DIN 25475-2:2009-05 (D)

Kerntechnische Anlagen - Betriebsüberwachung - Teil 2: Schwingungsüberwachung zur frühzeitigen Erkennung von Änderungen im Schwingungsverhalten des Primärkreises von Druckwasserreaktoren

Inha	ılt	Seit
Vorwo	ort	5
1	Anwendungsbereich	5
2	Normative Verweisungen	6
3	Begriffe	6
4	Beschreibung der Überwachungstechnik	6
5	Anforderungen an das Schwingungsüberwachungssystem	
5.1	Prinzipieller Aufbau und Auslegungskriterien	9
5.2 5.3	MesswerterfassungSignalaufbereitung	
5.4	SignalanalyseSignalanalyse	
5.5	Signaldarstellung	
5.6	Kalibrierung	
6	Inbetriebsetzung	22
6.1	Allgemeines	
6.2	Systemprüfungen	
6.3	Messungen während der Inbetriebsetzung der Reaktoranlage	
7	Durchführung der Überwachung	
7.1	Allgemeines	
7.2 7.3	Voraussetzungen	
7.4	Überwachung	
7.5	Überprüfung des Überwachungssystems	
8	Dokumentation	32
Anhar	ng A (informativ) Schwingungsüberwachung, Beispiel 1	34
A.1	Allgemeines	
A.2	Überwachung der Komponenten des Primärkreises und der Reaktordruck-	0.4
A.3	behälter-EinbautenFrequenzselektive Überwachung der Wellenschwingungen der Hauptkühl-	34
Α.υ	mittelpumpenmittelpumpen	36
Δnhar	ng B (informativ) Schwingungsüberwachung, Beispiel 2	
B.1	Überwachung der Komponenten des Primärkreises und der	
	Reaktordruckbehälter-Einbauten	46
B.2	Frequenzselektive Überwachung der Wellenschwingungen der	40
	Hauptkühlmittelpumpen	
	ng C (informativ) Beispiel für das Signalverhalten bei einem Wellenanriss	
Litera	turhinweise	62
Bilder	,	
	— Prinzipielle schwingungstechnische Zusammenhänge am Primärkreis	
biia 2	— Beispiele von Signalverläufen und zugehörigen Autoleistungsdichtespektren	გ

Bild	3 — Schema eines Schwingungsüberwachungssystems	.10
Bild	4 — Beispiel einer Anordnung der Aufnehmer für eine 4-Loop-Druckwasserreaktoranlage	.13
Bild	5 — Seismischer Absolutwegaufnehmer	.16
Bild	6 — Fernkalibrierbarer Relativwegaufnehmer	.17
Bild	7 — Piezoelektrischer Druckaufnehmer	.18
В	ild 8 — Neutronenionisationskammer	19
Bild	9 — Wellenschwingungsaufnehmer	.20
Bild	10 — Peakänderungen bei Änderungen des Merkmals Frequenz, Magnitude und Form (idealisiert)	
	11 — Mögliches Vorgehen beim Vergleich von Betriebsmessungen BM mit der gültigen Referenzmessung (hier RM 01)	.26
	12 — Beispiel für den optischen Vergleich zweier Autoleistungsdichtespektren aus Referenzmessung und einer Betriebsmessung	.28
	13 — Beispiel für den optischen Vergleich zweier Effektivwertspektren aus Referenzmessung und einer Betriebsmessung	.30
Bild	14 — Trends der Effektivwerte	. 31
Bild	A.1 — Autoleistungsdichtespektrum mit markierten Komponentenfrequenzen	. 37
	A.2 — Autoleistungsdichtespektrum mit markierten Komponentenfrequenzen und überwachten Frequenzbändern	.38
	A.3 — Frequenztrend (Pendelschwingung des Reaktordruckbehälters) ohne Überschreiten der Aufmerksamkeitsschwellen	.40
	A.4 — Frequenztrend (erste Schemelbiegeschwingung) mit Überschreiten einer Aufmerksamkeitsschwelle	.40
	A.5 — Quotientenspektrum der Autoleistungsdichte aus Betriebsmessung und Referenzmessung eines Absolutwegaufnehmersignals	.41
Bild	A.6 — Wasserfalldarstellung von Autoleistungsdichtespektren eines Absolutwegaufnehmersignals	
	A.7 — Wasserfalldarstellung von Quotientenspektren mit definierten Aufmerksamkeitsschwellen, berechnet für die Autoleistungsdichtespektren von Bild A.6, bezogen auf das Referenzspektrum von RM01	.42
	A.8 — Vergleich des Effektivwertspektrums einer Betriebsmessung mit dem der Referenzmessung	. 43
Bild	A.9 — Trends der Effektivwertspektren (Wasserfalldiagramm)	.43
Bild	A.10 — Trends der drehzahlharmonischen Effektivwerte (Trenddiagramm)	.44
	A.11 — Wellenorbits und Wellenschwingungssignale einer Betriebsmessung und einer Referenzmessung	. 45
	B.1 — Vergleich von Autoleistungsdichtespektren (Referenz- und Betriebsmessung) mit überwachten Frequenzbändern	.51
	B.2 — Jahrestrendverläufe der drei überwachten Merkmale Frequenz, Magnitude und Diskriminante in den Frequenzbändern von Bild B.1 (im Original in Farbe)	.52
	B.3 — Ergebnisse der Schwingungsüberwachung in Form eines Statusplots (Ausschnitt): Spektren der Referenzmessung und der letzten Betriebsmessung mit farbcodierten überwachten Frequenzbändern, darunter jeweils zugehörige Trenddarstellungen des angewählten überwachten Merkmals (hier Frequenz)	. 54
	B.4 — Spektrenfolge eines Relativwegaufnehmersignals in Wasserfalldarstellung mit einer Peakänderung (Magnitude) im nicht automatisch überwachten Frequenzbereich	. 55
Bild	B.5 — Spektrenfolge eines Relativwegaufnehmersignals in Wasserfalldarstellung mit einer Peakänderung (Frequenz) im nicht automatisch überwachten Frequenzbereich	
	B.6 — Effektivwertspektrum der Referenzmessung und Effektivwertspektren von Betriebsmessungen	. 57
	B.7 — Trends der Änderungen der drehzahlharmonischen Anteile zweier Wellenschwingungssignale einer Hauptkühlmittelpumpe in einem BEZ	. 58
	C.1 — Beispiel für Trends des maximalen Wellenausschlags und der drehzahlharmonischen Effektivwerte bei einem Wellenanriss	.61

Tabellen

Tabelle 1 — Spektrenvergleich aus Bild 12	29
Tabelle A.1 — Beispiel einer ausgefüllten Tabelle zur Überwachung der Komponenten des Primärkreises	39
Tabelle A.2 — Auszug einer Überwachungstabelle für Hauptkühlmittelpumpen- Wellenschwingungen (Abkürzungen, siehe Legende zu Tabelle A.1)	44
Tabelle B.1 — Beispiel einer ausgefüllten Tabelle zur Festlegung der Merkmale Diskriminante, Frequenz und Magnitude	50
Tabelle B.2 — Ergebnisse einer Schwingungsüberwachung mit Angabe der überwachten Merkmale, bei denen Aufmerksamkeitsschwellen überschritten wurden	53
Tabelle B.3 — Frequenzbänder, Bandgrenzen, Referenzwerte und Ansprechwerte am Beispiel zweier Wellenschwingungs- und Relativwegsignale	59