DIN ISO 21940-12 Beiblatt 1:2015-04 (D)

Mechanische Schwingungen - Auswuchten von Rotoren - Teil 12: Verfahren und Toleranzen für Rotoren mit nachgiebigem Verhalten - Beiblatt 1: Verfahren zum Auswuchten bei mehreren Drehzahlen

Inhalt

Seite

Vorwort 4

Einleitung 5

1 Anwendungsbereich 7

2 Verweisungen 7

3 Begriffe 7

4 Formelzeichen und Abkürzungen 8

5 Unwuchten und ihre Wirkungen 8
5.1 Grundlagen 8
5.2 Unwuchten an einem rotierenden Körper 8
5.3 Unwuchtanteile 10

6 Rahmenbedingungen für das Auswuchten 13
6.1 Ziel des Auswuchtens 13
6.2 Orte für Auswuchten und Abnahme 13
6.3 Technische Voraussetzungen 14
6.4 Computerprogramme 14

7 Auswuchtverfahren 15
7.1 Grundlagen der Ermittlung von Ausgleichsunwuchten 15
7.2 Niedrigtouriges Auswuchten eines Rotors 15
7.3 Auswuchten bei mehreren Drehzahlen eines Rotors mit wellenelastischem Verhalten nach dem $2+N$-Verfahren 17

8 Toleranzen und Kriterien für den Ausgleich 20
8.1 Unwuchttoleranzen 20
8.2 Kriterien für den Ausgleich 22
8.3 Erforderliche Genauigkeit 23

9 Prinzipielle Vorgehensweise beim Auswuchten 23

10 Überprüfung des Unwuchtzustands 24
10.1 In der Auswuchtmaschine 24
10.2 Im Betriebszustand 25

11 Flussdiagramm 26
11.1 Allgemeines 26
11.2 Sinnvolle weitere Möglichkeiten 26

Anhang A (informativ) Wahl der Ausgleichsebenen und Auswuchtdrehzahlen 28
A.1 Allgemeines 28
A.2 Wahl der Ausgleichsebenen 28
A.3 Wahl der Auswuchtdrehzahlen 30
A.4 Wahl der Fahrtrichtung 30
A.5 Eng benachbarte Ausgleichsebenen 30

Anhang B (informativ) Testunwuchten, Unwucht-Sätze, Orthogonalität 31
B.1 Allgemeines 31
B.2 Einzelunwuchten 31
B.3 Unwucht-Sätze 32
B.4 Orthogonalität 33

B.5 Größe und Position der Testunwucht 34

Anhang C (informativ) Ermittlung von orthogonalen Unwucht-Sätzen 36
C.1 Allgemeines 36
C.2 Verwendung von Messungen auf einer Auswuchtmaschine 37
C.3 Berechnung von vorwärts und rückwärts orthogonalen Testunwucht-Sätzen aus gemessenen Einflusskoeffizienten 41
C.4 Berechnung von vorwärts und rückwärts orthogonalen Testunwucht-Sätzen bei bekannten Eigenformen 46

Anhang D (informativ) Prinzip der Ermittlung äquivalenter modaler Unwuchten 49
D.1 Allgemeines 49
D.2 Ermittlung an einem Modell 49
D.3 Ermittlung in der Praxis 51

Anhang E (informativ) Festlegung von Unwuchttoleranzen 52
E.1 Toleranzen für mehrere Unwuchten 52
E.2 Modale Bewertungkurve G_{n} 54
E.3 Zulässige Restunwuchten 55
E.4 Beispiele 55
E.5 Palette der Auswuchtaufgaben 58
E.6 Ungleichmäßige Verteilung auf mehrere Unwuchten 61

Anhang F (informativ) Erforderliche Genauigkeit im Auswuchtprozess 63
F.1 Allgemeines 63
F.2 Rotoren mit wellenelastischem Verhalten 63

Anhang G (informativ) Wichtige Vorkehrungen für das Auswuchten 65
G.1 Allgemeines 65
G.2 Sicherheitstechnische Vorkehrungen 65
G.3 Maschinentechnische Voraussetzungen 67
G.4 Messtechnische Voraussetzungen 69

Anhang H (informativ) Probleme bei der Durchführung des Auswuchtprozesses 71
H.1 Reproduzierbarkeit der Messwerte 71
H.2 Betriebsähnliche Randbedingungen in der Auswuchtanlage 73
H.3 Freie Wellenüberhänge 73
H.4 Drei-Lager-Auswuchtung 74

Anhang I (informativ) Grundlagen der Ermittlung von Ausgleichsunwuchten nach dem Einflusskoeffizienten-Algorithmus 75
I.1 Allgemeines 75
I.2 Beispiele für das niedrigtourige Auswuchten von Rotoren 77
I.3 Auswuchten bei mehreren Drehzahlen eines Rotors mit wellenelastischem Verhalten nach dem $2{+}N$-Verfahren 79

Anhang J (informativ) Praxis I – Auswuchten mit Hilfe des Einflusskoeffizienten-Algorithmus 81
J.1 Allgemeines 81
J.2 Beispiel: Elektromaschine 81

Anhang K (informativ) Praxis II – Ermittlung äquivalenter modaler Restunwuchten 88
K.1 Allgemeines 88
K.2 Eigenformen sind bekannt 88
K.3 Eigenformen sind unbekannt 90
K.4 Empfehlung 94

Glossar 95

Formelzeichen und Abkürzungen 104

Literaturhinweise 111

Stichwortverzeichnis 112