780 ~	2,0		45	280 ¹⁾	*	$23 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	8,4
								●	170	840	1400	$51 \cdot 10^{-3}$			11,1
08	80	16	24	0,67	36,0	1600/ 500 = 1600/1400 ~	3,0		75	450 ²⁾		$76 \cdot 10^{-3}$	$5,3 \cdot 10^{-3}$	16,0	
							●	220	1300		0,15			20,8	
16	160	26	24	1,08	22,2	1800/ 570 = 1800/1700 ~	4,5		100	680 ³⁾		0,19	$17 \cdot 10^{-3}$	25,8	
							●	320	1800		0,39			34,4	
32	320	28	24	1,17	20,6	3000/ 930 = 3000/2700 ~	7,5		160	1000 ⁴⁾		0,59	$68 \cdot 10^{-3}$	40,0	
							●	500	3000		1,07			62,6	
Bremsen Typ / Brake type 14.512.-.-.1.2(2.2)	01	10	11	24	0,46	52,4	280/ 70 = 280/ 210 ~	0,6		25				$0,18 \cdot 10^{-3}$	2,4
								●	85						3,3
	02	20	16	24	0,67	36,0	540/ 170 = 540/ 500 ~	1,0		40				$0,52 \cdot 10^{-3}$	4,0
								●	120						5,5
	04	40	19	24	0,77	31,1	840/ 270 = 840/ 780 ~	2,0		60				$1,7 \cdot 10^{-3}$	7,8
								●	220						10,5
08	80	16	24	0,67	36,0	1600/ 500 = 1600/1400 ~	3,0		100				$5,3 \cdot 10^{-3}$	15,2	
							●	280						20,0	
16	160	26	24	1,08	22,2	1800/ 570 = 1800/1700 ~	4,5		130				$17 \cdot 10^{-3}$	24,8	
							●	400						33,4	
32	320	28	24	1,17	20,6	3000/ 930 = 3000/2700 ~	7,5		210				$68 \cdot 10^{-3}$	47,0	
							●	630						59,6	
Typ 14.501.03.1.1.	2,5	6	24	0,25	94,3	300/ 90 = 300/ 260 ~	0,10		28				$0,13 \cdot 10^{-3}$	$0,02 \cdot 10^{-3}$	1,95

* nicht zutreffend

Beim Überschreiten der Drehzahl ¹⁾ 1240 min⁻¹;

²⁾ 1370 min⁻¹; ³⁾ 1410 min⁻¹; ⁴⁾ 1140 min⁻¹ wird die angegebene Verlustleistung bereits durch das Restmoment der Magnetpulvereinheit erreicht

● mit Kühlkörper

P_{20} Spulenleistung bei 20°

U Spulenspannung

I_{20} Strom bei 20°

R Widerstand

t_1/t_2 Schaltzeit

M_k Kennmoment

M_R Restmoment

P_v Verlustleistung

m Gewicht

n_a Primärteildrehzahl

J_a Trägheitsmoment Primärteil

J_i Trägheitsmoment Sekundärteil

* not applicable

When the speed ¹⁾ 1240 min⁻¹; ²⁾ 1370 min⁻¹;

³⁾ 1410 min⁻¹; ⁴⁾ 1140 min⁻¹ is exceeded, the indicated power loss is already reached by the residual torque of the magnetic particle unit.

● with heat sink

P_{20} input power at 20°

U Coil voltage

I_{20} Current at 20°

R Resistance

t_1/t_2 On-off cycle

M_k Rated torque

M_R Residual torque

P_v Power loss

m Weight

n_a Primary component speed

J_a Moment of inertia primary component

J_i Moment of inertia secondary component

Mit einem Fremdlüfter kann bei den Magnetpulverbremsten ca. die 2,5fache Verlustwärme abgeführt werden.

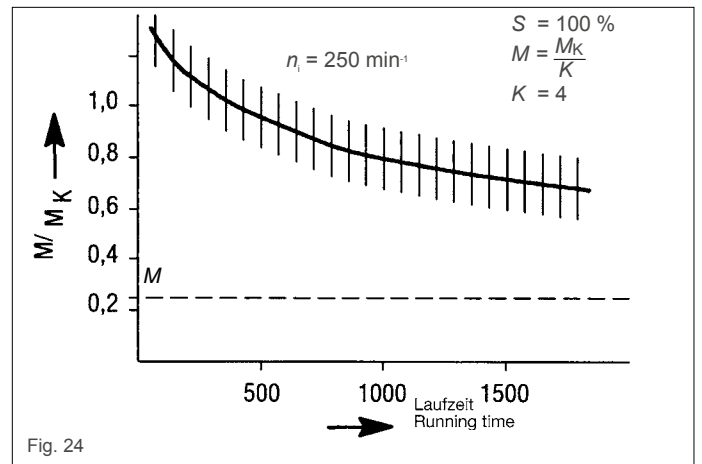
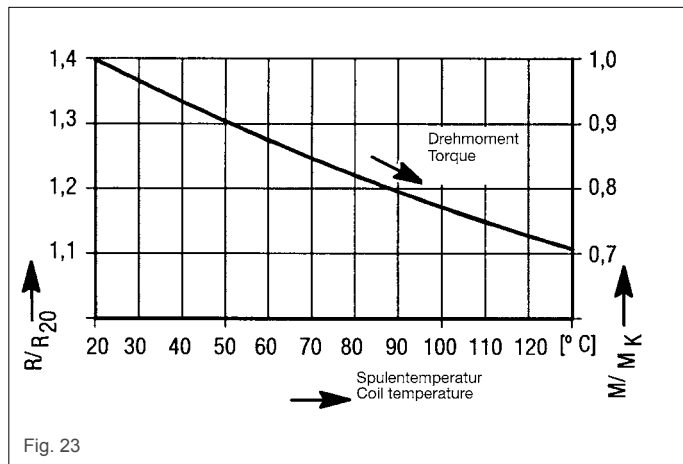
By using a blower on a magnetic particle brake, approximately 2.5 times more heat can be dissipated.

