

	Umlaufende elektrische Maschinen Mechanische Schwingungen von bestimmten Maschinen mit einer Achshöhe von 56 mm und höher; Messung, Bewertung und Grenzwerte der Schwingstärke	DIN VDE 0530 Teil 14
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0530 Teil 14
Rotating electrical machines; Mechanical vibrations of certain machines with shaft heights 56 mm and higher; Measurement, evaluation and limits of the vibration severity Machines électriques tournantes; Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm; Mesure, évaluation et limites de l'intensité vibratoire Diese Norm enthält den sachlichen Inhalt von CENELEC HD 53.14 S1 : 1992, das die Internationale Norm IEC 34-14, 2. Ausgabe, 1988 (= 1. Ausgabe, 1982, einschließlich Änderung 1 von 1988), „Rotating electrical machines, Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher; Measurement, evaluation and limits of the vibration severity“, mit gemeinsamen CENELEC-Abänderungen enthält. Beginn der Gültigkeit Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Februar 1993. Für Erzeugnisse, die vor dem 1. Juni 1993 der DIN ISO 2373/06.80 entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder durch eine Zertifizierungsstelle nachgewiesen, darf DIN ISO 2373/06.80 für die Fertigung noch bis zum 1. Juni 1998 weiter angewendet werden. Norm-Inhalt war veröffentlicht als Entwurf DIN VDE 0530 Teil 14/08.91. Fortsetzung Seite 2 bis 7 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE) Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI		

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Gleichstrom- und Drehstrom-Maschinen, mit einer Achshöhe von 56 mm und höher und einer Bemessungsleistung bis 50 MW, bei Nenndrehzahlen von 600 min^{-1} bis $3\,600 \text{ min}^{-1}$.

Für vertikale Maschinen ist diese Norm nur anwendbar, wenn die Maschinen im Zustand der „freien Aufstellung“ gemessen wurden, und sie schließt solche aus, die eine Achshöhe von 400 mm überschreiten.

Diese Norm ist nicht anwendbar für Maschinen, die am Aufstellungsort montiert sind, für dreisträngige Kommutatormaschinen, Wechselstrommaschinen, Drehstrommaschinen, die an Wechselstromsystemen betrieben werden, für Wasserkraftgeneratoren, Dauermagnet-Generatoren oder für Maschinen, die mit ihren Antriebsmaschinen oder Belastungsmaschinen gekuppelt sind.

Anmerkung: Die Achshöhe einer Maschine ohne Füße oder einer Maschine mit angehobenen Füßen oder jeder vertikalen Maschine entspricht der Achshöhe und den gleichen Grundabmessungen einer horizontalen Maschine mit Füßen, Typ IM B3 (siehe DIN VDE 0530 Teil 7¹⁾).

2 Zweck

Diese Norm beschreibt die Versuchs- und Meßbedingungen und setzt die Grenzen fest für die Schwingstärke einer elektrischen Maschine, wenn Messungen an der Maschine allein ausgeführt werden, in einem Prüffeld und unter festgelegten Prüfbedingungen.

Anmerkung 1: Für Maschinen mit Bemessungsleistungen über 300 kW, deren Schwingungsverhalten am Aufstellungsort gemessen wird, finden sich Angaben in der Norm ISO 2372.

Anmerkung 2: Siehe hierzu auch DIN ISO 3945: Mechanische Schwingungen großer rotierender Maschinen mit Drehzahlen zwischen 10 s^{-1} und 200 s^{-1} – Messung und Beurteilung der Schwingstärke am Aufstellungsort.

3 Begriffe und Definitionen

Die Begriffe und Definitionen, die in dieser Norm benutzt werden, entsprechen denen in der Norm DIN ISO 8821.

4 Meßgröße

Die gültige Meßgröße für die Schwingstärke ist der Effektivwert der Schwinggeschwindigkeit, gemessen in mm/s. Der an den vorgeschriebenen Meßstellen (siehe Abschnitt 7.2) ermittelte größte Wert kennzeichnet die Schwingstärke der Maschine.

