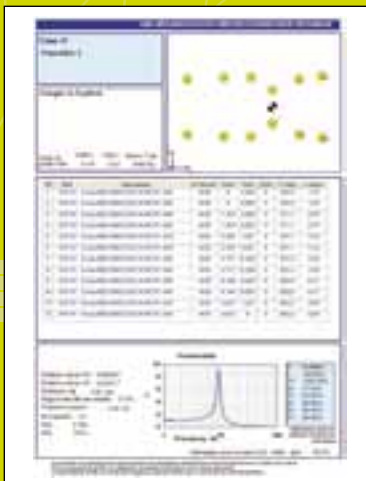


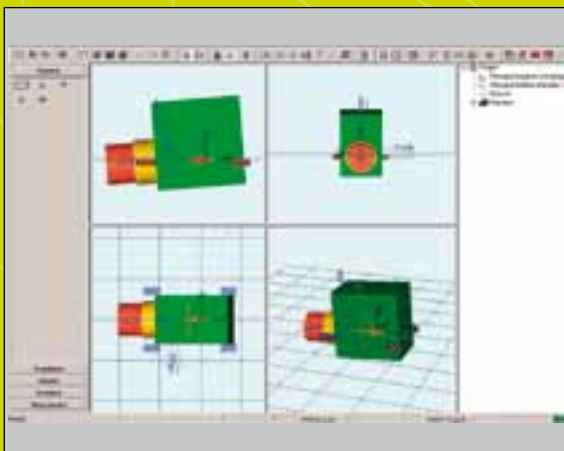
1. Berechnung

Unter Berücksichtigung einiger Daten wie Gewicht, Dispositionsplan der Dämpfer, Maschinentyp, C.D.G., Erregungsfrequenz, usw... führt AMC MECANOCAUCHO® verschiedene Berechnungen zur Schwingungsisolation durch

↳ Freiheitsgradberechnung



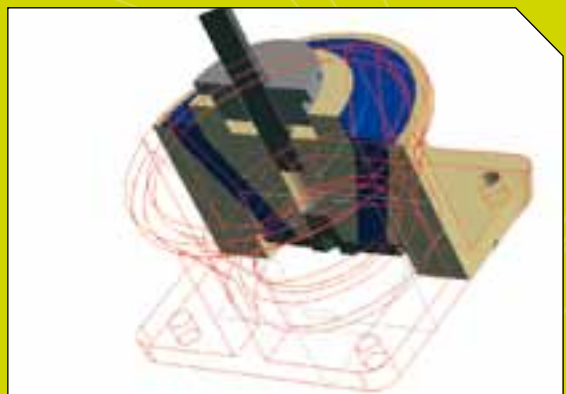
Berechnung zur Schwingungsdämpfung mit mehr als einem Grad Spiel.



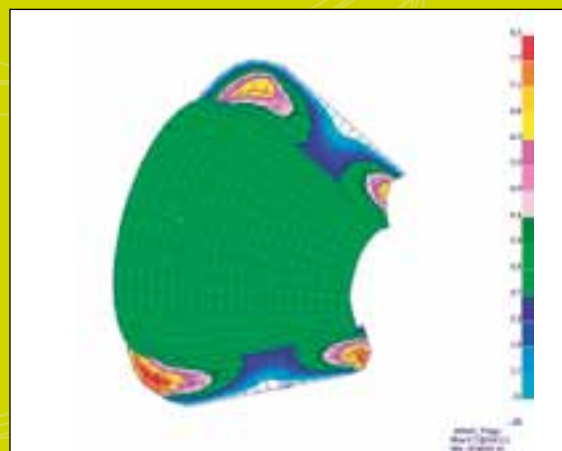
2. Entwurf

Nach Untersuchung der Bedürfnisse jedes Kunden, der Anwendungen, die man uns geben wird, ihrer Anforderungen, usw... entwirft AMC MECANOCAUCHO® neue Produkte.

Produktmodellierung in 3D



Spannungsanalyse durch nichtlineare FEM



3. Prüfungen und dynamische Kennzeichnung

Die ständige Entwicklung neuer Produkte beweist den Einsatz von AMC MECANOCAUCHO ® in Bezug auf Forschung und Entwicklung. Unser Labor ist mit den neuesten Errungenschaften bei den dynamischen Prüfungen ausgestattet.

