

# Inhaltsverzeichnis

<b>Formelzeichen und verwendete Abkürzungen</b> . . . . .	<b>XI</b>
<b>1 Aufgaben elastischer Kupplungen</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>2 Kupplungsbauarten</b> . . . . .	<b>3</b>
2.1 Systematik der Ausgleichskupplungen . . . . .	3
2.2 KupplungsbaufORMen (Wirkprinzipien und Gestaltung) . . . . .	5
<b>3 Ausgeföhrte Kupplungen</b> . . . . .	<b>9</b>
3.1 Drehelastische Ausgleichskupplungen mit Metallfedern . . . . .	9
3.2 Drehstarre Ausgleichskupplungen . . . . .	12
3.2.1 Ausgleich über Führungen und Gelenke . . . . .	12
3.2.2 Ausgleich über Metallfedern . . . . .	15
3.3 Drehelastische Ausgleichskupplungen mit Elastomerfedern . . . . .	17
<b>4 Eigenschaften und Kennwerte elastischer Ausgleichskupplungen</b> . . . . .	<b>25</b>
4.1 Abmessungen und Drehzahlgrenzen . . . . .	25
4.2 Werkstoffe . . . . .	26
4.2.1 Härte . . . . .	28
4.2.2 Verformbarkeit von Elastomeren . . . . .	28
4.2.3 Verschleißverhalten . . . . .	30
4.2.4 Viskoelastisches Verhalten . . . . .	31
4.2.5 Chemische Beständigkeit . . . . .	31
4.2.6 Alterungsvorgänge . . . . .	32
4.3 Phänomenologie der Eigenschaften elastischer Wellenkupplungen . . . . .	32
4.3.1 Quasistatisches Verhalten . . . . .	32
4.3.2 Dynamisches Verhalten . . . . .	35
4.3.3 Kennwerte . . . . .	38
<b>5 Kupplungsauslegung nach DIN 740</b> . . . . .	<b>44</b>
<b>6 Berechnung der Kupplungsabnaben von Ausgleichskupplungen</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>7 Höhere Berechnungsverfahren</b> . . . . .	<b>52</b>

7.1 Stoffgesetze zur Erfassung des Steifigkeits- und Dämpfungsverhaltens von Elastomerkörpern . . . . .	53
7.1.1 Lineares viskoelastisches Verhalten . . . . .	53
7.1.2 Nichtlineares viskoelastisches Verhalten . . . . .	66
7.2 Anwendung des Modells mit Gedächtnisfunktionen in integraler Darstellung auf reale Kupplungen . . . . .	68
7.2.1 Normierung . . . . .	68
7.2.2 Numerische Beschreibung der elastischen Kennlinie . . . . .	68
7.2.3 Analytische Beschreibung des Coulombschen Reibungsanteils . . . . .	69
7.2.4 Gedächtnisanteil . . . . .	72
7.2.5 Der vollständige Ansatz . . . . .	73
7.3 Umrechnung der Parameter der Gedächtnisfunktion in die verhältnismäßige Dämpfung . . . . .	74
7.4 Experimentelle Bestimmung der Parameter zur Darstellung des Verhaltens realer Kupplungen . . . . .	76
7.4.1 Elastische Kennlinie . . . . .	76
7.4.2 Bestimmung des Reibungsanteils . . . . .	77
7.4.3 Bestimmung der Koeffizienten der Gedächtnisfunktionen . . . . .	80
<b>8 Die elastische Ausgleichkupplung im Antriebsstrang . . . . .</b>	<b>88</b>
8.1 Der Kupplungseinfluß auf das Anlagenverhalten . . . . .	88
8.1.1 Auswirkungen des dynamischen Anlagenverhaltens . . . . .	89
8.2 Entwicklung der Bewegungsdifferentialgleichungen . . . . .	97
8.2.1 Analytische Lösungsverfahren für die Bewegungsdifferentialgleichungen . . . . .	100
8.2.2 Analytische Näherungsverfahren für Differentialgleichungen nichtlinearer und parametererregter Schwingungssysteme . . . . .	103
8.2.3 Numerische Verfahren zur Lösung von Anfangswertaufgaben . . . . .	106
8.3 Darstellung von Antriebselementen mit verschiedenen Übertragungseigenschaften . . . . .	110
8.3.1 Antriebselemente mit nichtlinearen und periodischen Übertragungseigenschaften . . . . .	110
8.3.2 Antriebselemente mit zeitlich veränderlichem Übertragungsverhalten . . . . .	114
8.4 Dämpfungskennlinien . . . . .	117
8.5 Erregermomente von Antriebs- und Arbeitsmaschinen . . . . .	119
8.5.1 Asynchronmotoren . . . . .	119
8.5.2 Synchronmotoren . . . . .	120
8.5.3 Gleichstrommotoren . . . . .	122
8.5.4 Umrichter gespeiste Motoren . . . . .	123
8.5.5 Kolbenmaschinen . . . . .	123
8.5.6 Hydraulikmotoren . . . . .	124
8.5.7 Strömungsmaschinen . . . . .	125
8.5.8 Turboarbeitsmaschinen . . . . .	125
8.5.9 Eigenschaften der Arbeitsmaschinen . . . . .	126
8.6 Stochastische Anregung . . . . .	126
8.7 Beispiele . . . . .	126
8.7.1 Einfluß der Kupplung auf das dynamische Strangverhalten . . . . .	126
8.7.2 Kupplungsbelastung beim Anfahren einer Verdichteranlage . . . . .	134
8.7.3 Untersuchung des Kupplungseinflusses auf das dynamische Verhalten eines Fahrantriebs . . . . .	140
8.7.4 Berechnung der Kupplungsbelastung beim Kurzschluß eines Generators im Leerlauf . . . . .	144
8.7.5 Berechnung der Kupplungsbelastung innerhalb eines verzweigten Antriebssystems . . . . .	144

