

Dipl.-Ing. Robert Liebich, Berlin

Der Rotor-Stator-Kontakt unter Berücksichtigung von thermischen Effekten

Reihe **1**: Konstruktionstechnik/
Maschinenelemente

Nr. **296**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Stand der Wissenschaft	2
Modelle des Rotor-Stator-Kontakts	2
Rotorverhalten bei Rotor-Stator-Kontakt	7
1.2 Motivation und Ziel der Arbeit	13
2. Das lineare Modell der Rotor-Stator-Berührung von Kellenberger	14
2.1 Mechanischer und thermo-elastischer Hintergrund	14
2.2 Das lineare Bewegungsgleichungssystem	18
2.3 Die thermo-elastische Differentialgleichung	19
2.4 Die Lösungen der Bewegungsgleichungen und der Vergleich mit Kellenbergers Näherung	22
2.4.1 Stabilitätsverhalten der Spiralschwingungen	25
2.4.2 Periodendauer der Spirale	26
2.5 Parametervariationsrechnungen und Interpretation	27
2.5.1 Die Mitnahme der Kontaktkraft in der Bewegungsgleichung	27
2.5.2 Orthotrope Lagerung	30
2.5.3 Mitnahme der Statorsystemgrößen	32
3. Zu den thermischen Koeffizienten	38
3.1 Die Herleitung der thermo-elastischen Differentialgleichung	38
3.2 Finite-Element-Berechnung des thermo-elastischen Verhaltens der Welle	41
3.2.1 Beschreibung der FE-Berechnung	44
3.2.2 Ergebnisse der FE-Berechnung	44
3.3 Eine experimentelle Untersuchung des thermo-elastischen Verhaltens der Welle	47
3.3.1 Beschreibung des Versuchs und seines Aufbaus	48
3.3.2 Versuchsergebnisse	50
3.4 Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse	53
4. Das lineare Modell der Rotor-Stator-Berührung für einen allgemeinen kontinuierlichen Rotor	55
4.1 Die linearen Bewegungsgleichungen des Kontinuumsrotors	55
4.2 Die thermo-elastische Krümmung	60

5. Anwendung des linearen Modells auf konkrete technische Rotoren	62
5.1 Der einfachste Kontinuumsrotor.....	62
5.2 Der Turbokompressor.....	66
5.3 Der Dampfturbosatz.....	73
6. Die Grenzen der Leistungsfähigkeit des linearen Modells	78
6.1 Zusammenfassung.....	78
6.2 Kritik und weitere Aufgabenstellungen	79
7. Ein einheitliches nichtlineares Modell für den Rotor-Stator-Kontakt und seine Anwendung.....	80
7.1 Mechanischer und thermo-elastischer Hintergrund.....	80
7.2 Die nichtlinearen Bewegungsgleichungen	82
7.3 Parametervariationsrechnungen.....	84
7.3.1 Full-Annular Rubs.....	85
7.3.2 Partial Rubs	88
7.4 Bewertung der Ergebnisse.....	95
8. Zusammenfassung und Ausblick.....	96
8.1 Zusammenfassung.....	96
8.2 Ausblick.....	97
Anhang	99
Literaturverzeichnis	100