5 Meßgeräte

Die Meßgeräte müssen den Anforderungen in der Norm ISO 2954²⁾ entsprechen.

6 Maschinenaufstellung

Das Schwingungsverhalten einer elektrischen Maschine ist stark abhängig von ihrer Aufstellung, und es ist üblicherweise wünschenswert, Schwingungsmessungen unter den realen Aufstellungs- und Betriebsbedingungen

durchzuführen. Um den Auswucht- und Schwingungszustand einer umlaufenden elektrischen Maschine beurteilen zu können, ist es jedoch erforderlich, Messungen an der Maschine allein unter angepaßten Prüfbedingungen durchzuführen, um reproduzierbare Prüfungen möglich zu machen und um vergleichbare Meßwerte zu erhalten.

6.1 Freie Aufhängung

Diese Bedingung wird erfüllt, wenn die Maschine an einer Feder aufgehängt oder auf einer elastischen Unterlage (Federn, Gummi usw.) aufgestellt wird. Die Eigenfrequenz des Systems Federung – Maschine in den 6 möglichen Freiheitsgraden muß weniger als ein Viertel der Drehfrequenz während der Prüfung betragen (siehe Abschnitt 7.3).

Die effektive Masse der elastischen Unterlage darf nicht größer sein als $\frac{1}{10}$ der Masse der Maschine, um den Einfluß der Masse und der Massenträgheitsmomente dieser Teile auf den Schwingungspegel zu reduzieren.

6.2 Starre Aufstellung

Die Maschine muß direkt oder über ihren Grundrahmen auf einen massiven Boden geschraubt werden.

Es muß sichergestellt sein, daß die horizontalen und vertikalen Eigenfrequenzen des vollständigen Prüfaufbaus nicht mit der Drehfrequenz der Maschine oder mit einer ihrer Harmonischen übereinstimmen. Weiterhin darf der Prüfaufbau nicht zu einer merklichen Reduzierung der kritischen Drehzahl des Läufers führen.

Der Prüfaufbau entspricht diesen Anforderungen, wenn die Schwinggeschwindigkeiten, die in horizontaler und vertikaler Richtung an den Maschinenfüßen oder am Grundrahmen neben den Lagerböcken oder den Ständerfüßen gemessen werden, 50 % derjenigen Schwinggeschwindigkeiten, die im benachbarten Lager in der gleichen Meßrichtung gemessen werden, nicht überschreiten.

7 Meßbedingungen

7.1 Paßfeder

Bei Maschinen, die eine Paßfedernut am Wellenende besitzen, muß die Paßfedernut beim Auswuchten und bei der Schwingungsmessung mit einer halben Paßfeder ausgefüllt werden.

Anmerkung: Die Definition der halben Paßfeder (siehe DIN ISO 8821/10.91, Abschnitt 3.3) geht davon aus, daß die theoretisch korrekte halbe Paßfeder, welche nach der Trennlinie zwischen Welle und Nabe geformt ist und die das ganze Volumen der Paßfedernut ausfüllt, üblicherweise nicht praktisch und auch nicht nötig ist.

Eine rechteckige Paßfeder mit voller Länge und halber Höhe oder eine Paßfeder mit halber Länge und voller Höhe (welche in der Mitte der Paßfedernut angeordnet ist) sind beide als Alternativen akzeptabel.

7.2 Meßstellen

Die Lage der Meßstellen und die Meßrichtungen, für welche die Bereiche der Schwingstärke gelten, werden angegeben

in Bild 1: für Maschinen mit Achshöhen von 56 mm bis einschließlich 400 mm

in Bild 2: für Maschinen mit Achshöhen über 400 mm

in Bild 3: für Maschinen mit Stehlagern

1) Z. Z. Entwurf, bis zum Inkrafttreten gilt DIN IEC 34 Teil 7/04.83

2) Siehe auch DIN 45 666

7.3 Betriebsbedingungen

Drehstrommaschinen müssen bei der Bemessungsfrequenz und der Bemessungsspannung nach DIN VDE 0530 Teil 1/07.91 mit Änderung DIN VDE 0530 Teil 1 A100/12.92, Abschnitt 12.2, betrieben werden.