Moment in Abhängigkeit von der Temperatur und der Abnutzung des Pulvers

Bei den Magnetpulverkupplungen und -bremsen stellt sich aufgrund des Temperaturanstiegs eine Erhöhung des Spulenwiderstandes ein. Den damit verbundenen Drehmomentverlauf zeigt die mit der Spulentemperatur abfallende Kennlinie in Fig. 23. Durch die im Regelgerät 14.422 vorhandene Stromregelung wird auch bei unterschiedlichen Spulentemperaturen das Moment konstant gehalten. Eine Abnutzung des Pulvers hat eine Drehmomentreduzierung zur Folge (Beispiel Fig. 24). Die Standzeit der Kupplung / Bremse ist abhängig von der Relativdrehzahl – Primär- und Sekundärbauteil – sowie vom Auslastungsgrad des Drehmoments der gewählten Kupplung bzw. Bremse. Bei zu hoher Abweichung der Drehmomenteinstellung vom Nennmoment ist das Magnetpulver auszutauschen.

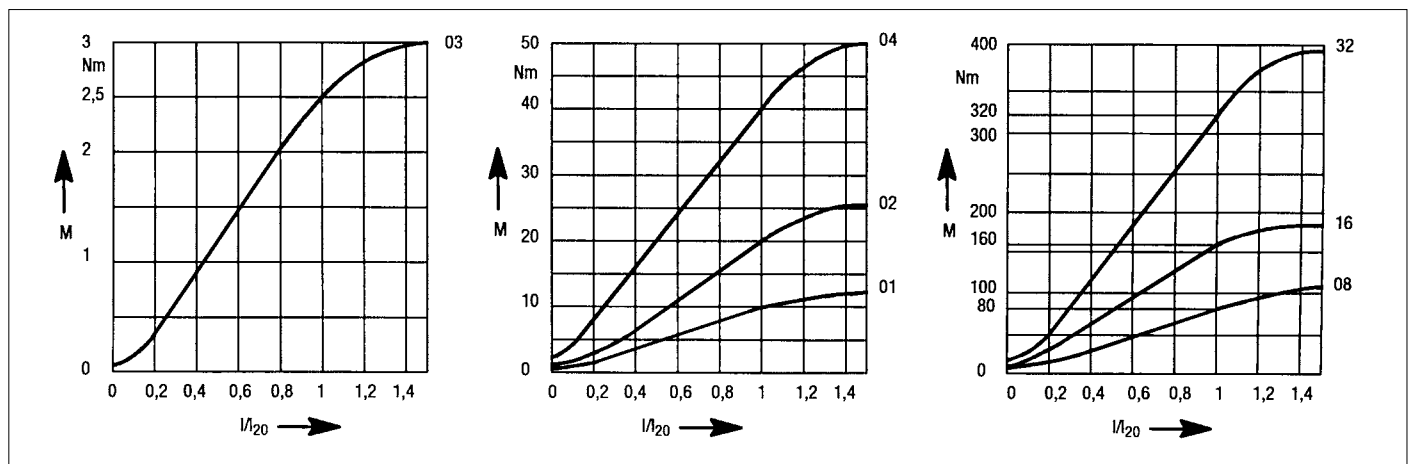
Torque behaviour depending on temperature and the wear of the particles

With magnetic particle clutches and brakes, the coil resistance increases according to the temperature increase. As a result, the rated characteristics of the torque decrease with the coil's temperature (see fig. 23). The controller 14.422 regulates the current and is therefore able to keep the torque constant even at varying coil temperatures. The wear of the particles results in a reduction of torque (example fig. 24). The stand-still time of the clutch or brake depends on the relative speed – primary and secondary components – as well as on the torque setting of the unit. If the deviation between the torque setting and the rated torque is too high, the magnetic particles must be replaced.



Drehmoment in Abhängigkeit des fließenden Stromes

Torque depending on current



Typ 14.501.03.1.1

**Type 14.502.01(04).1.2(2.2)
Type 14.512.01(04).1.2(2.2)**

- M = Drehmoment
- M_K = Kennmoment
- I = Strom
- I₂₀ = Nennstrom bei 20°
- R = Spulenwiderstand
- R₂₀ = Nennwiderstand bei 20°
- S = Schlupf
- n_i = Sekundärteildrehzahl
- k = Sicherheitsfaktor

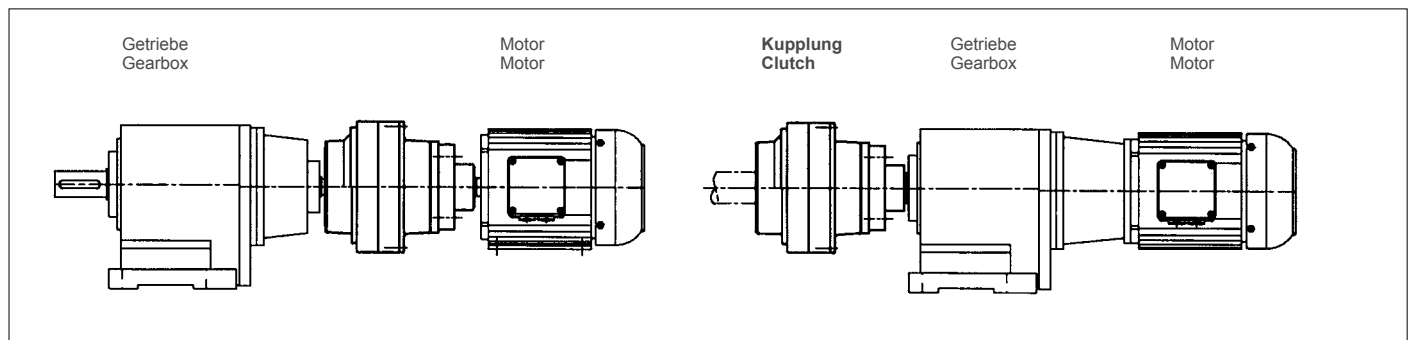
- M = Torque
- M_K = Rated torque
- I = Current
- I₂₀ = Nominal current at 20°
- R = Coil resistance
- R₂₀ = Coil resistance at 20°
- S = Slip
- n_i = Secondary component speed
- k = Security factor

Für den Einbau der Magnetpulverkupplungen und -bremsen sind folgende Punkte zu beachten:

- Einbau und Einsatz in **horizontaler** Wellenlage. Die in Richtung der Wellenachse wirkende Beschleunigung muss kleiner als 1 g sein.
- Primärbauteil möglichst antriebsseitig anordnen (gute Wärmeabfuhr durch schneller rotierendes Primärbauteil).
- Verbindung von zwei coaxialen Wellen setzt Kombination mit elastischer Kupplung voraus.
- Primärbauteil ist bei Funktion als Bremse festzusetzen, wobei Primär- und Sekundärbauteil genau fluchten müssen.
- Bürstenträger einschließlich Kohlen benötigen axialen Einbauraum. Justierung erforderlich.

