

BETRIEBSANLEITUNG

ZF-SINGLE-DISC



Schleifringlose Einflächenkupplungen und -bremsen

6632 758 001

Änderungen vorbehalten

Copyright by ZF

Die vorliegende Betriebsanleitung ist urheberrechtlich geschützt.

Printed in Germany

Ausgabe: 05.2002

Grundsätzlich sind Instandsetzer von ZF-Aggregaten für die Arbeitssicherheit selbst verantwortlich.

Die Beachtung aller geltenden Sicherheitsvorschriften und gesetzlichen Auflagen ist Voraussetzung, um Schäden an Personen und am Produkt bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten zu vermeiden.

Instandsetzer haben sich vor Beginn der Arbeiten mit diesen Vorschriften vertraut zu machen.

Die sachgemäße Instandsetzung dieser ZF-Produkte setzt entsprechend geschultes Fachpersonal voraus. Die Pflicht zur Schulung obliegt dem Instandsetzer.

In der vorliegenden Betriebsanleitung werden folgende Sicherheitshinweise verwendet:

HINWEIS

Dient als Hinweis auf besondere Abläufe, Methoden, Informationen, usw.

VORSICHT

Wird verwendet, wenn eine abweichende und nicht fachgerechte Bedienung zu Schäden am Produkt führen kann.



⚠ GEFAHR!

Wird verwendet, wenn mangelnde Sorgfalt zu Personen- und Sachschäden führen kann.

Allgemeine Hinweise

Bevor mit dem Einbau begonnen wird, ist zuerst die vorliegende Anleitung genau durchzulesen.

Nach erfolgtem Einbau und elektrischen Anschluss muss sich das Fachpersonal davon überzeugen, dass das Produkt einwandfrei funktioniert.

1	Einführung	6	6	${\bf ElektrischerAnschluss/Stromversorgung\ldots.}$	19
2	Aufbau und Wirkungsweise	7		Elektrische Beschaltung Allgemein	
3	Ausführungen	9		Löschglieder	
	Einflächenkupplung				
	Einflächenbremse		8	Ein- und Ausschaltvorgang	22
4	Betrieb	11	9	Beeinflussung der Schaltzeiten	24
	Allgemeines			Einschaltzeit	
	Trockenbetrieb		9.2	Ausschaltzeit	25
	Nassbetrieb				
			10	Wartung	27
5	Einbau / Montage	13			
5.1	Allgemeines	13	11	Technische Erläuterungen	28
	Einbautoleranzen, zulässiger Mittenversatz			Grenzwerte für Verschleiß im Trockenbetrieb	
	Einbau der Ankerscheibe		11.2	Elektrische Daten von Kupplungen und Bremsen .	28
	Magnetische Isolation				

1 Einführung

Elektromagnetisch betätigte Einflächenkupplungen und -bremsen werden aufgrund technischer Vorteile, ihres einfachen Aufbaues und der günstigen Außenabmessungen zum Automatisieren mechanischer Arbeitsabläufe im Maschinen- und Apparatebau verwendet, z. B. bei Textilmaschinen, Verpackungs-, Druck- und Papiermaschinen, Werkzeugmaschinen und Schweißmaschinen, Büromaschinen u. a. m.

Die Einflächenkupplungen und -bremsen werden z. B. zum Schalten von Drehzahl- oder Geschwindigkeitsstufen, zum Steuern von Bewegungsabläufen mit Positionierung oder zum Stillsetzen von Maschinen bei Störungen eingesetzt.

2 Aufbau und Wirkungsweise

Die Kupplungen und Bremsen sind schleifringlos und wartungsarm. Von besonderem Vorteil ist die doppelte magnetische Durchflutung der Ankerscheibe, bei der die Kraftwirkung des Magnetfeldes zweifach genutzt wird. Dadurch werden bei kleinen Außenabmessungen und großer Durchgangsbohrung große Drehmomente erzielt.