3



4. Messungen

4

AMC MECANOCAUCHO ® stellt seine ganze Erfahrung und Kenntnis in der Messung der Schwingungen und des Schalls in den Dienst seiner Kunden, mit dem Ziel, die von den Maschinen erzeugten Schall- und Schwingungsemissionen zu reduzieren.

Schwingungsmessungen



1.-ABC ZUSAMMENFASSUNG

MASSE-FEDER-SYSTEM

Ein Masse-Feder-System kann durch eine Masse "M", die von einer Federkraft "F" erregt wird und auf ein elastisches Element der Federsteifigkeit "K" und der Dämpfung "C" gestützt ist, dargestellt werden.

Die Eigenfrequenz des Masse-Feder-Systems ist gleich:

$$f_o = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$$

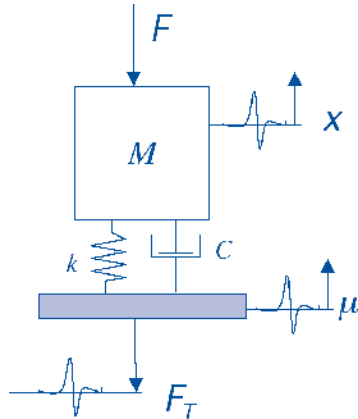


Abbildung 3

Die Wirksamkeit der Aufhängung kann durch die Durchlässigkeit gemessen werden, d.h. durch die Federkraft, die von der Maschine auf den Boden übertragen wird. Sie bestimmt sich als Ratio zwischen der auf den Boden übertragenen Federkraft FOT und der von der Schwingung erzeugten Ursprungskraft FO.

Ebenfalls wird vielfach ein anderer praktischer Ausdruck zur Beschreibung der Wirksamkeit eines Schwingungsdämpfers verwendet, nämlich der des Isolierungsgrades, der sich wie folgt bestimmt:

$$E = (1 - T) \times 100\%$$

Gleichung der Durchlässigkeit:

Unter Berücksichtigung der folgenden Parameter:

Erregung $x = x_o \sin(\omega t + \vartheta)$
 $F = F_{T0} \sin(\omega t + \vartheta)$

Reaktion $\mu = \mu_o \sin \omega t$
 $F = F_o \sin \omega t$

Eigenschwingung: $\omega_o = \sqrt{\frac{k}{M}}$ für $C \cong 0$

und Eigenfrequenz von

$$f_o = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$$

Die Dämpfungsparameter sind: $C_C = 2 \cdot$

wenn Cc die kritische Dämpfung und ξ der Dämpfungskoeffizient sind

$$\xi = \frac{C}{C_C}$$

Für dieses System erhalten wir eine Durchlässigkeit T und einen Verstärkungsfaktor A:

$$T = \frac{x_o}{\mu_o} = \frac{F_{T0}}{F_o} = \sqrt{\frac{1 + \left(2 \cdot \xi \cdot \frac{\omega}{\omega_o}\right)^2}{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_o^2}\right)^2 + \left(2 \cdot \xi \cdot \frac{\omega}{\omega_o}\right)^2}}$$

Für den Fall aktiver Isolierungen $T = \frac{F_{T0}}{F_o}$ und für

den Fall passiver Isolierungen, werden wir erhalten $T = \frac{x_o}{\mu_o}$

Die Abbildung 5 stellt die Durchlässigkeitskurve des Masse-Feder-Systems der schematisierten Abbildung Nr. 3 dar.