It is important to observe the following when assembling the units:

- Assembly must be with **horizontal** shaft. The axial shock load on the unit must not exceed 1 g.
- The outer component should run at input speed if possible (this gives higher heat dissipation).
- Connection of two co-axial shafts requires a flexible coupling.
- Outer component must be fixed when used as a brake: ensure outer component and rotor are well aligned.
- Brush holders and carbons must be fitted axially; adjustment is necessary.



Anschluss

Der Anschluss erfolgt grundsätzlich an Gleichspannung; bei der Magnetpulverkupplung über Schleifringe, bei der Magnetpulverbremse über den am Magnetgehäuse befestigten Doppelfachstecker (6,3 x 0,8). Bei Speisung aus dem 230 V Netz ist ein Trafogleichrichterbausatz erforderlich. Eine einfache Drehmomenteinstellung ist mit in Reihe geschalteten Potentiometern zu erreichen. Parallel geschaltete Potentiometer lassen einen größeren Regelbereich zu, sind jedoch leistungsstärker als in Reihe geschaltete Potentiometer zu wählen. Auf richtige Potentiometerauslegung ist zu achten. Die Nennspannung und das Kennmoment ist auf den kalten Zustand 20 °C der Kupplung bzw. Bremse bezogen. Eine Erwärmung hat zur Folge, dass der Erregerstrom absinkt. Damit ändert sich auch das eingestellte Drehmoment. Abhilfe schafft eine Stromregelung, die bewirkt, dass während der gesamten Betriebsdauer proportional zur Temperatur ein konstantes Drehmoment selbst bei Niedrigdrehzahlen erreicht wird. Diese und weitere Funktionen erfüllt das Regelgerät Typ 14.422 (siehe Zubehör S. 28).

Power supply

Electrical supply must always be direct current. Magnetic particle clutches have slip rings and brushes for electrical connection whereas brakes use a 1/4 inch spade plug and socket. With a mains supply of 230 V use a transformer rectifier unit. Potentiometers connected in parallel permit a larger control range and are however more powerful than potentiometers connected in series. Please consider the right potentiometer design. The rated current and the rated torque refer to cold condition (20 °C) of the clutch or brake. A temperature rise causes a decrease of the field voltage thus changing the adjusted speed. A temperature proportional power control avoids this and ensures a constant torque even at low speeds during all phases of operation. These and further functions are fulfilled by the controller type 14.422 (for accessories, see page 28).

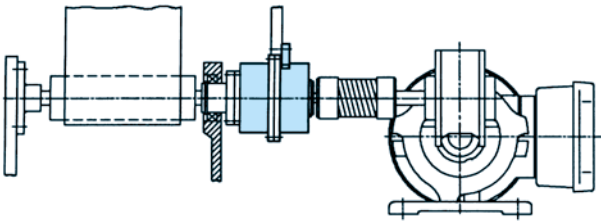
Inbetriebnahme

Nach erfolgter Montage sind Magnetpulverkupplungen und -bremsen gemäß der mitgelieferten Anweisung in Betrieb zu nehmen.

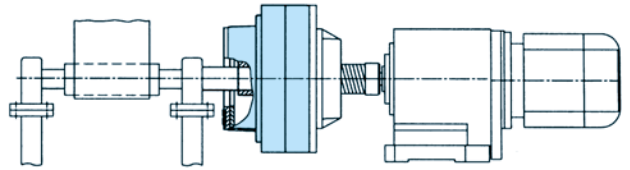
Commissioning

The magnetic particle clutches and brakes must be commissioned according to the separate instructions supplied with each unit.

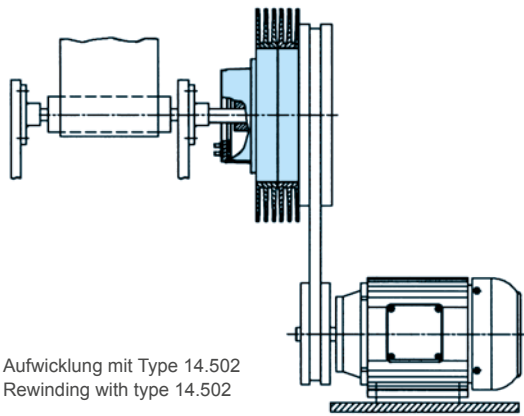
Aufwicklung mit Type 14.501.03
 Rewinding with type 14.501.03



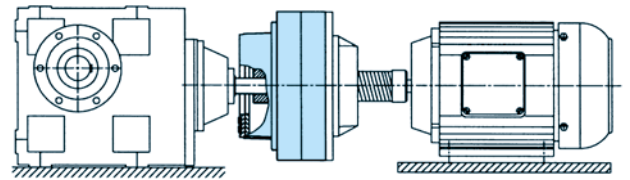
Aufwicklung mit Type 14.502
 Rewinding with type 14.502



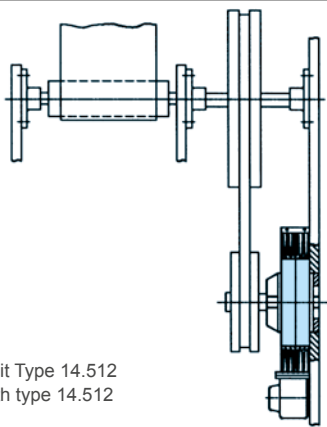
Aufwicklung mit Type 14.502
 Rewinding with type 14.502