Beide Reibflächen bestehen aus Metall. Durch das Fehlen der sonst bei Einflächenkupplungen üblichen organischen Reibbeläge sind diese Kupplungen besonders umweltfreundlich. Sie sind für Trocken- und Nassbetrieb geeignet. Die Kupplungen und Bremsen erreichen nach kurzem Einlaufen oder nach wenigen Schaltungen unter Differenzdrehzahl ihr Nennmoment (siehe Kap. 4.1 Betrieb Allgemein, Hinweis). Sie sind bei Trockenbetrieb unempfindlich gegen geringfügige Verschmutzung durch Öl und Fett. Das Drehmoment wird radial spielfrei durch eine Membranfeder übertragen, die stirnseitig an 3 bzw. 6 Punkten mit der Ankerscheibe verbunden ist und mit 3 Schrauben am Gegenstück (an- oder abgetriebenes Rad, Flansch o. ä.) befestigt wird.

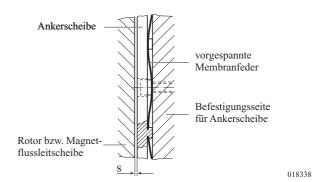
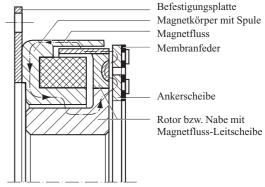


Abb. 1 Ankerscheibe mit vorgespannter Membranfeder (Vorspannung extrem dargestellt)



018339

Abb. 2 Magnetfluss in einer Arbeitsstromkupplung

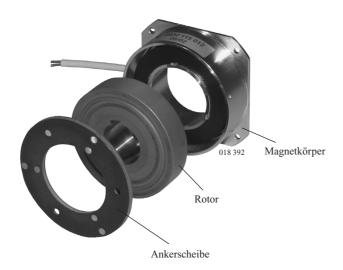
Aufbau und Wirkungsweise

Die Kupplungen und Bremsen arbeiten mit 24 V Gleichspannung.

Bei stromdurchflossener Spule baut sich ein Magnetfeld auf, wodurch auf die Ankerscheibe eine Zugkraft wirksam wird. Die Membranfeder ermöglicht durch axiale Durchfederung den Ankerhub und bewirkt bei Abschalten eine schnelle und völlige Trennung der Reibflächen, so dass kein Restdrehmoment möglich ist.

3 Ausführungen

3.1 Einflächenkupplung



Die Kupplung besteht aus dem stillstehenden Magnetkörper mit Spule, dem Rotor und der Ankerscheibe.

Der Magnetkörper wird an ein Gehäuseteil angeschraubt, während der Rotor auf eine der zu kuppelnden Wellen montiert wird.

Er dreht sich mit geringem radialen Luftspalt im stillstehenden Magnetkörper. Die Ankerscheibe wird mit 3 Schrauben an der Stirnseite des antreibenden oder anzutreibenden Teiles befestigt.

Der Rotor und die Ankerscheibe übernehmen die Drehmomentübertragung. Ob dabei der Rotor oder die Ankerscheibe antreibt oder angetrieben wird, ist unwesentlich. Das ergibt sich aus den konstruktiven Anbaumöglichkeiten. Eine gute Zentrierung der drei Maschinenelemente (Magnetkörper, Rotor und Ankerscheibe) ist entsprechend den unter Einbau/Montage (Punkte 5.2 und 5.3) angegebenen Toleranzen durchzuführen.

3.2 Einflächenbremse

Die Bremse besteht aus dem Magnetkörper mit Spule, in dem die Bremsscheibe fest eingesetzt ist und als Bremsfläche dient. Die Ankerscheibe wird, wie bei der Kupplung, mit 3 Schrauben am Gegenstück befestigt.

Beim Bremsen stützt sich das Bremsmoment über die Befestigung des Magnetkörpers z. B. an der Gehäusewand, an einem Motorgehäuse oder ähnlichen feststehenden Bauteilen ab.



4 Betrieb

4.1 Allgemein

Die Einflächenkupplungen und -bremsen haben metallische Reibflächen und eignen sich gleichermaßen für Trocken- und Nassbetrieb.

HINWEIS

Das Nennmoment wird erst nach ca. je 50 Einreibumdrehungen in beide Drehrichtungen bei geringer Drehzahl (z.B. 100 min⁻¹) erreicht.

4.2 Trockenbetrieb

Im Trockenbetrieb haben Einflächenkupplungen und -bremsen hohe Drehmomente und kurze Schaltzeiten. Die Reibflächen sind jedoch bei Schaltbetrieb einer Abnützung unterworfen. Damit ist eine begrenzte Lebensdauer gegeben, die abhängig von der Schaltleistung ist.

