

Muster-**Lastenheft**

für eine Störgeräuschakustik-Komponentenprüfanlage

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines
2. Anforderungen
3. Elektrodynamischer Shaker
4. Shaker-Steuerung/ Regelung
5. Komponenten-Aufnahme
6. Störgeräusch Analyse- bzw. Detektions-System
7. Schallschutz-Kabine und/oder Klima-Kabine
8. Energie- / Medienbedarf
9. Gesetze, Vorschriften und Normen
10. Sonstiges

1. Allgemeines

Zur Absicherung von Produktmaßnahmen und zu Analyse Zwecken ist im Bereich der, Gebäude ... eine Störgeräuschakustik-Komponenten-Prüfanlage geplant.

Mit dem Einsatz einer Störgeräuschprüfanlage, in der Ausführung mit Elektrodynamischen Shakern (E-Shaker), soll die Nachbildung und Reproduzierbarkeit von realen Fahrbahnbeschaffenheiten ermöglicht werden.

Der Aufwand für die Betriebsbereitschaft der Anlage ist hinsichtlich Zeit und Hilfsmittel auf ein Minimum zu begrenzen.

Das An- und Abdocken der Komponente (z. B. Instrumententafel) in der Prüfkammer muss ohne Beeinträchtigung möglich sein.

Der Aufenthalt von Personen in der Prüfkammer darf keine Beeinträchtigung der aktuellen Prüfungen oder generell bei Prüfungen ergeben. Die Bedienung der Störgeräuschprüfanlage ist über eine PC-gestützte Steuerung von einer Leitwarte aus und über Fernbedienung komfortabel zu gestalten.



Bei abweichenden Betriebszuständen, d.h. es erfolgt eine ungewollte Veränderung der vorgegebenen Prüfparameter, muss eine entsprechende Signalisierung und eine geeignete Notstrategie zur definierten Abschaltung der Anlage gestartet werden. Generell ist eine Beschädigung der Komponente (des Prüflings), auch durch Fehlfunktionen, zwingend zu verhindern!

Die Schnittstellen zwischen den folgenden Teilbereichen der Anlage sind planerisch und ausführungstechnisch aus einer Hand zu bearbeiten und zu installieren.

- Anregungsanlage(Shaker)
- Shaker-Steuerung- bzw. Regelung
- Seismische Masse (wenn notwendig)
- Schwingtisch mit Halterung
- Schallschutz-Kabine/ Klima-Kabine

2. Anforderungen

Hauptfunktionen der Shakeranlage

Die Shakeranlage hat die Aufgabe zur Reproduzierbarkeit von realen Fahrbahn-Anregungen der Komponente (Prüfling), zur Prüfung der Störgeräuschfreiheit (Klapper-, Knarz- und Klirrgeräusche sowie Schwingungsanalyse etc.).

Die Einleitung von unterschiedlichen Anregungsarten wie, Sinus, Rechteck etc. in die zu prüfende Komponente muss ohne Hebelwirkung erfolgen. Drive-Files müssen in 98% Nachfahrgüte* gemessen am Prüfling (Komponente) erfolgen.

Die Anlage hat gemäß dem neusten Stand der Technik eine lange Lebensdauer, Zuverlässigkeit und Wartungsfreiheit aufzuweisen, die Betriebsbereitschaft von mindestens 95% ist zu erfüllen! Falls dennoch Reparaturen bzw. der Austausch von Ersatzteile etc. erforderlich werden, sind diese in den zwei Werktagen nach Schadensmeldung so zu erledigen, dass am dritten Tag die Anlage wieder betriebsbereit ist.



Funktionsbeschreibung

Die gewünschten Anregungsarten sind in frei parametrierbaren und bedienergeführten Eingabemasken abzulegen. Die Steuerung/Regelung muss die Möglichkeit bieten, aus unterschiedlichen Schwingungsprofilen Prüfprogramme zusammenzustellen, welche dann während der Shakerprüfung automatisch durchlaufen werden. Es ist die Möglichkeit vorzusehen, den Prüfzyklus während des Prüfvorganges anzuhalten und in einem Schwingungsbereich zur Lokalisierung der Geräuschquelle zu verweilen. Mittels Fernbedienung muss es möglich sein manuell die Frequenz- und Amplituden zu verstellen und zurück zu springen.