Gleichstrommaschinen müssen mit Nennstrom erregt und mit der Spannung gespeist werden, die für den Lauf bei Nenndrehzahl notwendig ist.

Falls nicht anders vereinbart, dürfen Grenzwerte bei Maschinen mit mehr als einer festen Drehzahl oder mit einem Drehzahlbereich bei keiner Betriebsdrehzahl überschritten werden. In Tabelle 1 ist „Nenndrehzahl“ als „jede Betriebszahl“ zu verstehen.

Für Maschinen, die keine feste Drehrichtung haben, gelten die Schwingungswerte für beide Drehrichtungen.

Die Messung der Schwingstärke ist, falls möglich, im Leerlauf und im ungekuppelten Zustand durchzuführen.

7.4 Schwingungsaufnehmer

Es sollte darauf geachtet werden, daß die Ankopplung des Schwingungsaufnehmers an die Maschinenoberfläche den Anforderungen des Aufnehmer-Herstellers entspricht und das Schwingungsverhalten der zu prüfenden Maschinen nicht beeinflusst.

Es ist besonders wichtig sicherzustellen, daß der Anpreßdruck und die Masse des Schwingungsaufnehmers keinen merklichen Einfluß auf den Schwingungszustand der Maschine haben. Auf jeden Fall soll die gesamte angekoppelte Masse des Schwingungsaufnehmers kleiner als $\frac{1}{50}$ der Masse der Maschine sein.

8 Grenzwerte der Schwingstärke

Die Grenzwerte der Schwingstärke für die unterschiedlichen genormten Achshöhen und für die zwei Arten der Maschinenaufstellung sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1. Grenzen der Schwingstärke

Qualitätsstufe	Nenndrehzahl min^{-1}	Maximale Effektivwerte der Schwinggeschwindigkeit für die Achshöhe H mm				
		Maschinen, die in freier Aufhängung gemessen werden				Starre Aufstellung
		$56 \leq H \leq 132$ mm/s	$132 < H \leq 225$ mm/s	$225 < H \leq 400$ mm/s	$H > 400$ mm/s	$H > 400$ mm/s
N (normal)	$600 < n \leq 3600$	1,8	2,8	4,5	4,5	2,8
R (reduced)	$600 \leq n \leq 1800$ $1800 < n \leq 3600$	0,71 1,12	1,12 1,8	1,8 2,8		
S (special)	$600 \leq n \leq 1800$ $1800 < n \leq 3600$	0,45 0,71	0,71 1,12	1,12 1,8		

Anmerkung 1: Für Maschinen, die kleinere Werte erfordern als in der Tabelle 1 angegeben sind, wird empfohlen, die Werte aus der Vorzugsserie 0,45; 0,71; 1,12; 1,8 und 2,8 mm/s auszuwählen. Wegen ihrer speziellen Eigenheiten sollten die Vereinbarungen für den Betrieb von Maschinen mit diesen Schwingstärkestufen vorher zwischen Hersteller und Käufer getroffen werden.

Anmerkung 2: Für Maschinen mit $H > 400$ mm sind beide Aufstellungsarten anwendbar, aber die Ergebnisse nicht vergleichbar. Sofern nicht anders vereinbart, ist die Wahl der Aufstellungsart dem Hersteller überlassen.

Anmerkung 3: Die Beurteilung axialer Lagerschwingungen hängt von der Funktion und der Konstruktion des Lagers ab. Bei Axiallagern führen axiale Schwingungen zu Belastungsschwankungen, wodurch Schäden am Lagerwerkstoff von Gleitlagern oder an Teilen von Wälzlagern hervorgerufen werden können. Axiale Schwingungen dieser Lager sollten auf die gleiche Weise wie Querschwingungen beurteilt werden. Bei Lagern ohne axiale Führungen sind geringere Anforderungen zulässig. In diesem Fall müssen im voraus Vereinbarungen zwischen Hersteller und Käufer getroffen werden.