Gelangen bei Trockenbetrieb nur geringe Mengen Öl oder Fett an die Reibflächen, so verringern sich die Drehmomente kurzzeitig, erreichen üblicherweise aber nach wenigen Schaltungen mit Reibarbeit wieder die ursprünglichen Werte. Ohne Reibarbeit tritt diese Selbstreinigung nicht ein.

Daher müssen beim Einbau einer neuen Kupplung oder Bremse die Reibflächen von dem zum Korrosionsschutz aufgebrachten Ölfilm gereinigt werden, wenn die angegebenen Trocken-Drehmomente erreicht werden sollen. Bei anhaltender, stärkerer Verschmutzung durch Öl oder Fett tritt eine Drehmomentminderung ein.

4.3 Nassbetrieb

Mit Öl oder Fett geschmierte Einflächenkupplungen und -bremsen haben kleinere Drehmomente und längere Schaltzeiten. Wenn die Schmierung entsprechend der Schaltleistung ausreichend dimensioniert wird, arbeiten sie jedoch nahezu verschleißlos und somit völlig wartungsfrei. Nähere Hinweise zur Auslegung für Nassbetrieb auf Anfrage. Die verbleibenden Momentenwerte bei Nassbetrieb betragen ca. 30% der angegebenen Momente.

VORSICHT

Für Nassbetrieb sind nur Mineralöle mit guter Alterungsbeständigkeit zu verwenden, die sich gegen Kupfer und Stahl auch in Anwesenheit von geringen Mengen Kondenswasser und bei höheren Temperaturen neutral verhalten.

Die Öle dürfen keine elektrolytischen Eigenschaften haben, weil dadurch Belagbildung und Oxidationserscheinungen begünstigt werden. Diese Forderung ist wichtig, um Betriebsstörungen an der Spule durch elektrolytbildende Ölzusätze zu vermeiden. In Zweifelsfällen wird empfohlen, sich vom Öllieferanten beraten zu lassen.

5 Einbau / Montage

5.1 Allgemeines

Bei den Kupplungen wird das Drehmoment über Passfedern nach DIN 6885, Bl. 2 auf die Welle übertragen. Bei den kleinen Typen mit Bohrungen bis 8 mm wird die Verbindung Welle-Rotor durch Verstiften, Verkleben oder Presssitz hergestellt. Der Rotor muss auf der Welle axial fixiert sein.

Der Magnetkörper wird an ein feststehendes Maschinenteil angeschraubt. Bei den Bremsen stützt sich das Bremsmoment über die Befestigung des Magnetkörpers an diesem Maschinenteil ab.

Die Kupplungen und Bremsen können horizontal oder vertikal eingebaut werden. Dabei kann die Ankerscheibe wahlweise oben oder unten angebracht sein.

5.2 Einbautoleranzen, zulässiger Mittenversatz

Werden Kupplungen zur Verbindung zweier Wellen eingesetzt, so darf der in der Tabelle angegebene Mittenversatz nicht überschritten werden. Ist die vorgeschriebene Genauigkeit nicht zu erreichen, müssen Rotor und Anker auf einem Wellenende zentriert und das Drehmoment mit einer elastischen Kupplung auf das zweite Wellenende übertragen werden.

HINWEIS

Zwischen Rotor und Magnetkörper muss ein radialer Luftspalt erhalten bleiben, da sonst eine gegenseitige Beschädigung eintritt. Daher darf der hierfür angegebene Mittenversatz keinesfalls überschritten werden.

Für die Zentrierung sind die Durchmesser D4 und D3 am Magnetkörper vorgesehen. Vorteilhaft ist die Zentrierung auf einem Wälzlager in D3, wobei gleichzeitig die axiale Lage des Magnetkörpers zum Rotor bestimmt werden kann.

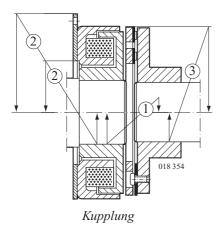
Die Ankerscheibe wird nur über die 3 Befestigungsschrauben zentriert.