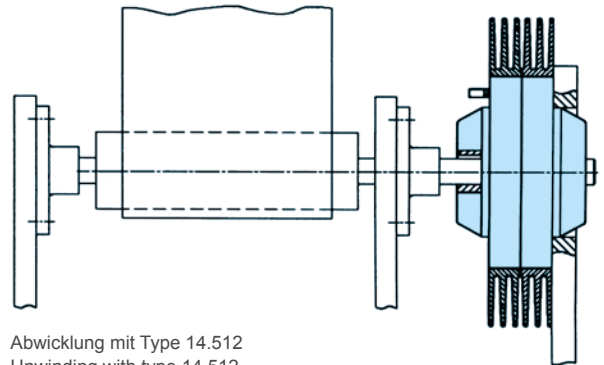
Sanftes Beschleunigen von Antrieben
 Smooth acceleration of drives



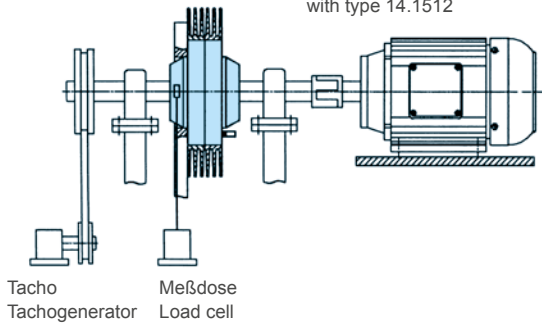
Abwicklung mit Type 14.512
 Unwinding with type 14.512



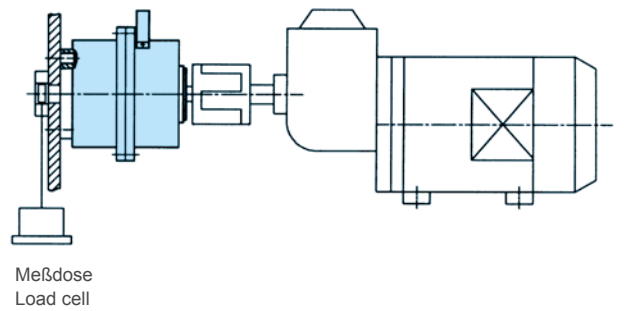
Abwicklung mit Type 14.512
 Unwinding with type 14.512



Motor- und Drehmomentprüfstand
 mit Type 14.512
 Motor and torque test-bay
 with type 14.512



Motorprüfstand mit Type 14.501.03
 Motor test bay with type 14.501.03



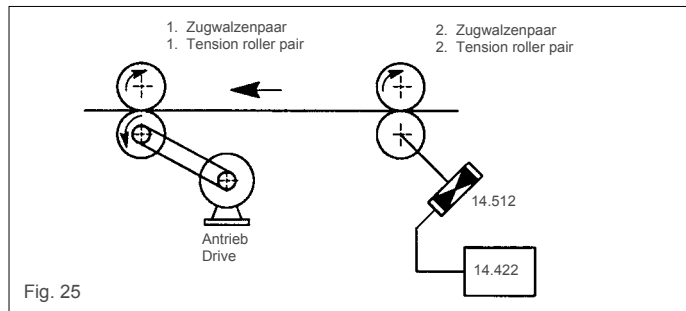


Fig. 25

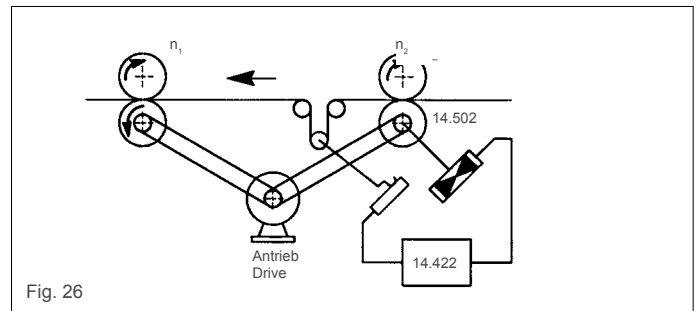


Fig. 26

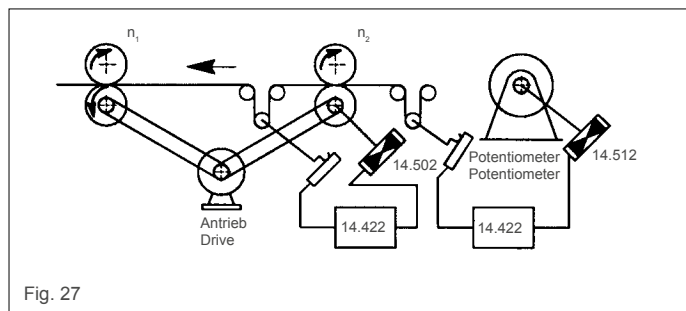


Fig. 27

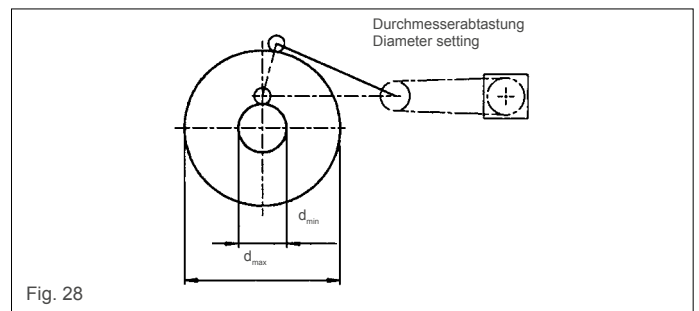


Fig. 28

Bei der Verarbeitung von Papier-, Plastik- und Textilbahnen ist es unerlässlich, die Bahnspannung innerhalb der Be- oder Verarbeitungstrecke konstant zu halten. Für langsam laufende Maschinen mit geringen Bahnspannungen genügt die Anordnung einer Magnetpulverbremse am zweiten Zugpaar nach Fig. 25. Das erforderliche Drehmoment wird mit einem Potentiometer am Regelgerät eingestellt. Die Bremse arbeitet im Dauerschleupf. Bei dieser Anordnung wird die gesamte Verlustleistung in Wärme umgesetzt.

