DIN ISO 21940-11:2023-04 (D)

Mechanische Schwingungen - Auswuchten von Rotoren - Teil 11: Verfahren und Toleranzen für Rotoren mit starrem Verhalten (ISO 21940-11:2016 + Amd 1:2022)

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort . . . 5
Nationaler Anhang NA (informativ) **Literaturhinweise** . . . 7
Vorwort . . . 8
Einleitung . . . 9
1 Anwendungsbereich . . . 10
2 Normative Verweisungen . . . 10
3 Begriffe . . . 10
4 Wesentliche Aspekte des Auswuchtens . . . 10
4.1 Allgemeines . . . 10
4.2 Darstellung der Unwucht . . . 10
4.3 Auswirkungen der Unwucht . . . 11
4.4 Bezugsebenen für Unwuchttoleranzen . . . 11
4.5 Ausgleichsebenen . . . 14
4.5.1 Allgemeines . . . 14
4.5.2 Rotoren, die nur eine Ausgleichsebene benötigen . . . 14
4.5.3 Rotoren, die zwei Ausgleichsebenen benötigen . . . 14
4.5.4 Rotoren mit mehr als zwei Ausgleichsebenen . . . 14
4.6 Zulässige Restunwucht . . . 15
5 Ähnlichkeitsbetrachtungen . . . 15
5.1 Allgemeines . . . 15
5.2 Zulässige Restunwucht und Rotormasse . . . 15
5.3 Zulässige bezogene Restunwucht und Betriebsdrehzahl . . . 16
6 Festlegung der Unwuchttoleranzen . . . 16
6.1 Allgemeines . . . 16
6.2 Ableitung der Unwuchttoleranzen . . . 16
6.3 Auswucht-Gütestufe G . . . 17
6.3.1 Klassifizierung . . . 17
6.3.2 Sonderkonstruktionen . . . 17
6.3.3 Zulässige Restunwucht . . . 21
6.4 Experimentelle Ermittlung . . . 21
6.5 Unwuchttoleranzen, die auf Lagerkräften oder Schwingungen gründen . . . 21
6.5.1 Lagerkräfte . . . 21
6.5.2 Schwingungen . . . 22
6.6 Auf bewährter Erfahrung gründende Verfahren . . . 22
7 Zuordnung der zulässigen Restunwucht zu den Toleranzebenen . . . 22
7.1 Eine Ebene . . . 22
7.2 Zwei Ebenen . . . 22
7.2.1 Allgemeines . . . 22
7.2.2 Grenzen für Innenbord-Rotoren . . . 23
7.2.3 Grenzwerte für Außenbord-Rotoren . . . 23
8 Zuordnung der Unwuchttoleranzen zu den Ausgleichsebenen . . . 24
8.1 Allgemeines . . . 24
8.2 Eine Ebene . . . 25
8.3 Zwei Ebenen . . . 25
9 Zusammengebaute Rotoren . . . 25
9.1 Allgemeines . . . 25
9.2 Auswuchten des Rotors als Zusammenbau . . . 25
9.3 Auswuchten der einzelnen Bauteile . . . 25
10 Berücksichtigung von Abweichungen beim Nachweis von zulässigen Restunwuchten . . . 26
10.1 Allgemeines . . . 26
10.2 Unwuchttoleranz . . . 26

10.3 Gesamtabweichung von Unwuchtmessungen 26
10.4 Nachweis der zulässigen Restunwucht 26
10.4.1 Allgemeines 26
10.4.2 Unwuchtmesswerte innerhalb der Toleranz 27
10.4.3 Unwuchtmesswerte außerhalb der Toleranz 27
10.4.4 Bereich der Unsicherheit 27
11 [A1] Angabe notwendiger Informationen zum Auswuchten in der Entwurfsphase 27
Anhang A (informativ) **Beispiel zum Festlegen der zulässigen Restunwucht, ausgehend von der Auswucht-Gütestufe G, und ihre Verteilung auf die Toleranzebenen** 28
A.1 Angaben zum Rotor 28
A.2 Festlegen von U_{per} nach Gleichung (6) 29
A.3 Festlegen von U_{per} nach Bild 2 29
A.4 Zuordnung zu den Toleranzebenen (Lagerebenen) 31
A.5 Überprüfung der Grenzwerte für Innenbord-Rotoren nach 7.2.2 31
A.6 Ergebnis 31
Anhang B (informativ) **Festlegen der Unwuchttoleranzen, ausgehend von Grenzwerten für die Lagerkräfte** 32
B.1 Allgemeines 32
B.2 Beispiel 32
B.2.1 Annahme 32
B.2.2 Berechnung 32
Anhang C (informativ) **Festlegen der Unwuchttoleranzen, ausgehend von bewährter Erfahrung** . 34
C.1 Allgemeines 34
C.2 Ähnliche Rotoren 34
C.2.1 Allgemeines 34
C.2.2 Extrapolation von bekannten Rotoren 34
C.2.3 Berechnung 34
C.3 Unterschiedliche Rotoren 35
Anhang D (informativ) **Regeln zur Zuordnung der Unwuchttoleranzen von den Toleranzebenen zu den Ausgleichsebenen** 36
D.1 Allgemeines 36
D.2 Ausgleichsebenen zwischen den Toleranzebenen 36
D.3 Ausgleichsebenen außerhalb der Toleranzebenen 37
D.4 Komplexere Geometrie 38
Anhang E (informativ) **[A1] Angabe von Unwuchttoleranzen in technischen Zeichnungen** 39
E.1 Allgemeines 39
E.2 Beispiel 39
Literaturhinweise 41

Bilder

Bild 1 — Unterschiedliche Darstellung ein und derselben Unwucht eines Rotors mit starrem Verhalten 13
Bild 2 — Zulässige bezogene Restunwucht als Funktion der Auswucht-Gütestufe G und der Betriebsdrehzahl n (siehe 6.3) 20
Bild 3 — Innenbord-Rotor mit unsymmetrischer Lage des Massenmittelpunkts 23
Bild 4 — Außenbord-Rotor mit Massenmittelpunkt im Wellenüberhang 24
Bild A.1 — Rotormaße 28
Bild A.2 — Beispiel zur Ermittlung von e_{per} aus Bild 2 30
Bild D.1 — Zuordnung zu Ausgleichsebenen zwischen den Toleranzebenen 36
Bild D.2 — Zuordnung zu Ausgleichsebenen außerhalb der Toleranzebenen 37
Bild E.1 — Rotorskizze [A1] 40

Tabellen

Tabelle 1 — Leitwerte für die Auswucht-Gütestufe von Rotoren mit starrem Verhalten 17
Tabelle E.1 — Notwendige Angaben zur Bestimmung der Unwuchttoleranz 39
Tabelle E.2 — Beispiel für notwendige Angaben zur Bestimmung der Unwuchttoleranz 39