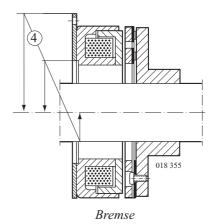
HINWEIS

Die Ankerscheibe darf nicht zusätzlich zentriert oder geführt werden. Voraussetzung sind jedoch in Teilung und Teilkreis genau gehaltene Gewindelöcher.

Bei den Bremsen ist der zulässige Mittenversatz von Ankerscheibenbefestigung zum Magnetkörper so groß gehalten, dass hier auch die Zentrierung über die Befestigungsschrauben des Magnetkörpers ausreicht.

Zulässiger Mittenversatz





		Zulässiger Mittenversatz [mm] zu					
Kupplungen ZF-Typ	Bremsen ZF-Typ	① Rotorachse – Achse Ankerseite	② Rotorachse – Magnetkörper	3 Achse Ankerseite – Anker-Außen-Ø	④ Achse Ankerseite – Magnetkörper		
Arbeitsstrom-Einflächenkupplungen und -bremsen							
EK-ER 0,5	EB-ER 0,5	0,05	0,10	0,15	0,20		
EK-ER 1	EB-ER 1	0,10	0,10	0,15	0,25		
EK-ER 2	EB-ER 2	0,10	0,15	0,20	0,30		
EK-ER 4	EB-ER 4	0,10	0,15	0,20	0,30		
EK-ER 8	EB-ER 8	0,15	0,15	0,20	0,35		
EK-ER 16	EB-ER 16	0,15	0,20	0,25	0,40		
EK-ER 32	EB-ER 32	0,15	0,20	0,25	0,40		
EK-ER 63	_	0,20	0,25	0,30	_		
EK-ER 125	_	0,20	0,25	0,30	_		

5.3 Einbau der Ankerscheibe

Die Ankerscheibe wird an 3 Punkten mit dem Anschlussteil (Flansch, Riemenscheibe o. ä.) verschraubt. Dafür sind entsprechende Durchgangsbohrungen in der Ringfeder sowie Aussparungen für die Schraubenköpfe vorhanden. Es sind Zylinderkopfschrauben nach DIN 84 oder mit Innensechskant DIN 7984 bzw. DIN 6912 zu verwenden. Die Schraubensicherung auf der Membranfeder ist nicht möglich; sie muss daher durch Kleben, Verstemmen oder Gegenmutter vorgenommen werden.

Beim Einbau der Ankerscheibe wird die Ringfeder in axialer Richtung vorgespannt. Damit wird ein schnelles Öffnen der Kupplung oder Bremse erreicht und das Klappern des Ankerscheibe oder gar das Anstreifen am Rotor oder an der Bremsscheibe sicher verhindert.

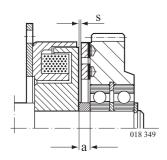
In Sonderfällen können die Größen 0,5 bis 125 ohne Vorspannung montiert werden, z. B. um den größeren Hub auszunutzen und damit lange Nachstellfristen bei Trockenbetrieb zu erreichen.

Bei den Kupplungen und Bremsen der Größen 0,5 bis 32 ergibt sich die Vorspannung durch die Höhe der Nietköpfe (Maß k) beim Einbau der Ankerscheibe. Im Anschlussteil befinden sich lediglich die Gewindebohrungen für die Befestigung. Bei den Größen 63 und 125 wird die Vorspannung erreicht durch Unterlegen von 3 Messingscheiben mit der Dicke "m" zwischen Ankerscheibe und Membranfeder bei den Befestigungsschrauben. Die Messingscheiben (m x d₉) für die Vorspannung werden mitgeliefert.

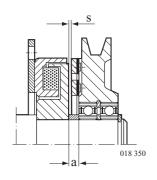
Der Arbeitsluftspalt (Hub) "s" kann bei Montage eingestellt werden. Er ergibt sich beim Einbau bereits in der richtigen Größe, wenn durch genaue Fertigung der Anschlussteile die Einbaumaße a oder a+k oder a+m bei den Kupplungen oder entsprechend B oder B+k oder B+m bei den Bremsen eingehalten werden.

Die Anzugskraft des Magneten über einen größeren Arbeitsluftspalt ist begrenzt, so dass nur ein bestimmter max. Hub möglich ist. Dieser ist von der Einbauart abhängig und ist aus den Tabellen zu ermitteln. Der genannte minimale Arbeitshub kann um 50% reduziert werden, wenn axiale Bewegungen der Kupplungshälften, z. B. durch spielfreie Lagerung, verhindert werden.