Die Anpassung der Prüfprogramme bzw. der Anregungsart muss ohne Einschränkung möglich sein. Es sind min. 20 Prüfprogramme und im Regelsystem leicht abrufbar vorzuhalten und unter einer Kennung abzulegen. Ein neuer Drive-File ist innerhalb von einer Minute über die USB-Schnittstelle in das System zu integrieren. Der Aufruf der einzelnen Programme erfolgt durch Anwahl auf einer Bedientafel (PC) oder über Fernbedienung. Die Steuerung während der Prüfung erfolgt mit einer Fernbedienung. Die Überwachung der Shakeranlage erfolgt über den Bildschirm des Prüfstandes.

Die Komponente darf während des Anlagenbetriebs - auch bei extremen Belastungen d.h. beim Betrieb bei maximaler Leistung der Anlage - nicht beschädigt werden, gleiches gilt für die Schall- bzw. Klimakammer.

Leistungsbegrenzung

Um bei laufender Anlage die Analyse-Spezialisten etc. und den Prüfling selbst zu schützen, ist eine Limitierung der maximal auftretenden Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerte zu ermöglichen.

Die von der Anlage erzeugte Krafterleitungen, Beschleunigung und Hübe sind bei periodischen Signalen, wie Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignalen, abhängig von der eingestellten Anregungsfrequenz limitierbar und in einer editierbaren Datei abgelegt.

Geräuschentwicklung der Anlage

Die Schallabstrahlung darf bei der im Dauerbetrieb (>24 Stunden) laufenden Shakeranlage nur < 35 dB(A) betragen. Eine Beeinträchtigung der systemischen oder manuellen Störgeräusch-Lokalisierung und Analyse durch den Shaker darf nicht auftreten.



Belastungsanforderung

- Laut Komponentengewicht, max. 500 kg
- Bei einer Komponente wie z.B. dem Sitz muss der Shaker mit- und ohne Testperson im laufenden Programm nahezu gleichbleibend anregen.
- Thermische Belastung durch Klimakammerbetrieb

Shaker Arretierung

Die Schnellverschluss-Arretierung der/ des Shakers am Aufnahmerahmen, muss bei allen möglichen Betriebsbelastungen funktionsfähig sein; d.h. es darf während des Betriebs der Anlage keinerlei Veränderung der eingestellten Position auftreten.

Vorgabe für die Anregung mit synthetischen Signalen

Eine Anregung mit synthetischen Signalen die mit Hilfe der Shakersteuerung erzeugt werden kann, muss möglich sein.

Bei all diesen Anregungssignalen muss es möglich sein, sowohl Auslenkung als auch Anregungsfrequenz unabhängig voneinander - innerhalb der Leistungsgrenze der Anlage - einstellen und anfahren zu können. Eine Anregung mit von der Anlagensteuerung erzeugtem rosa Rauschen bei stufenlos einstellbarer Anregungsamplitude muss ebenfalls möglich sein.

Die Anlagensteuerung muss die Fähigkeit besitzen, lineare und logarithmische Sweeps periodischer Signale in einer vorgebbaren Zeit, bei frei wählbarer Anfangs- und Endfrequenz, mit je Frequenz wählbarer Amplitude durchzufahren.

Vorgabe für die Nachfahrgüte

Um gleichbleibende und reproduzierbare Testbedingungen zu erreichen, müssen die Anregungen von Fahrprofilen in Echtzeit ausgegeben werden können.

Maximale Abweichung Amplitude: 2 % vom RMS-Wert* (*Effektiv-Wert)

Die Anlagensteuerung muss die Fähigkeit aufweisen, einen Soll-Ist-Vergleich des eingestellten Anregungsprofils mit dem tatsächlich ausgegebenen Profil durchzuführen.



Nachfahrgüte Definition

Die bei der Fahrt auf der Straße gemessenen Schwingungs-Werte (durch Beschleunigungsaufnehmer an einem Fixpunkt der Karosse gemessen) werden verglichen (Prozent-Aussage) mit den auf der Shakeranlage nachgebildeten (am gleichen Fixpunkt der Karosse gemessenen) Schwingungen.

Um eine hohe Nachfahrgüte zu erzielen, muss das Sollsignal zu Beginn und innerhalb von Bruchteilen einer Sekunde der Prüfung iterativ und in Regelschleifen solange verändert werden, bis die geforderten Werte am Prüfling erreicht sind.

3. Elektrodynamischer Shaker

Spezifikationen Shaker

Elektrodynamischer Schwingerreger in betriebssicherer Ausführung mit robuster Aufhängung der Schwingspule für hohe Quer- und Rotationssteifigkeit. Das max. Gewicht des Shakers darf 50 kg nicht überschreiten.

