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