Erfolgt die Verarbeitung des Materials taktweise, ist vor dem zweiten Zugwalzenpaar ein vertikal beweglicher Tänzer vorzusehen (Fig. 26). Entsprechend dem Tänzerweg wird die elektrische Spannung an der Magnetpulverkupplung mit Potentiometer oder induktivem Weggeber verstellt.

Eine Bremse an der Wickelwelle wird jedoch dann notwendig, wenn der Nachlaufweg vor allem bei schnell laufenden Maschinen begrenzt werden muss. Hier empfiehlt sich ebenfalls eine Magnetpulverbremse mit einer Tänzersteuerung Fig. 27 oder einer Durchmesserabtastung Fig. 28. Der Tänzer soll die Bremse nur bei Maschinenstopp schalten. Da nicht dauernd gebremst wird, erfolgt die Auslegung nach dem erforderlichen Drehmoment.

Analog zur Abwicklung nach Bild 26 kann auch die Aufwicklung erfolgen, jedoch nur mit großer Verlustleistung, die in Wärme umgesetzt wird.

Der Vorteil von Magnetpulverkupplungen und -bremsen für die Konstanthaltung von Bahnspannungen liegt vor allem darin, dass die Bewegungsabläufe ruckfrei erfolgen. Außerdem besteht ein deutlicher Preisvorteil gegenüber anderen Lösungen.

When processing paper, plastics or textiles, it is often necessary to keep the material tension constant within the complete processing line. For slow running machines and low tensions, the arrangement of a magnetic particle brake on a nip roll is sufficient (fig. 25). The torque is adjusted by a potentiometer on the controller. The brake operates in permanent slip mode and all power is dissipated as heat.

If the material is processed in steps and not continuously, a vertically moving dancer arrangement can be fitted before the second tension roller (fig. 26). The voltage at the magnetic particle clutch is adjusted by a potentiometer or proximity detector proportional to the dancer position.

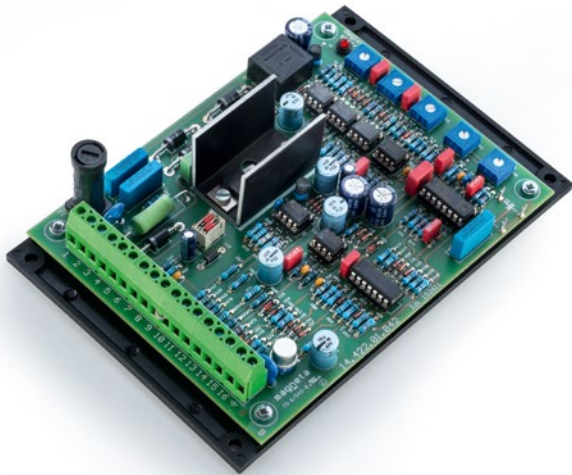
In fast running machines, overrun often needs limiting and so a magnetic particle brake can be used on the unwinding shaft controlled by a dancer (fig. 27) or a diameter detector (fig. 28). The control should only operate the brake when the machine stops. As braking is not continuous, selection is made according to the required torque only.

Fig. 26 shows an unwinding operation, but it can also be applied to rewinding. However, the power loss of the clutch could be very high and the clutch needs to be selected carefully.

The main advantage of magnetic particle clutches and brakes for the stabilization of web tensions lies in the fact that movements take place smoothly. In addition, there is a significant price advantage compared to other solutions.

Eigenschaften

Das Gerät 14.422 dient zur Erregung von Magnetpulverkupplungen und -bremsen. Der Erregerstrom kann durch ein Tänzerpotentiometer oder eine Leitspannung beeinflusst werden. Am Sollwertpotentiometer wird das gewünschte Drehmoment bzw. der Erregerstrom eingestellt. Da mit einer Nenn-Ausgangsspannung von 24 V gearbeitet wird, ist das Gerät über den serienmäßig im Regelgerät 14.422 mitgelieferten Transformator an das Wechselstromnetz anzuschließen.



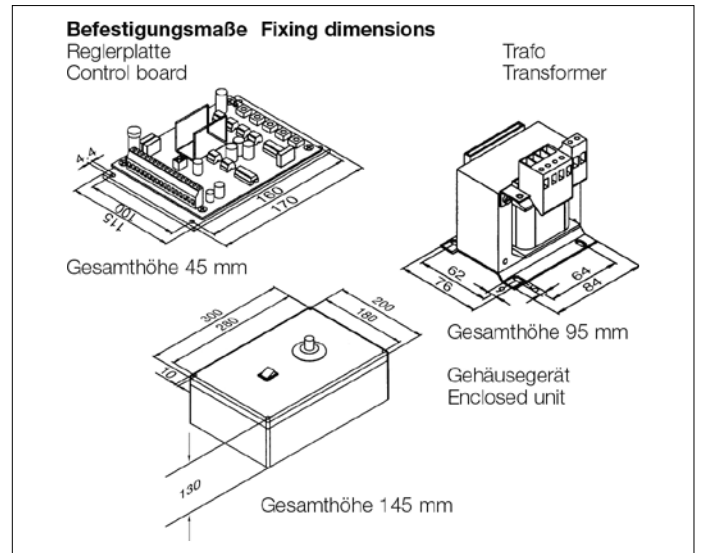
Reglerplatine / Controller board 14.422

Funktion

Die eingebaute Stromregelung sorgt dafür, dass trotz veränderlicher Spulentemperatur und des daraus resultierenden unterschiedlichen Spulenwiderstandes immer der gleiche Strom fließt. Hierdurch wird das Drehmoment konstant gehalten. Für bestimmte Einsatzfälle ist auch eine Regelung der Spannung (Fig. 29) durch einfaches Umschalten auf der Reglerplatine möglich.

Features

The Controller 14.422 serves to excite the magnetic particle clutches and brakes. The excitation current can be influenced by a dancer potentiometer or a master voltage. The setpoint potentiometer serves to set the required torque or exciting current. As a nominal output voltage of 24 V is required, the controller has to be adapted to the mains via the transformer supplied.