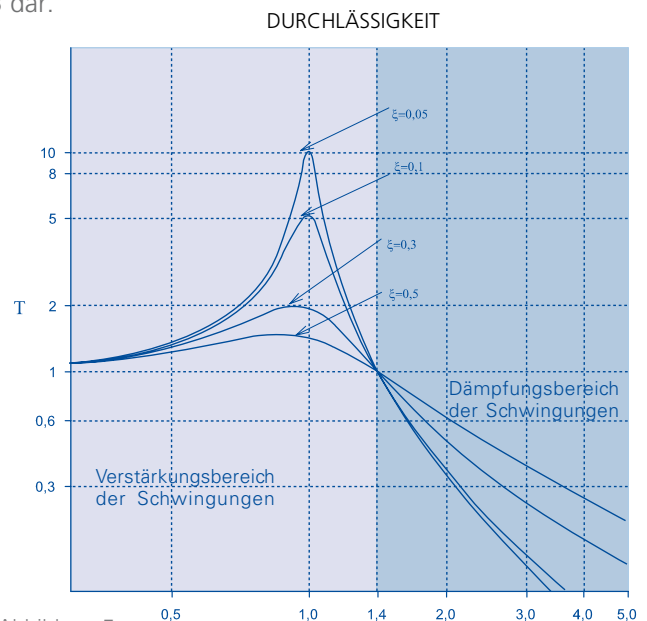


Abbildung 5

Die Untersuchung dieser Kurve ermöglicht uns, zu einigen für eine wirksame Isolierung grundlegenden Schlussfolgerungen zu gelangen

Wenn die Erregungsfrequenz geringer als $\sqrt{2}$ mal der Eigenfrequenz ist, ist die Durchlässigkeit größer als eins, demnach ist die übertragene Federkraft größer als die Erregungskraft, d.h. es gibt eine Verstärkung der Schwingungen. Wenn wir in diesem Bereich arbeiten, ist die im System vorhandene Dämpfung wichtig. Je höher diese ist, umso geringer wird die Verstärkung der Schwingungen sein.

Wenn die Erregungsfrequenz größer als $\sqrt{2}$ mal der Eigenfrequenz ist, ist die Durchlässigkeit geringer als eins, d.h., dass die übertragene Federkraft geringer als die Ursprungskraft im System ist und wir uns demnach im Dämpfungsbereich befinden.

Um die größte Isolierung zu erreichen, müssen die niedrigstmöglichen Eigenfrequenzen gesucht werden. Es gibt zwei Formen, um dies zu erreichen:

- Erhöhung der Systemmasse
- Verringerung der Federsteifigkeit der Schwingungsdämpfer.

Um die Wirksamkeit der Isolierung im Dämpfungsbereich zu erhöhen, ist es vorteilhaft, eine niedrige Dämpfung zu haben, aber eine schwache Dämpfung erzeugt große Verschiebungen beim Resonanzdurchgang und demnach ist es ratsam einen Dämpfungskoeffizienten t zu benutzen, damit ihr Gang über die Resonanz keine unzulässigen Verschiebungen für die Maschine erzeugt.

STATISCHE UND DYNAMISCHE FEDERSTEIFIGKEIT

Die Federsteifigkeit eines Schwingungsdämpfers aus Kautschuk ändert sich, wenn auf ihn eine dynamische Federkraft angewandt wird. Er ist ein Parameter, der von seiner Bauart, der benutzten Mischung und sogar von der Erregungsfrequenz abhängt.

Im allgemeinen ist die dynamische Federsteifigkeit immer größer als die statische und demnach können uns Berechnungen, die auf der statischen Federsteifigkeit beruhen, zu falschen Schlussfolgerungen führen. Man kann höchstens in einigen Fällen bis zu zwei- und sogar bis zu dreimal größeren dynamischen Federsteifigkeiten als die statischen gelangen.

DÄMPFUNG

Der Dämpfungskoeffizient hängt im wesentlichen von der verwandten Mischung bei der Herstellung des Schwingungsdämpfers ab.

Er ist ein Schlüsselparameter, der bei dem Entwurf der schwingungsdämpfenden Aufhängungen sehr zu berücksichtigen ist.

SETZVERHALTEN UND LANGFRISTIGES VERHALTEN

Wenn eine Elastomerkomponente einer statischen Belastung ausgesetzt ist, bewirkt diese Belastung eine allmähliche Steigerung der Verformung.

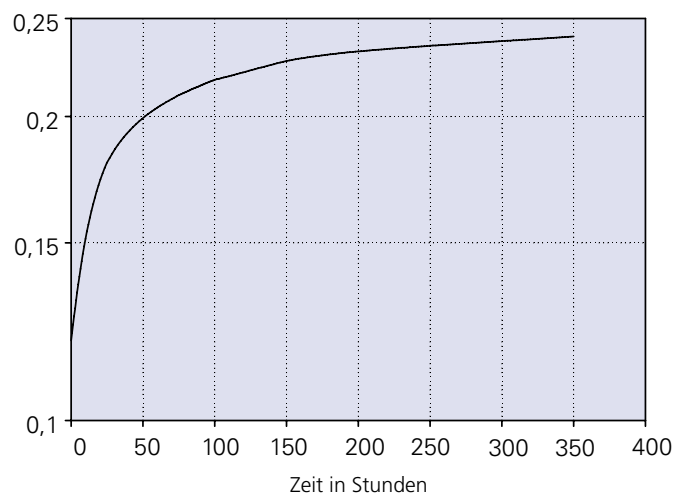
Dieses Phänomen kann bei einer großen Vielfalt von Anwendungen von Gebäude- bis zu Motordämpfern wichtig sein.