EK-ER 0,5 bis EK-ER 16



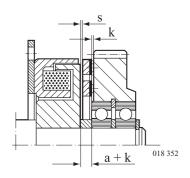
EK-ER 32 bis EK-ER 125



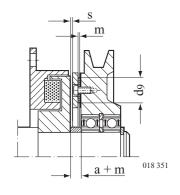
Ankerscheibe ohne mechanische Vorspannung

Kupplungen	Bremsen ZF-Typ	Hub	ohne Vors Hub	Vorspannung			
ZF-Typ	Zr-1yp	min. s [mm]	max. s [mm]	a [mm]			
Versenken der N	Versenken der Nietköpfe im Gegenstück (nur in Sonderfällen anzuwenden)						
EK-ER 0,5	EB-ER 0,5	0,3	0,7	3,2			
EK-ER 1	EB-ER 1	0,3	0,9	4,1			
EK-ER 2	EB-ER 2	0,3	1,1	5			
EK-ER 4	EB-ER 4	0,3	1,3	5,9			
EK-ER 8	EB-ER 8	0,4	1,5	6,7			
EK-ER 16	EB-ER 16	0,4	1,8	8			
EK-ER 32	EB-ER 32	0,4	2,2	9,3			
EK-ER 63	_	0,5	2,6	12			
EK-ER 125	_	0,5	3,0	15			

EK-ER 0,5 bis EK-ER 32



EK-ER 63 bis EK-ER 125



Ankerscheibe mit mechanischer Vorspannung

Kupplungen	Bremsen	mit Vorspannung				
ZF-Typ	ZF-Typ	Hub min. s [mm]	Hub max. s [mm]	a + k a + m [mm]	k bzw. m [mm]	d ₉ [mm]
ohne Versenker	der Nietköpfe ir	n Gegenstück				
EK-ER 0,5	EB-ER 0,5	0,3	0,5	3,5	0,3	_
EK-ER 1	EB-ER 1	0,3	0,6	4,5	0,4	_
EK-ER 2	EB-ER 2	0,3	0,7	5,5	0,5	_
EK-ER 4	EB-ER 4	0,3	0,8	6,5	0,6	_
EK-ER 8	EB-ER 8	0,4	1,0	7,5	0,8	_
EK-ER 16	EB-ER 16	0,4	1,2	9	1,0	_
EK-ER 32	EB-ER 32	0,4	1,4	10,5	1,2	_
	Nietköpfe im Geg lurch Beilegen vo	~	vischen Ringfed	er und Ankerso	cheibe)	
EK-ER 63	_	0,5	1,7	13,5	1,5	40
EK-ER 125	_	0,5	2,0	17	2,0	50

5.4 Magnetische Isolation

Im Allgemeinen sind keine besonderen Isolationen erforderlich. Vorteilhaft ist jedoch ein unmagnetisches Anschlussteil oder eine unmagnetische Scheibe, wenn zum Beispiel die Ankerscheiben von Kupplung und Bremse auf einem gemeinsamen Anschlussteil montiert werden, oder wenn bei ungünstigen Verhältnissen bezüglich der Streuflüsse der angegebene Maximalhub ausgenutzt werden soll.

6 Elektrischer Anschluss / Stromversorgung

Die Einflächenkupplungen und -bremsen werden mit Gleichstrom betrieben. Die Nennspannung beträgt normal 24 V. Die zulässige Netzschwankung darf \pm 10% nicht überschreiten.

In jedem Fall sind Löschglieder nach Vorschrift einzubauen (Elektrische Daten siehe Kap. 11.2).

7 Elektrische Beschaltung

7.1 Allgemeines

Die elektromagnetisch betätigten Kupplungen und Bremsen haben je nach Größe und Konstruktion mehr oder weniger lange Ein- und Ausschaltzeiten. Aufgrund langjähriger Erfahrungen wurden die Kupplungen bzw. Bremsen so optimiert, dass die Schaltzeiten und Drehmomente den gestellten Forderungen in einem großen Anwendungsbereich entsprechen.

