

Dipl.-Ing. Florian Hiß, Düsseldorf

**Nichtlineare Dynamik und
Zustandsbeobachtung
gleitgelagerter elastischer
Rotoren mit angerissenem
Wellenquerschnitt**

Reihe **11** : Schwingungstechnik Nr. **237**

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	1
2	Das mechanische Modell des elastischen gleitgelagerten Rotors mit Wellenquerriß	3
2.1	Lineare Kräfte	4
2.2	Lagerkräfte	4
2.2.1	Reynolds-Differentialgleichung und Randbedingungen	4
2.2.2	Kurzlager	9
2.2.3	Breitlager	11
2.2.4	Segmentlager	12
2.3	Rißkräfte	18
2.3.1	Verallgemeinertes Scharniermodell	18
2.3.2	Finites Rißmodell	23
2.4	Typen der Bewegungsdifferentialgleichungen	26
2.5	Reduktion der Zahl der Freiheitsgrade	27
2.6	Stand der Forschung	29
2.6.1	Rotoren mit einfachen Nichtlinearitäten	29
2.6.2	Rotoren mit nichtlinearen Gleitlagern	30
2.6.3	Rotoren mit Riß	32
2.6.4	Rotoren mit Riß und Gleitlagern	35
2.7	Zusammenfassung	37
3	Numerische Methoden zur Untersuchung der nichtlinearen Dynamik	39
3.1	Stationäre Lösungen nichtlinearer Systeme	40
3.2	Autonome und zeitabhängige Darstellung	41
3.3	Indirekte Methoden	42
3.4	Direkte Methoden	42
3.4.1	Stationärer Punkt	43
3.4.2	Periodische Bewegung	43
3.4.3	Bewegung auf einem Torus	46
3.5	Stabilität	51
3.5.1	Stationärer Punkt	51
3.5.2	Periodische Bewegung	51
3.6	Bewegungsverhalten in Abhängigkeit von Parametern	57
3.7	Darstellung im Verzweigungsdiagramm	62
3.8	Praktische Erwägungen	64
3.9	Zusammenfassung	67

4	Ergebnisse für gleitgelagerte Rotoren	69
4.1	Starrer Rotor mit Kurzkreislager	69
4.2	Einfacher Rotor	74
4.2.1	Einfacher Rotor mit Kurzkreislager, ohne Riß	75
4.2.2	Einfacher Rotor mit Kurzkreislager, mit Riß	85
4.2.3	Einfacher Rotor mit Mehrgleitflchenlager, ohne Riß	120
4.2.4	Einfacher Rotor mit Mehrflchengleitlager, mit Riß	123
4.3	Turbinenläufer	127
4.4	Zusammenfassung und Vergleich	149
5	Modellgestützte Rierkennung-Numerische Simulation	156
5.1	Einleitung	156
5.2	Bisherige Arbeiten und Einordnung	158
5.3	Zustandsbeobachtung	160
5.4	Approximation von Parametern und Störungen	167
5.5	Detektion des Riortes	169
5.6	Anwendung auf den Turbinenläufer	170
5.7	Zusammenfassung	185
6	Bewertung und Ausblick	186
	Literaturverzeichnis	188