<b>9 Analytische Berechnung der Drehschwingungsbeanspruchung elastischer Ausgleichskupplungen</b>	<b>150</b>
9.1 Elastische Ausgleichskupplung mit linearer Kennlinie	150
9.2 Elastische Ausgleichskupplung mit nichtlinearer Kennlinie	153
<b>10 Analytische Näherungslösungen für die Stoßmomente in elastischen Ausgleichskupplungen bei transienten Betriebszuständen</b>	<b>158</b>
<b>11 Näherungsweise Bestimmung der Drehmomentenspitzen beim Anfahren mit Asynchronmotoren aus berechneten Lastvergrößerungsfunktionen</b>	<b>161</b>
11.1 Ähnlichkeitsbetrachtung	162
11.1.1 Einflußgrößen des Schwingungssystems	162
11.1.2 Dimensionslose Kenngrößen	162
11.1.3 Variation der Parameter	163
11.2 Schematischer Ablauf der Berechnung	164
11.3 Einschränkung der Ergebnisse	164
11.4 Anwendung der Diagramme	169
11.4.1 Ermittlung der Kenngrößen des realen Schwingungssystems	169
11.4.2 Bestimmung der Spitzendrehmomente aus den Diagrammen	172
11.4.3 Korrektur der Spitzenwerte	174
11.5 Beispiel zur Anwendung	175
11.6 Näherungsweise Bestimmung der Drehmomentenspitzen beim Anfahren mit Synchronmotoren	176
11.7 Vergleich von experimentellen Untersuchungen mit Simulationsrechnungen und Abschätzungen	177
11.8 Näherungsweise Bestimmung der Drehmomente beim Betrieb mit Kolbenmaschinen	180
<b>12 Temperaturbelastung elastischer Ausgleichskupplungen</b>	<b>183</b>
12.1 Berechnung der Temperatur in Elastomerelementen von Ausgleichskupplungen	184
12.1.1 Theorie der Wärmeleitung	185
12.1.2 Bestimmung der lokalen Wärmequellen	186
12.1.3 Analytische Näherungslösung für eine Scheibenkupplung	187
12.1.4 Wärmeübergangszahl	191
12.2 Finite-Elemente-Berechnung	191
12.2.1 Verformungen und Spannungen	191
12.2.2 Temperaturen	191
12.2.3 Temperaturabhängige Spannungen	192
<b>13 Dynamische Festigkeitsgrenzen, Lebensdauer und Versagenskriterien von Elastomerwerkstoffen</b>	<b>194</b>
13.1 Makroskopisches Versagen	194
13.1.1 Ergebnisse	198
13.2 Mikroskopisches Versagen	203
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>205</b>
<b>Sachverzeichnis</b>	<b>209</b>