Function

The built-in current controller ensures that, despite varying coil temperature and the resulting variation in coil resistance, the current is constant. This enables the torque to be kept constant. For certain applications, it is also possible to control the voltage (fig. 29) only by changing a simple switch.

Reglerausgangsspannung in Abhängigkeit von der Erwärmung der Magnetpulverkupplung bzw. -bremse.

The diagram shows the voltage behaviour at varying coil temperature.

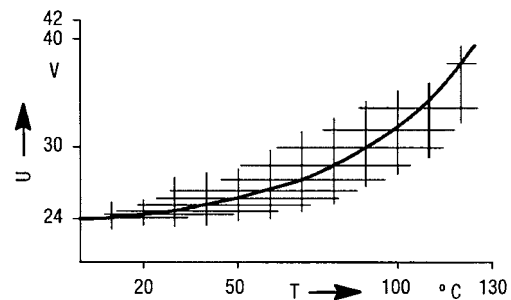


Fig. 29

Das Regelgerät verfügt über weitere wichtige Einrichtungen:

- Sollwertintegrator zum geführten Hoch- und Ablauf des Erregerstroms. Die Zeit ist am Trimmer einstellbar.
- Regelverstärker für eine Tänzerlagenregelung.
- Temperaturabsicherung durch einen Thermofühler an der Magnetpulverkupplung bzw. -bremse. Bei zu hoher Gehäusetemperatur schaltet das Gerät selbständig ab.
- Regelverstärker für Drehmoment- oder Drehzahlregelung.

Other important features of the controller:

- Setpoint integrator for controlled acceleration and deceleration of the excitation current. The time can be set at the trimmer.
- Control amplifier for a dancer position control system.
- Temperature monitoring through an optional thermal switch at the magnetic particle clutch or brake. Should the body temperature become too high, the controller simply switches off.
- Controller amplifier for torque or speed control.

Drehzahlregelung mit Tachorückführung

Innerhalb eines begrenzten Drehzahlbereichs kann eine Drehzahlregelung durchgeführt werden. Die zur Regelung notwendige Spannung wird dem nachgeschalteten Tacho entnommen. Bei veränderlicher Last wird somit die geforderte Drehzahl konstant gehalten.

Technische Daten

Anschlussspannung 50 / 60 Hz	U	= 42 V
Ausgangsspannung	U_A	= 24 V
Ausgangsstrom	J_A	= 2 A
Hoch- bzw. Ablaufzeit	T_I	= 0,5–20 s
Sollwert-Potentiometer	R	= 10 Ω
Min. Tachospannung	$U_{T \min}$	= 0 ÷ 5 V
Max. Tachospannung	$U_{T \max}$	= 0 ÷ 100 V
Min. Leitspannung	$U_{L \min}$	= 0 ÷ 5 V
Max. Leitspannung	$U_{L \max}$	= 0 ÷ 100 V
Umgebungstemperatur	$T_{v \max}$	= 0–45 °C
Vorschalttrafo	P	= 100 VA
	U	= 230 / 42 V
Schutzart Gehäusegerät		IP 22

Am Markt werden unterschiedliche Gebersysteme angeboten. Diese können über das Potentiometer U_{Leit} an das Regelgerät 14.422 angepaßt werden. Es können Geber von beispielsweise 0–5 V, 0–10 V, 0–15 V bis max. 0–100 V angeschlossen werden.

Ausführungen

Es kann zwischen zwei verschiedenen Ausführungen gewählt werden:

- Einbaugerät ohne Transformator
Typ 14.422.01.042
bestehend aus:
 - Reglerplatine
 - Sollwertpotentiometer mit Drehknopf und Skala
- 1.1 Netztransformator
Typ 14.422.02.230
230 / 42 V - 100 VA
2. Gehäusegerät 14.422.04.230
bestehend aus:
 - Gehäusesatz mit Reglerplatine
 - Sollwertpotentiometer
 - Netztransformator 230 / 42 V - 100 VA

Bei Magnetspulverkupplungen mit Temperaturfühler ist unbedingt der innere Schleifring mit Klemme 3 des Kendrion-Regelgerätes 14.422 zu verbinden.

Speed control with tacho feedback

Within the limited speed range, a speed control with feedback can be obtained. The necessary control voltage is supplied by the tacho generator. With varying load, the speed can therefore be kept constant.

Technical data

Connecting voltage 50 / 60 Hz	U	= 42 V
Output voltage	U_A	= 24 V
Output current	J_A	= 2 A
Acceleration or deceleration time	T_I	= 0,5–20 s
Setpoint potentiometer	R	= 10 Ω
Min. tacho voltage	$U_{T \min}$	= 0 ÷ 5 V
Max. tacho voltage	$U_{T \max}$	= 0 ÷ 100 V
Min. master voltage	$U_{L \min}$	= 0 ÷ 5 V
Max. master voltage	$U_{L \max}$	= 0 ÷ 100 V
Ambient temperature	$T_{v \max}$	= 0–45 °C
Isolation transformer	P	= 100 VA
	U	= 230 / 42 V
Enclosure enclosed unit		IP 22

