

Schwingungsprobleme an einem Gebläseantriebsmotor

An dem Elektromotor (2.000 kW, 1.490 min⁻¹, 4-polig) eines Radialgebläses zur Bereitstellung von Luft für eine Crackeranlage traten nach einem Anlagenstillstand niederfrequente Geräusche und Schwingungen auf. KÖTTER Consulting Engineers wurde beauftragt, die Ursache für dieses Schwingungsphänomen zu ermitteln. In einem ersten Schritt wurde die Schwingungssituation an der Gebläseanlage mit mehreren Sensoren zeitsynchron erfasst. Der Vergleich mit den geltenden Richtwerten am Elektromotor zeigte eine deutliche Überschreitung. Schäden am E-Motor konnten nicht ausgeschlossen werden. Zur Klärung der Ursache wurde u.a. eine hochauflösende Frequenzanalyse durchgeführt. Abbildung 1 zeigt das Spektrum der gemessenen Schwinggeschwindigkeit am Motorlager für den Frequenzbereich von 0 Hz bis 200 Hz. Markant sind die vorhandenen Seitenbänder der Polpassierfrequenz neben der Drehfrequenz sowie deren Harmonischen. Die höchsten Amplituden treten bei der doppelten Drehfrequenz auf. Der Frequenzbereich um die 2. Harmonische ist vergrößert in der Abbildung 2 dargestellt.

Neben der Drehzahlharmonischen von $f = 49,68$ Hz tritt mit kleinerer Amplitude die Polpassierfrequenz mit deren Harmonischen auf. Der Frequenzverlauf deutet darauf hin, dass nicht alle Rotorstäbe voll funktionsfähig sind. So generieren z. B. angebrochene Rotorstäbe Seitenbänder der Polpassierfrequenz bei der Drehfrequenz sowie deren Harmonischen (2x, 3x, 4x etc.). Als weiteres Indiz zeigt die Frequenzanalyse eine Amplitudenerhöhung bei der Rotorstabpassierfrequenz mit Seitenbändern der doppelten Netzfrequenz (hier nicht dargestellt), was auf das Vorhandensein von lockeren Rotorstäben hindeutet. Zur weiteren Überprüfung des Zustands der Rotorstäbe wurde eine Messung und Analyse des Motorstroms durchgeführt. Verglichen wird die Amplitude der Netzfrequenz mit der Amplitude der Seitenbänder (in dB). Die Abbildung 3 zeigt das Frequenzspektrum des Motorstroms für den Frequenzbereich 46 Hz bis 54 Hz.

Aus wissenschaftlichen Untersuchungen ist bekannt, dass der Zustand eines Rotors von Elektromotoren über die Information der Pegeldifferenz (in dB) zwischen der Amplitude der Netzfrequenz und der Amplitude der benachbarten Polpassierfrequenzen abgeschätzt werden kann. Die hier ermittelten Pegeldifferenzen von 29,5 dB bzw. 32,0 dB deuten auf massive Schäden am Rotor hin. Aus diesem Grund wurde eine kurzfristige Überprüfung des Rotorzustandes empfohlen. Dabei wurde unter anderem festgestellt, dass der Kurzschlussring des Rotors komplett in axialer Richtung gerissen war, was das Ergebnis der messtechnischen Untersuchung bestätigte.

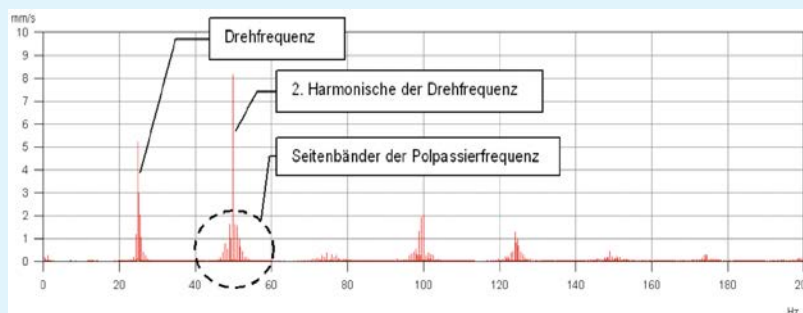


Abbildung 1:
Spektrum der Schwinggeschwindigkeit am Motorlager

MASCHINENDYNAMIK

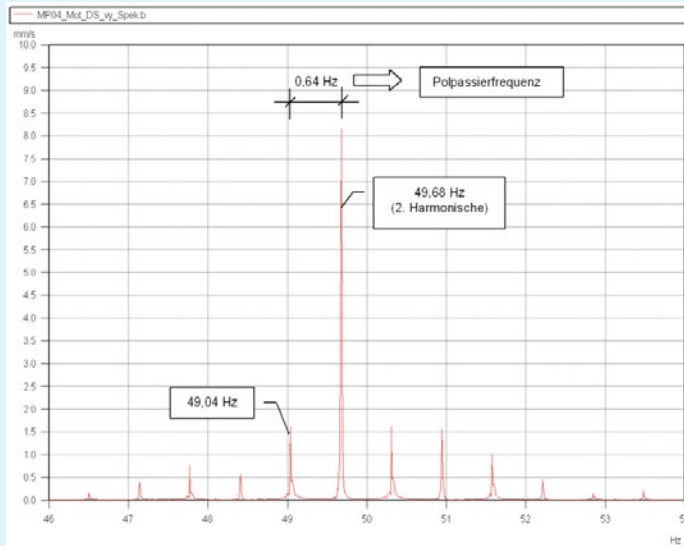


Abbildung 2:
Schmalbandanalyse im Bereich
von 46 Hz bis 54 Hz

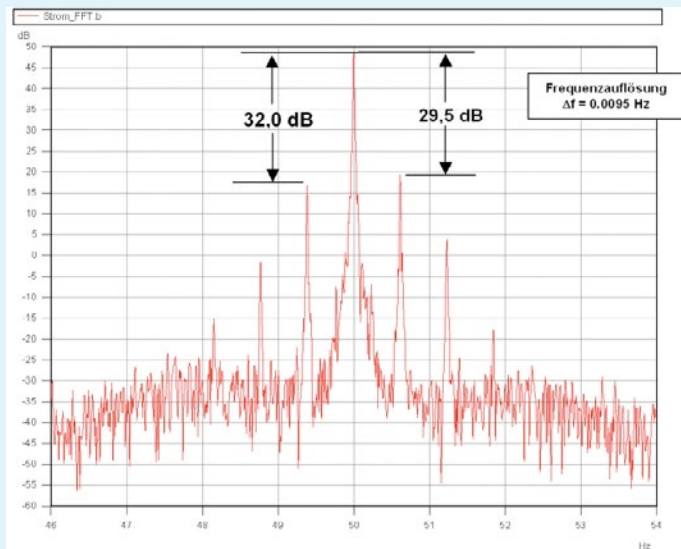


Abbildung 3:
Vergleich der Amplitude der Netzfrequenz
mit der Amplitude der Seitenbänder (links)



Kontakt:

Dipl.-Ing. Patrick Waning
Telefon: +49 5971 9710-27
p.waning@koetter-consulting.com