Mit den verschiedenen Anregungsarten und einem Komponentengewicht von max. 500 kg (max. Kraftvektor) darf bei der im Dauerbetrieb (>24 Stunden) laufenden Shakeranlage nur < 35 dB(A) Schalldruck entstehen. Der Frequenzbereich von 5 bis 150 Hz muss vom Shaker durchfahren werden können.

Der Schwingerreger muss DBA* fähig sein. (*direct body excitation)
Der DBA*-Shaker muss die max. Kraft und Nachfahrgüte im Bereich von bis zu +/- 3mm Hub mit <35 db(A) erzeugen. (+/- 3mm Hub entspricht ca. 50 bis 60 mm Höhendifferenz zwischen den Steinen einer Kopfsteinpflaster-Straße/ Schlechtwegstrecke)

4. Shaker-Steuerung/ Regelung

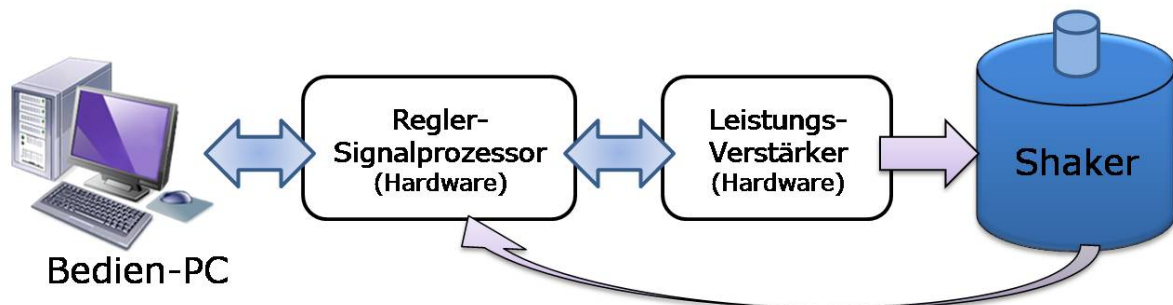
Regelsystem

Das Regelsystem soll ein geregeltes Anregen des Prüflings mit einem Shaker ermöglichen. Dabei sind unterschiedlichen Massenauswirkungen auf die Übertragungsfunktionen in der Regelung zu berücksichtigen.

Um vorgegebene Schwingungen am Prüfstand erzeugen zu können, muss die Stellachse des elektromagnetischen Shakers gezielt verfahren werden. Die Regelstrategie beginnt wie folgt:

- Bestimmung des Sollsignals
- Bestimmung des Übertragungsfaktors
- Berechnung des Eingangs-Signals
- Messung des Ist-Signals
- Delta Abweichung soll-ist
- Schwellwert: Delta hinreichend klein
- Wenn ja, ok. (Daten an Shaker)
- Wenn nein, Berechnung eines korrigierten Eingangs-Signals

Die Ströme müssen im Shaker über den Regler so eingestellt werden, dass die vorgegebene Leistungscharakteristik erreicht wird. Kennzeichen für das Regeln ist der geschlossene Wirkungsablauf, bei dem die Regelgröße im Wirkungskreis des Regelkreises fortlaufend sich selbst beeinflusst. Am Aktor/Shaker sollten dazu Sensoren zur Messung der aktuellen Beschleunigung angebracht sein. Mit dieser Information stellt der Regler den Strom so ein, dass das vorgegebene Signal durch den Shaker nachgefahren wird.



Eine Alarm- und Abbruchüberwachungen soll ein sicheres Testen erlauben.

Software

Eingabe von frei definierbaren Referenz-Profilen, nach Auslenkung, Schwinggeschwindigkeit oder Beschleunigung.

Frei definierbare Limit-Profilen, zur Begrenzung der maximalen Schwinggeschwindigkeit oder Beschleunigung.

Import von Limit-Profilen.

Frequenzbereich für Sweep 0,1 bis 150Hz

Frei programmierbare Start- und Stopzeit.



5. Komponenten-Aufnahme

Die Komponentenaufnahme ist grundsätzlich so auszulegen, dass eine Komponente wie z. B. eine Instrumententafel oder eine Fzg.-Tür etc. in drei Achsen angeregt werden kann. Die Aufnahmepunkte sind so zu wählen, dass der Prüfling in Original-Lage (wie im Fahrzeug) verankert wird. (Abstimmung mit beigestellten CAD Daten)

Die Auslegung der Aufnahme ist so darzustellen, dass bei Anregung mit Standardstraßenprofilen keine Geräusche über 35dB (A) auftreten.