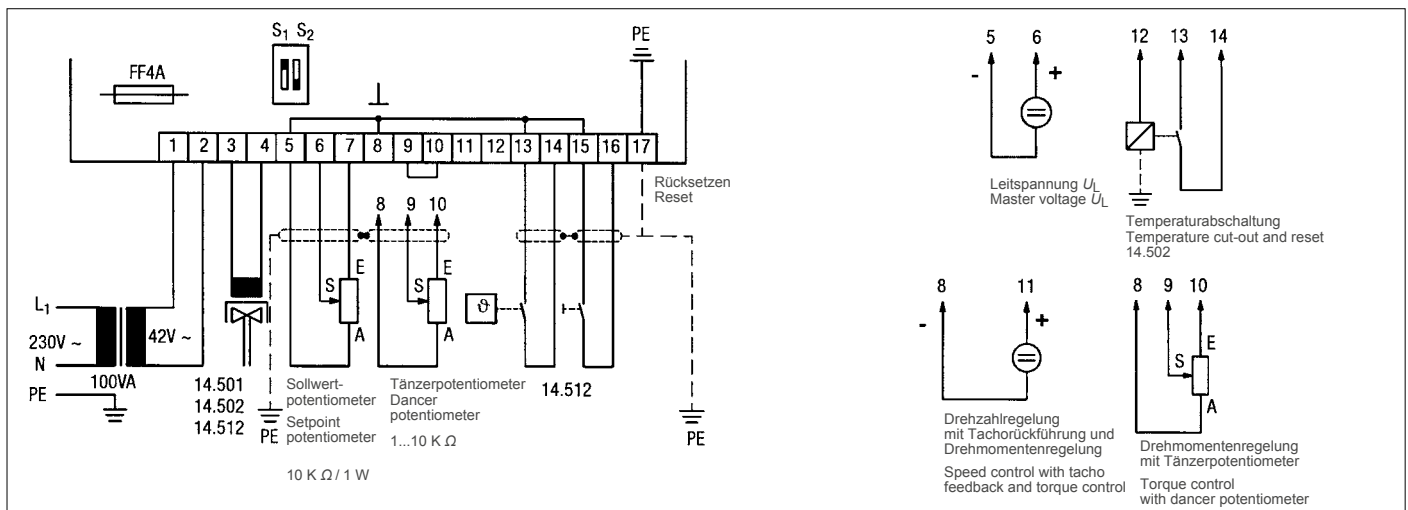
On the market, different encoder systems are available. These may be adjusted to the controller 14.422 by use of the potentiometer U_{Leit} . For example, encoders of 0-5 V, 0-10 V, 0-15 V up to max. 0-100 V may be connected.

Controller designs

Two different designs are available:

- Built-in unit without transformer
Type 14.422.01.042
consisting of:
 - control board
 - setpoint potentiometer with rotary button and scale
- 1.1 Mains transformer
Type 14.422.02.230
230 / 42 V - 100 VA
2. Built-in unit 14.422.04.230
consisting of:
 - Built-in set with control board
 - Setpoint potentiometer
 - Mains transformer 230 / 42 V - 100 VA

For magnetic particle clutches with built-in temperature sensor, it is absolutely necessary to connect the inner collector ring to terminal 3 of the Kendrion controller 14.422.



Drahtdrehwiderstand Typ ERPD0005K0006W (PW 70 A)
(Fig. 30)

Dieses Gehäusepotentiometer zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Widerstandswert $5k\Omega \pm 1\%$ auf 350°
- Hohe Auflösung
- Linearität
- Kontaktsicherheit
- Hohe Lebensdauer

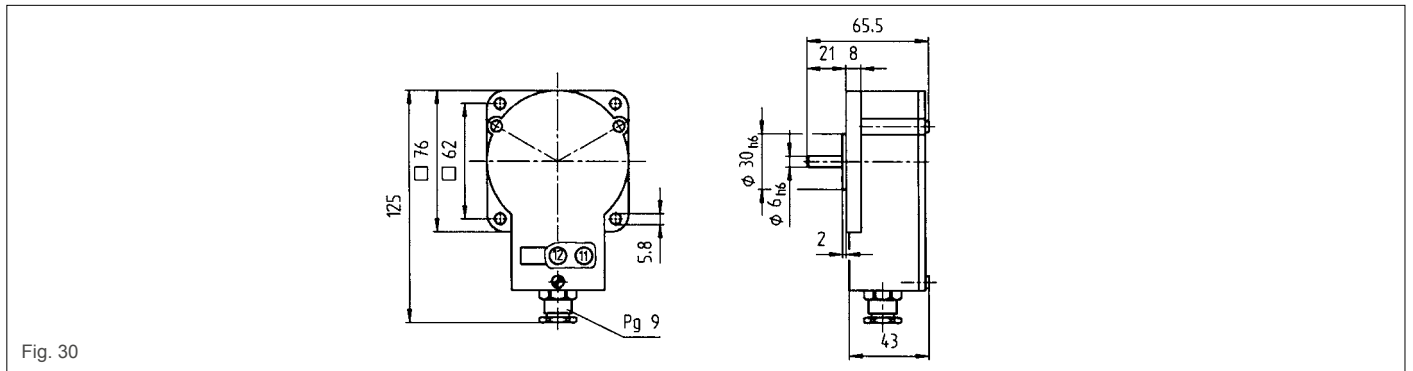
Das gegen äußere Umwelteinflüsse unempfindliche Aluminiumgehäuse ist mit einer Rutschkupplung ausgestattet. Eine Überdrehung ist ausgeschlossen. Dieses Gerät ist als Tänzerpotentiometer einsetzbar.

Wire-wound resistor type ERPD0005K0006W (PW 70 A)
(fig. 30)

This encased potentiometer has the following features:

- resistance $5k\Omega \pm 1\%$ to 350°
- high resolution
- linearity
- safe contacts
- long life

The aluminium housing is insensitive to environmental influences and equipped with a slipping clutch. Overspeeding is impossible. This device can be used as dancer potentiometer.



Temperaturwächter

Die Magnetpulverbremse 14.512 und die Magnetpulverkupplungen 14.502 können auf Wunsch mit einem Temperaturwächter geliefert werden (Fig. 32). Bei Erreichen der Gehäusetemperatur 100°C wird der Erregerstrom ausgeschaltet. Die Temperaturwächter sind in zwei Ausführungen lieferbar:

- Schließer L02-100 in Verbindung mit dem Regelgerät 14.422. Das Signal des Temperaturwächters wird im Regelgerät gespeichert und kann durch einen Rücksetztaster nach gesunkener Temperatur zurückgesetzt werden.
- Öffner L01-100 wird verwendet, wenn kein Regelgerät 14.422 eingesetzt wird. Der Öffner ist in Reihe zur Spule geschaltet, bei gesunkener Temperatur wird der Erregerstrom automatisch wieder eingeschaltet.