Die in den Tabellen angegebenen Schaltzeiten gelten bei Nennspannung und betriebswarmer Spule unter Verwendung der empfohlenen Varistoren als Löschglied. Die Schaltzeiten können durch mechanische und elektrische Maßnahmen beeinflusst werden.

Die übliche Schaltung ist in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt.

Die Kupplungs- oder Bremsenspule wird über einen Kontakt oder ein elektronisches Schaltelement an Nennspannung gelegt. Die Nennspannung soll bei eingeschalteter Kupplung (Bremse) direkt am Spulenanschluss vorhanden sein. Spannungsabfälle infolge langer Zuleitungen oder hoher Belastungen sind zu berücksichtigen. Zur Vermeidung schädlicher Abschaltspannungen müssen Löschglieder verwendet werden.

7.2 Löschglieder

VORSICHT

Wegen der Induktivität elektromagnetischer Kupplungen tritt beim Abschalten des Erregerstroms eine Spannungsspitze auf, die bei über 1000 V liegen kann. Dies kann zu Schäden der Isolation und an Schaltelementen führen.

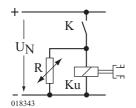
Die Überspannung muss deshalb mittels eines Löschgliedes auf einen niedrigeren Wert reduziert werden.

Folgende Löschglieder können verwendet werden:

 Varistor (spannungsabhängiger Widerstand) Empfohlener Typ z.B. S10 K30.

Dieser Varistortyp kann bei allen Betriebsspannungen bis 30 V verwendet werden. Die Abschaltspannungsspitzen werden auf Werte < 100 V begrenzt.

Wird bei Übererregung die Spannung von 30 V überschritten, muss zum Varistor eine Diode in Serie geschaltet werden, die in Sperrrichtung betrieben wird.



- K Schaltglied als 1. Schützkontakt
 - 2. Thyristor
 - 3. Transistor
- R Varistor Ku Kupplung

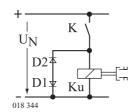
Abb. 4 Grundschaltung einer Kupplung mit Varistor

Diese Schaltung eignet sich für alle Kupplungen und Bremsen dieses Kataloges. Werden empfindliche Schaltelemente oder kontaktlose Schalter verwendet, kann jedoch die Abschaltspannungsspitze von etwa 90 V zu hoch sein.

2. Z-Diode

Zur Z-Diode muss immer eine Diode in Serie geschaltet werden (siehe Abb. 5).

Die Z-Diode als Löschglied ist vor allem bei kontaktlosen Schaltelementen zu empfehlen, weil die Induktionsspannung nur wenig über die Z-Spannung ansteigt. Bei Z-Spannungen über 60 V entspricht die Ausschaltzeit dem Katalogwert; bei niedrigeren Z-Spannungen wird sie länger.



- K Schaltglied als 1. Schützkontakt
 - 2. Thyristor
 - 3. Transistor
- D1 Diode
- D2 Z-Diode
- Ku Kupplung

Abb. 5 Z-Diode als Löschglied

Diese Schaltung empfiehlt sich vor allem bei Verwendung von empfindlichen Schaltkontakten und kontaktlosen Schaltern.

3. Diode

Sie wird vorwiegend beim Schalten von Induktivitäten mit Halbleitern verwendet. Durch die Diode wird beim Abschalten eine Spannungserhöhung verhindert.

HINWEIS

Es ist zu berücksichtigen, dass bei der Diode als Löschglied die Ausschaltzeit bis zum 5-fachen Betrag des Katalogwertes verlängert wird.

8 Ein- und Ausschaltvorgang

Grundlage für die Definition von Schaltzeiten und Drehmomenten ist die VDE-Bestimmung 0580.

Danach ist die Ausschaltzeit das Intervall zwischen dem Abschalten der Erregerspannung und dem Abklingen des Drehmoments von $M_{\ddot{u}}$ auf 10% des schaltbaren Drehmoments.

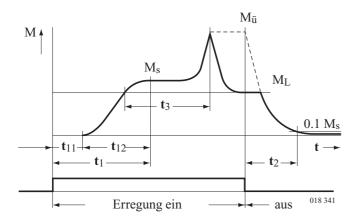
Als schaltbares Drehmoment gilt bei Reibungskupplungen das bei Schlupf wirkende Drehmoment, das vom Gleitreibwert abhängt.