Das Setzverhalten in einem bestimmten Zeitraum t wird wie folgt berechnet:

$$t = \frac{x_1 - x_0}{x_0} \times 100\%$$

Und drückt sich als ein Prozent der Anfangsverformung aus. Sie ist ein Wert, der von der Dämpfergeometrie und vor allem von der Bearbeitungsform der Schwingungsdämpfer abhängt.

SETZVERHALTEN



Die Geometrien, die den Kautschuk auf Scherung bearbeiten lassen, bevorzugen das Setzverhalten gegenüber denen, die mit reiner Kompression arbeiten oder denen, die es mit Scherung-Kompression machen.

DYNAMISCHE PRÜFMASCHINE

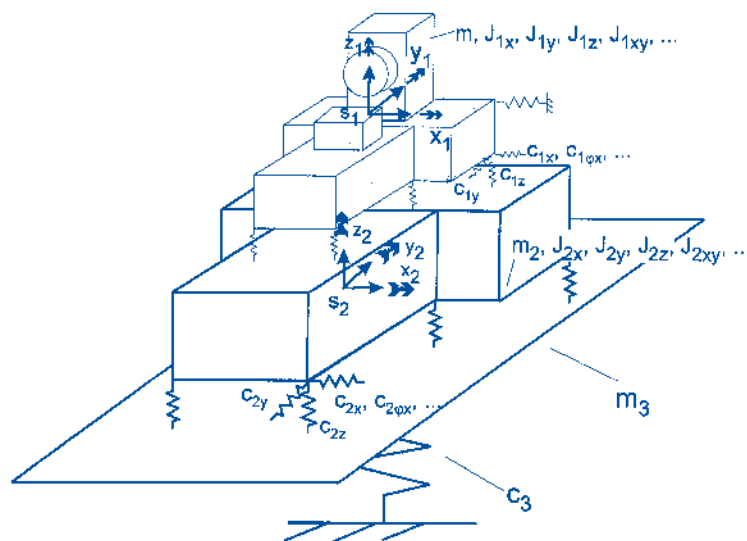
Die dynamische Federsteifigkeit kann nur durch ihre Messung auf einem dynamischen Prüfstand festgelegt werden. Ebenso ist der Dämpfungskoeffizient ein anderer der Werte, der mit dieser Art von Maschinen gemessen werden kann.

Einen Gedanken, den man beim Entwurf eines Schwingungsdämpfers sehr berücksichtigen muss, ist seine Haltbarkeit. Eine dynamische Prüfmaschine ermöglicht uns, Ermüdungsprüfungen durchzuführen, die die wirklichen Arbeitsbedingungen des Teils wiedergeben, um auf diese Weise seine Nutzlebensdauer genau vorherzusagen.



2-ANALYSE DER SYSTEME MIT MEHR ALS EINEM GRAD SPIEL

In der Wirklichkeit gibt es Fälle, in denen das Modell von einem Grad Spiel nicht fähig ist, das Verhalten der zu isolierenden Ausrüstung richtig zu bestimmen. Für diese Fälle ermöglichen die neuen Analysewerkzeuge die Durchführung von Modellen und ihre gründliche Untersuchung unter Berücksichtigung der Freiheitsgrade.



Die neuesten Computerwerkzeuge ermöglichen die Erzeugung virtueller Modelle von vielfältigen, steifen Festkörpern und die Untersuchung wie sie untereinander und mit der Umgebung interagieren.

Als Ergebnis können wir die Eigenfrequenzen des Systems erkennen, die wirklich wichtig zur Vermeidung von Zusammentreffen mit den Erregungsfrequenzen sind und somit haben wir keine Resonanzprobleme.

ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN DER ELASTOMEREN



NATURKAUTSCHUK

Der Naturkautschuk wird bei der Herstellung von Elastomeren von großer Elastizität und Einreißfestigkeit verwendet. Er ist ein widerstandsfähiges Material mit einer exzellenten Abriebfestigkeit. Unter allen Kautschukfamilien ist der Naturkautschuk derjenige, der am besten den mechanischen und dynamischen

Belastungen widersteht. Der Naturkautschuk ist nicht stabil gegenüber nichtpolaren Flüssigkeiten wie z.B. Mineralöle, Schmierstoffe, Treibstoffe und die aliphatischen, aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffe. Seine mäßige Ozonbeständigkeit kann durch Zusatzstoffe verbessert werden.



SYNTHETIKKAUTSCHUKS

Die Synthetikkauschuks werden aus Rohstoffen wie Erdöl oder Erdgas entworfen. Gegenwärtig haben sie dort ihre eigenen Anwendungsfelder gefunden, wo der Naturkautschuk nicht die verlangten technischen Vorgaben erfüllt, wie es die

Wärmebeständigkeit (Silikone und EPDM), die Öle (Nitrile) oder die Freiluft (Neopren) sein können.



MISCHUNGEN

Ein Elastomer setzt sich nicht aus einem einzigen Material zusammen, sondern integriert sehr verschiedene Substanzen.

Es können Mischungen mit verschiedenen Formulierungen durchgeführt werden, so dass

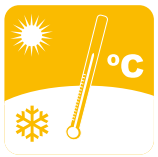
verschiedene Stabilitäten und verschiedene mechanische Eigenschaften erreicht werden.



HÄRTEBEREICHE

Der Härtebereich des Elastomers hängt von seiner Formulierung ab und wird mittels festgelegter praktischer Einheiten von verschiedenen Standards gemessen, wie es Shore (A) oder IRH sein können.

AMC Mecanocaucho benutzt die Shore (A) Skala und stellt Schwingungsdämpfer mit einem Härtebereich zwischen 40 und 75 Shore her.



THERMOSTABILITÄT

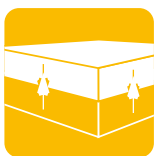
Die auf der Grundlage des Naturkautschuks vulkanisierten Elastomeren sind innerhalb der Grenzen, die von -40°C bis $+80^{\circ}\text{C}$ gehen, hitzebeständig, wenn die Wirkung jener Temperatur dauernd besteht.

Wenn die Temperatur punktuell wirkt, können diese Elastomeren von -50°C bis $+120^{\circ}\text{C}$ wirken. Diese Grenzen können durch die Benutzung spezifischer Formulierungen verändert werden.



OZONBESTÄNDIGKEIT

Sie ist eine wichtige Eigenschaft, um die Witterungsbeständigkeit des Elastomers zu messen. Die Geschwindigkeit, mit der es sich abnutzen kann, hängt von den herrschenden Umweltbedingungen und der Mischungsformulierung ab.



HAFTUNG

Die Verbindung zwischen den Elastomeren und den Metallen wird durch Klebstoffe durchgeführt, die auf die Metallteile, die den Vulkanisierungsprozess zur Schaffung einer festen Vereinigung zwischen Elastomer und Metall ausnutzen, aufgetragen werden.



SETZVERHALTEN UND DAUERHAFT VERFORMUNG

Die zurückbleibende Verformung der Elastomeren, die einem ständigen Druck ausgesetzt sind, ist unvermeidlich. Das Material weist ein Setzverhalten auf, das sich im Fall der bleibenden Verformung als

Prozentsatz der statischen Belastung ausdrückt. Werte um 25 % sind bei den schwingungsdämpfenden Dämpfern üblich.



TOLERANZEN

Es gibt kein Teil, das sich mit einer absoluten Präzision herstellen lässt. Die Maßtoleranzen der Gummiartikel werden in der Norm ISO 3302 festgelegt. In Bezug auf die physikalischen Eigenschaften kann der Härtebereich zwischen ± 5 Shore variieren und der

Härtebereich "K" lässt eine Spanne von $\pm 20\%$ zu. In Fällen äußerst anspruchsvoller Anforderungen kann diese Spanne dank eines höchst raffinierten Verfahrens auf $\pm 10\%$ reduziert werden.

GRAFIK DER SCHWINGUNGSISOLIERUNG UND -ABDÄMPFUNG

Durchbiegung
mm.

GRAFIK 1

