

DIN ISO 16079-2:2022-06 (D)

Zustandsüberwachung und -diagnostik von Windenergieanlagen - Teil 2: Überwachung des Antriebsstrangs (ISO 16079-2:2020)

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort	6
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	7
Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	13
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe	13
4 Abkürzungen	14
5 Analyse der Ausfallarten und Symptome (FMSA)	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Der FMSA-Prozess	15
6 Deskriptoren zur Fehlererkennung.....	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Deskriptortypen	17
6.3 Auf Prozessparametern basierende Deskriptoren — Betriebswerte	18
6.3.1 Allgemeines	18
6.3.2 Messen von Prozessparameterdeskriptoren	19
6.4 Drehzahlmessung und drehzahlbasierte Deskriptoren	19
6.4.1 Allgemeines	19
6.4.2 Messen der Drehzahl.....	19
6.5 Auf Schwingungen basierte Deskriptoren	20
6.5.1 Verweisung auf andere Normen.....	20
6.5.2 Allgemeines	20
6.5.3 Messung von Schwingungen	21
6.5.4 Aufnehmer für Schwingungsmessungen	21
6.5.5 Befestigung von Schwingungsaufnehmern	23
6.6 Auf der Messung von Spannungswellen basierte Deskriptoren	23
6.6.1 Allgemeines	23
6.6.2 Messen von Spannungswellen.....	24
6.6.3 Aufnehmer für die Messung von Spannungswellen	25
6.6.4 Befestigung von Spannungswellenaufnehmern	25
6.7 Auf Fremdpartikeln im Schmieröl basierende Deskriptoren	25
6.7.1 Allgemeines	25
6.7.2 Auf Fremdpartikeln im Öl basierende Deskriptoren	26
6.7.3 Sensoren für Fremdpartikel im Öl.....	26
7 Überwachungsintervall für Deskriptoren.....	27
7.1 Verweisung auf andere Normen.....	27
7.2 Einflussfaktoren für das Überwachungsintervall.....	27
8 Benachrichtigungskriterien für Deskriptoren	29
8.1 Verweisung auf andere Normen.....	29
8.2 Allgemeines	29

8.3	Festlegung von Warn- und Alarmgrenzen für Deskriptoren in neuen Windenergieanlagen	30
8.4	Festlegung von Warn- und Alarmgrenzen für eine Windenergieanlage unter normalen Betriebsbedingungen.....	30
8.5	Festlegung von Alarmgrenzen nach dem Austausch von Komponenten	30
9	Handhabung von veränderten Betriebsbedingungen — das Konzept des Betriebszustandscontainers.....	31
9.1	Allgemeines.....	31
9.2	Beispiel für die Nutzung der Wirkleistung als Betriebszustand.....	31
10	Positionen für Aufnehmer	32
10.1	Verweisung auf andere Normen und Leitfäden.....	32
10.2	Position des Schwingungsaufnehmers.....	33
10.3	Position der Spannungswellenaufnehmer.....	34
10.4	Position der Sensoren für Fremdpartikel im Öl.....	34
10.5	Beispiel für Benennungskonventionen und Aufnehmerpositionen.....	34
11	Bezugswerte — Erstaufzeichnung der Daten für die Diagnose zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme.....	36
11.1	Allgemeines.....	36
11.2	Dauer der zeitlichen Signalverläufe für die Bezugswertaufzeichnung	36
11.3	Wiederholpräzision und Stabilität der Aufzeichnungen des zeitlichen Signalverlaufs.....	36
11.4	Abtastrate des zeitlichen Signalverlaufs für die Bezugswertaufzeichnung	37
11.5	Erstprüfung der Bezugswertdaten — Empfehlungen.....	37
12	Diagnose von Fehlern und ihren Ursachen.....	37
12.1	Verweisung auf andere Normen.....	37
12.2	Allgemeines.....	38
12.3	Komponentendaten.....	38
12.4	Zeitliche Signalverläufe als Rohdaten für eine detaillierte Diagnose	38
12.5	Regelmäßige Aufzeichnung	38
12.6	Aufzeichnung auf Anforderung.....	39
13	Prognose	39
13.1	Verweisung auf andere Normen.....	39
13.2	Allgemeines.....	39
13.3	Typ I — Ausfalldatenbasierte Prognose — statistikbasiert	40
13.4	Typ II — Beanspruchungsbasierte Prognose — modellbasiert	41
13.5	Typ III — Datengestütztes Verfahren — zustandsbasiert.....	41
14	Überprüfung der Auslegung des Zustandsüberwachungs- und Diagnosesystems	42
14.1	Verweisung auf andere Normen.....	42
14.2	Allgemeines.....	42
14.3	Bewertung der Effektivität des Zustandsüberwachungssystems.....	42
14.4	Kosten-Nutzen-Analyse	44
14.4.1	Allgemeines.....	44
14.4.2	Einfaches Modell.....	44
14.4.3	Erweitertes Modell	45
Anhang A (informativ) Detaillierte Informationen zu schwingungsbasierten Deskriptortypen		48
A.1	Zeitbereichsbasierte Deskriptoren.....	48
A.2	Frequenzbereichsbasierte Schmalbanddeskriptoren	48
A.2.1	Allgemeines.....	48
A.2.2	Durch Merkmalsextraktion erzeugte frequenzbereichsbasierte Deskriptoren	50
A.3	Vorverarbeitung von zeitlichen Signalverläufen vor der Frequenzanalyse	51
A.3.1	Allgemeines.....	51
A.3.2	Erneute drehwinkelsynchrone Abtastung des zeitlichen Signalverlaufs	52
A.3.3	Mittelung des Zeitbereichs.....	53
A.4	Auf anderen Analyseverfahren basierte Merkmalsextraktion	54
A.4.1	Allgemeines.....	54