Als übertragbares Drehmoment gilt das Moment, mit dem das Gerät ohne Eintreten von Schlupf belastet werden kann.

Als Restmoment gilt der höchste Beharrungswert nach Abschalten im betriebswarmen Zustand. Das auf Seite 23 stehende Diagramm zeigt den Drehmomentverlauf eines Einschalt- und Ausschaltvorgangs. Nach dem Ansprechverzug t_{11} entsteht während der Zeit t_{12} das schaltbare Moment $M_{s}.$ Im dargestellten Beispiel ist das sich aus der Differenz von M_{s} und dem Lastmoment M_{L} ergebende Beschleunigungsmoment so groß, dass nach der Zeit t_{3} die Kupplungshälften zum Gleichlauf kommen.

Im Augenblick der Synchronisierung steigt das Moment wegen der Ruhereibung kurz auf das höchste übertragbare Moment $M_{\ddot{u}}$ an und fällt anschließend auf das Lastmoment M_L ab. Die Dauer des Beschleunigungsvorgangs hängt von den zu beschleunigenden Massen, von der Drehzahldifferenz, vom schaltbaren Moment der Kupplung und vom Lastmoment ab. Die Synchronisierung kann bei kleinen Massen und Drehzahldifferenzen schon vor Ablauf der Zeit t_{12} erreicht werden.

Diagramm für arbeitsstrombetätigte Elektro-Kupplungen und -Bremsen



- t_1 Einschaltzeit $(t_{11} + t_{12})$
- t₁₁ Ansprechverzug
- t₁₂ Anstiegszeit
- t₂ Ausschaltzeit
- t₃ Hochlaufzeit der Kupplung
- M_s schaltbares Drehmoment
- M_{ii} übertragbares Drehmoment
- M_L Lastmoment

9 Beeinflussung der Schaltzeiten

9.1 Einschaltzeit

Beim Einschalten steigt der Strom und damit die magnetische Zugkraft nach einer Exponentialfunktion. Der Ansprechverzug t_{11} und damit die gesamte Einschaltzeit t_{1} kann verkürzt werden, wenn die Einschaltzeitkonstante verkleinert wird. Dazu ist die Schnell- oder Übererregung geeignet.

Den Einfluss dieser Maßnahmen auf den Stromverlauf zeigt die folgende Abbildung.

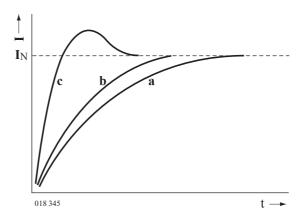


Abb. 6 Zeitlicher Stromverlauf beim Einschalten einer Elektromagnetkupplung mit

- a Normalerregung
- b Schnellerregung
- c Übererregung durch Kondensatorentladung

9.2 Ausschaltzeit

Wie beim Einschalten, so verläuft auch beim Ausschalten die Stromkurve nach einer Exponentialfunktion.

Extrem kurze Ausschaltzeiten können nur durch Gegenerregung erreicht werden.

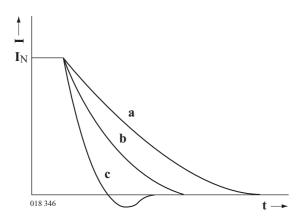
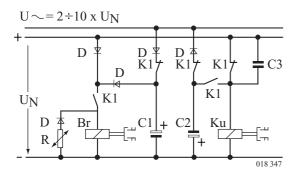


Abb. 7 Zeitlicher Stromverlauf beim Ausschalten einer Elektromagnetkupplung. Löschung mit a Diode (ohne Widerstand)

- b Varistor
- c Gegenerregung

Die in den Auswahltabellen angegebenen Ausschaltzeiten werden bei Verwendung des empfohlenen Varistors erzielt. Bei Löschung mit einer Diode wird die Ausschaltzeit verlängert. Das Löschglied hat die Aufgabe, die beim Abschalten der Kupplung auftretende Spannungsspitze zu dämpfen, um Kupplung und Schaltgerät vor zu hoher Überspannung zu schützen. Die besten Ergebnisse wurden bisher mit einem Varistor erzielt. Er bewirkt so kurze Abschaltzeiten, wie sie sonst nur ohne Löschglied erzielt werden können und begrenzt gleichzeitig Spannungsspitzen auf noch zulässige Werte.