Temperature sensor

Magnetic particle brakes 14.512 and magnetic particle clutches 14.502 may be delivered on demand with a temperature sensor (fig. 32). If the housing temperature reaches 100°C the field voltage is cut. The temperature sensors are available in two different designs:

- Normally open contact L02-100 in connection with controller 14.422. The signal of the temperature sensor is registered in the controller and can be reset after the temperature has fallen.
- Normally closed contact L01-100 is used when no controller 14.422 is installed. The normally closed contact is connected in series to the coil. If the temperature falls, the field voltage is automatically switched on again.

Temperaturwächter für

Temperature monitoring for

14.502[512]01-02

14.502[512]04-32

Fig. 33

Maximales Anzugsmoment $M_A = 1\text{ Nm}$
Kabel 1 an inneren Schleifring anschließen
Kabel 2 mit Masse verbinden

Maß	Gr. 01	Gr. 02	Gr. 04	Gr. 08	Gr. 16	Gr. 32
A	—	—	10	12,5	10	12,5
B	72	88	—	—	—	—
C	28	34	—	—	—	—

Aufgabe

Am Einlauf einer Druckmaschine soll ein Papierballen bei konstanter Abwickelzugkraft abgebremst werden (Fig. 34).

Lösung

Eine Auflagerrolle tastet den Papierballen ab und verstellt durchmesserabhängig ein Potentiometer. Die Abwickelzugkraft bleibt im ganzen Durchmesserbereich annähernd konstant. Der Temperaturfühler schaltet die Erregerspannung beim Erreichen der Grenztemperatur ab.

Problem

At the infeed of a printing machine a constant reel-off tension is to be ensured when braking the lead-in paperbale (fig. 34).

Solution

A roller running on the paperbale is used to adjust a potentiometer according to the diameter. The reel-off tension remains approximately constant over the whole diameter range. The temperature sensor switches off the excitation voltage when the temperature limit has been reached.

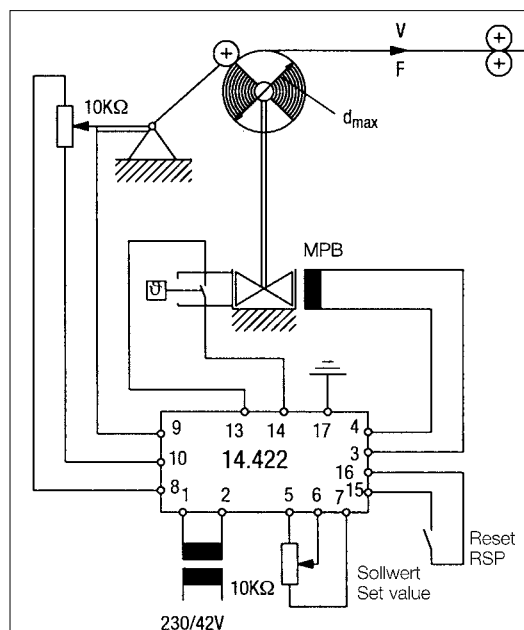


Fig. 34

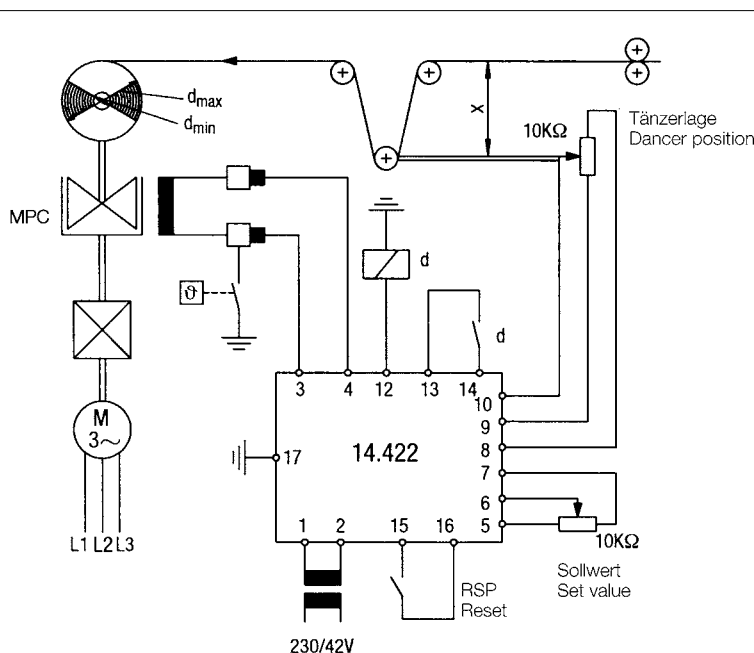


Fig. 35

Aufgabe

An einer Spulenwickelmaschine soll mit konstanter Zugkraft Kupferdraht aufgewickelt werden (Fig. 35).

Lösung

Die Tänzerrolle bestimmt die Aufwickelzugkraft und regelt über das Regelgerät 14.422 die Drehzahl der Aufwickelspule. Wird die Temperatur im Kupplungsgehäuse zu hoch, überbrückt ein Temperaturfühler einen Spulenanschluss mit dem Gehäuse. Auf diese Weise lässt sich das Abschaltsignal ohne einen zusätzlichen Schleifring dem Gerät zuführen.

Problem

A constant tension is to be ensured when winding up a copper wire using a wire winding machine (Fig. 35).

Solution

The dancer roller determines the winding tension, and controls the speed of the winding coil by means of the controller 14.422. If the temperature in the clutch housing gets too high, a temperature sensor bridges a coil connection with the housing. This enables the cut-out signal to reach the unit without an additional slip ring.



INDUSTRIAL

WE MAGNETISE THE WORLD

Kendrion (Aerzen) GmbH
Dibbetweg 31
31855 Aerzen
Deutschland / Germany
Tel: +49 5154 9531-31
Fax: +49 5154 9531-41
magneta@kendrion.com
www.kendrion.com

Kendrion (Villingen) GmbH
Wilhelm-Binder-Straße 4-6
78048 Villingen-Schwenningen
Deutschland / Germany
Tel: +49 7721 877-0
Fax: +49 7721 877-1462
sales-ids@kendrion.com
www.kendrion.com