A.4.2	Demodulation — Hüllkurventechnik.....	54
A.4.3	Cepstrum-Analyse	55
A.5	Deskriptormesszeit	56
Anhang B (informativ) FMSA des Antriebsstrangs.....		58
Literaturhinweise		61

Bilder

Bild 1	— Zusammenhang zwischen diesem Dokument und ISO 16079-1	10
Bild 2	— Ablauf der Zustandsüberwachung und Diagnose: Auslegungsphase und Nutzungsphase der Anwendung auf eine Maschine	10
Bild 3	— Zusammenhang zwischen der Überwachungsstrategie, der Diagnosestrategie und der Prognosestrategie.....	11
Bild 4	— Beispiel für die Entwicklung eines mechanischen Ausfalls.....	18
Bild 5	— Typische Darstellung von Frequenzbereichen für Ausfallarten bei einer Windenergieanlage	20
Bild 6	— Anhand von drei unterschiedlichen Deskriptortypen erkannter gleicher Lagerfehler.....	28
Bild 7	— Beispiel für einen Trend vor und nach dem Austausch der Kupplung an der schnelllaufenden Welle	31
Bild 8	— Zwei Arten der Implementierung von prozessabhängigen Alarmgrenzen	32
Bild 9	— An Übergängen zwischen Komponenten und Werkstoffen wird das Schwingungssignal reflektiert und gedämpft.....	33
Bild 10	— Befestigungspositionen für Aufnehmer am Antriebsstrang einer Windenergieanlage	34
Bild 11	— Stabilitätskriterien für die Aufzeichnung von zeitlichen Signalverläufen.....	37
Bild 12	— Veranschaulichung des grundlegenden RUL-Konzepts.....	40
Bild 13	— Beispiel für die Beziehung zwischen Fehlern/Symptomen/Deskriptoren.....	43
Bild 14	— Prozessübersicht für die Kosten-Nutzen-Analyse.....	46
Bild A.1	— Vergleich des Signal-Rausch-Verhältnisses für einen Zeitbereichs-Bandpassfilter (rot) und eine DFT mit Hamming-Gewichtung (blau)	50
Bild A.2	— Beispiel für die Extraktion von Merkmalen aus einem Autoleistungsspektrum.....	51
Bild A.3	— Darstellung des Verschmierens als schwarze Spektralkomponenten im Vergleich zu ordnungsbasierten Komponenten in Rot	52
Bild A.4	— Darstellung des Prinzips der erneuten drehwinkelsynchronen Abtastung.....	53
Bild A.5	— Darstellung der Zeitbereichsmittelung mit und ohne Auslöserreferenz.....	53
Bild A.6	— Darstellung des Hüllkurvenprozesses, entweder anhand der Hilbert-Transformation oder der selektiven Hüllkurvenerkennung	55

Bild A.7 — Darstellung der Cepstrum-Technik.....	56
---	-----------

Tabellen

Tabelle 1 — Abkürzungen und deren Erläuterungen.....	14
---	-----------

Tabelle 2 — Vorlage für die Implementierung der FMSA.....	15
--	-----------

Tabelle 3 — Aufnehmerposition und Bezeichnung nach IEC 61400-25-6	35
--	-----------

Tabelle B.1 — Implementierung der FMSA (Beispiel).....	58
---	-----------