Die Aufnahme ist so zu konzipieren, dass bei Anregungen bis 300Hz keine Resonanz-Schwingungen an der Aufnahme auftreten können. Eine entsprechende Geräuschanalyse am Prüfling darf nicht beeinflusst werden. Die Aufnahme sollte für Anregungsprofile bis 0,5 kHz einsetzbar und beständig sein.

6. Störgeräusch Detektions- sowie Analyse- und Lösungs-Systematik

Störgeräusch-Detektor

Der squeak & rattle-Detektor ist grundsätzlich so auszulegen, dass eine Systematische Detektion von Störgeräuschen erreicht wird. Das Kernstück des Systems, muss eine intelligente Erkennung von störenden Geräuschen gewährleisten. Die Identifizierung sollte anhand kennzeichnender Merkmale erfolgen.

Durch die Verwendung psychoakustischer Systeme sollte es ermöglicht werden, störende Geräusche automatisch zu identifizieren bzw. detektieren. Das bedeutet, nur die störenden Geräusche werden aufgezeichnet. Entsprechende Analyse-Parameter, die einen Einfluss auf die Störgeräusch-Entstehung haben, sollten im System vorhanden und abrufbar sein. Eine Software-Architektur in Kombination mit einer Schall-Reaktionszeiterkennung- und Berechnung soll eine relativ genaue Lokalisierung ermöglichen.

SAL* Störgeräusch Analyse- u. Lösungsassistent

SAL ist ein auf einem PC/Laptop basierender digitaler Assistent (JAVA) zur Analyse u. Lösung von Störgeräuschproblemen für die Hard- und



Software-Phase einer Produktentwicklung. Die Software erklärt mittels Tooltips alle wesentlichen Infos/Questions. Die Ergebnisse werden in visueller Form dargestellt, anstatt komplizierte Daten aufzulisten. Als Bestandteil des umfassenden, in Kategorien gegliederten Solutionsfinders, bietet die Software beispielsweise eine „Action instruction“ zur schnellen Optimierung des jeweiligen Konstruktionsstands. Die Analyse-Ergebnisse werden im internationalen Standard (Ampelsystem, „red, yellow, green“) visualisiert und zusätzlich mit einer RPN (risk priority number) sowie einem BI (Bedeutungs-Index) gekennzeichnet. Eine automatisch (order automatic system) agierende Datenbank speichert alle wesentlichen Ergebnisse und Eingabedaten. Durch Suchfunktionen (simple paging function) werden alle Daten sowohl strukturiert als auch aktiv zur gewünschten Funktion bereitgestellt. Eine Copyfunction ermöglicht die Übertragung aller Daten von PC zu PC mittels Access oder Excel über bestehenden Datenträger oder per e-Mail etc. und ist damit ein wesentlicher „flexibility point“.

7. Schallschutz-Kabine und/oder Klima-Kabine

Schallschutz-Kabine bestehend aus selbsttragenden, schalldämmenden und schallabsorbierenden Elementen

Die Abmessung der Kabine ist lxbxh 2500x3000x2200mm. Der Kabinenzugang soll eine Größe von 1800x2000mm haben.

Über die Basisdaten der gemessenen Umfeldbedingungen (z. B. Geräuschpegel in einer Fertigungshalle etc.) am geplanten Standort der Anlage, muss die Kabine so ausgelegt sein, dass im Innenraum der Kabine der Geräuschpegel von 40dB(A) nicht überschritten wird.

Ausführung der Kabine:

Schallschutzelemente aus verzinktem Stahlblech mit Füllung aus hochschallabsorbierenden, nicht brennbaren Verbundwerkstoffen.

Schalldämmendes zweiflügeliges Stahltor mit Sichtverglasung aus Sicherheitsglas.

Zwei Stück Aussparungen zu Durchleitung von Daten- und Versorgungsleitungen mit schalldämmender Verschluss-technik.



8. Energie- / Medienbedarf

Der Energiebedarf des Shakers sollte 2KWh nicht überschreiten.

Im Angebot sind Energiebedarf, die Medienanschlüsse sowie die jährlich anfallenden Wartungskosten der Anlage zu benennen!

Sämtliche Beschreibungen in Soft- und Hardware sind in deutscher Sprache auszuführen.

Das gilt auch für ein leichtverständliches Bediener-Handbuch.

Die Schnittstelle der Anlage zur internen Instandhaltung ist zu benennen.

9. Gesetze, Vorschriften und Normen

Schwingungsanregung (ISO)

10. Sonstiges

Überprüfung der Bodenbeschaffenheit am geplanten Standort. Einplanung einer Seismischen Masse etc., wenn notwendig.