Der Varistor ist ein spannungsabhängiger Widerstand. Für kleine Spannungen bildet er einen großen, für hohe Spannungen einen kleinen Widerstand.



- K Schaltglieder als 1. Schützkontakte
 - 2. Thyristoren
 - 3. Transistoren
 - 4. gemischt aus 1, 2 und 3
- Ku Kupplung
- Br Bremse C Kondensatoren
- R Löschglied als Varistor oder Z-Diode

Abb. 8 Schaltbeispiel für schnelle Bremsung, Bremse mit Übererregung, Kupplung mit Gegenerregung

Wird von Kuppeln auf Bremsen umgeschaltet, so wird die Bremse mit der Spannung aus C1 beaufschlagt. Ein hoher Strom führt zu einem schnellen Anziehen der Bremse. Nach dem Entladen von C1 übernimmt die Spannung U_N die Versorgung. Gleichzeitig wird die Kupplung beim Ausschalten mit einem negativen Impuls aus C2 beaufschlagt. Dies führt zu einem schnellen Öffnen der Kupplung. Für eine optimale Wirkung muss die Kondensatorladung $1/2 \bullet C \bullet U^2$ der Kupplungsgröße angepasst sein.

10 Wartung

Die Kupplungen und Bremsen werden in der Regel im Trockenbetrieb eingesetzt und unterliegen beim Schalten unter Differenzdrehzahl einem Verschleiß, der zur Vergrößerung des Ankerhubs führt.

HINWEIS

In diesem Fall ist in regelmäßigen Abständen der Ankerhub zu kontrollieren.

Dies ist an den verschlissenen Reibflächen schwierig. Daher sollte der Ankerhub bei eingeschalteter Kupplung bzw. Bremse (Anker angezogen) am Rücken der Ankerscheibe zwischen Nietkopf und Anlagefläche kontrolliert werden.

Sobald der zulässige max. Arbeitsluftspalt erreicht wird, muss nachgestellt werden.

Die vorhandene Verschleißreserve erlaubt ein mehrmaliges Nachstellen des Ankerhubes, jeweils auf den minimalen Hub. Das geschieht im Allgemeinen durch Nachschieben des Ankeranschlussteiles. Werte für den zulässigen Gesamtverschleiß siehe Kapitel 11.1.

HINWEIS

Bei einer Reparatur müssen grundsätzlich beide Verschleißteile (d.h. bei der Kupplung Ankerscheibe und Rotor bzw. die kpl. Bremse) ausgetauscht werden.

11 Technische Erläuterungen

11.1 Grenzwerte für Verschleiß im Trockenbetrieb

Bestell-Nr.		Zul. Gesamt- verschleiß
Kupplungen	Bremsen	V_0 [mm]
EK-ER 0,5	EB-ER 0,5	1,6
EK-ER 1	EB-ER 1	1,9
EK-ER 2	EB-ER 2	2,3
EK-ER 4	EB-ER 4	2,7
EK-ER 8	EB-ER 8	3,2
EK-ER 16	EB-ER 16	3,8
EK-ER 32	EB-ER 32	4,5
EK-ER 63	_	5,3
EK-ER 125	_	6,3

11.2 Elektrische Daten von Kupplungen und Bremsen

ZF-Typ	Spulen- Widerstand (bei 20°C) R	Erreger- strom (bei 20°C)	Leistungs- aufnahme (bei 20°C) P
G 11 '6' 1	[Ω] ± 7%	[A]	[W]
	Arbeitsstrom-Einfläch	11 0	
EK-ER 0,5	56	0,42	10
EK-ER 1	46	0,51	12,5
EK-ER 2	28	0,85	20
EK-ER 4	23	1	25
EK-ER 8	19	1,3	31
EK-ER 16	14	1,7	42
EK-ER 32	10	2,3	55
EK-ER 63	8,5	2,8	67
EK-ER 125	5,7	4,2	100
Arbeitsstrom-Ei	inflächenbremsen		
EB-ER 0,5	56	0,42	10
EB-ER 1	46	0,51	12,5
EB-ER 2	28	0,85	20
EB-ER 4	23	1	25
EB-ER 8	19	1,3	31
EB-ER 16	14	1,7	42
EB-ER 32	10	2,3	55