

Bilder (2)

Patent -Zeichnung

Patent -Zeichnung

Vorherige Seite

Nächste Seite

Ansprüche (9)

1 . Verfahren zum Betreiben einer Maschine für die Entspannungs von Werkstücken in dem das Werkstück Vibrationen ausgewählter Drehzahlen eines Vibrators unterworfen wird und bei dem die Auswahl der Drehzahlen des Vibrators aus einer Messung , die das Schwingungsverhalten des wieder genommen das Werkstück bei Anregung durch den Vibrator in seinem Arbeitsbereich (z. B. 20 Hz bis 100 Hz), gekennzeichnet durch die Tatsache, dass für die einzelnen Drehzahlen des Vibrators in seinem Arbeitsbereich , es bestimmt werden , in einem definierten Oberwellenbereich (z. Beispiel 100 Hz bis 2000 Hz), die Oberwellen entsprechend dieser Schwingungen in dem Betriebsbereich , in dem Resonanzen oder ähnliche stabile Schwingungszustände auftreten, und daß bei der Entspannungs des Werkstücks diejenigen Drehzahlen ausgewählt werden, die eine Akkumulation von Oberwellen verursachen die definierten Oberwellen liegen.

2 . Verfahren nach Anspruch 1 , dadurch gekennzeichnet, dass die Oberwellen der einzelnen Resonanzen (oder ähnlich stabile Schwingungszustände) innerhalb des Arbeitsbereiches des Vibrators liegenden durch Berechnung bestimmt werden .

3 . Verfahren nach Anspruch 1 , dadurch gekennzeichnet, daß die bei einer Anregung im Arbeitsbereich erzeugt Oberwellen werden durch Messung bestimmt.

4 . Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als weiteres Kriterium der Selektion für die Akkumulation von Oberwellen im definierten Oberwellenbereich die Amplituden der Oberwellen eingesetzt werden, dass die Dichte der Oberwellen im Oberwellendichtediagramm mit der entsprechenden Amplitude ausgewertet werden, beispielsweise dadurch , multipliziert , und das so erhaltene Diagramm dann zur Auswahl der Betriebsfrequenzen verwendet .

5 . Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Oberbereiches Fenster des Frequenzbereichs gebildet werden, in dem Fenster die Harmonischen fallen in sie

gezählt werden , und dass für die Bestimmung der Akkumulation Oberwellen werden dort diejenigen Fensterbereiche , die die größte Anzahl von Oberwellen , gegebenenfalls nach vorheriger Standardisierung in Bezug auf die statistische Verteilung haben , ausgewählt .

6 . Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß für die Oberwellen aus jedem ausgewählten Fensterbereich gibt es diejenigen Drehzahlen aus dem Arbeitsbereich des Vibrators , die ursächlich für die Harmonischen und die Präferenz getroffen werden, ist mit dieser Geschwindigkeit von der vorgegebenen Vibrator, der Oberschwingungen in einer größeren Anzahl von ausgewählten Fensterbereiche (Familienbildung) produziert hat.

7 . Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als nächste Geschwindigkeit wird ausgewählt , dass der Wert der Oberwellen in der Reihenfolge der jeweils größten Anzahl von ausgewählten Fensterbereichen hervorgebracht hat.

8 . Verfahren nach Anspruch 7 , dadurch gekennzeichnet, dass für die Auswahl des nächsten Drehzahl dasselbe Kriterium verwendet wird, aber unter Ausschluß derjenigen Oberwellen, die already bestimmend für die Auswahl der vorherigen Geschwindigkeit waren .

9 . Verfahren nach einem der Ansprüche 1bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschleunigungswerte oder Verzerrungsfaktoren , die auf das Werkstück auftreten, werden als Grundlage zur Bestimmung der Resonanzen oder ähnlichen stabilen Schwingungen bzw. Oberwellen verwendet .

Beschreibung Übersetzt aus folgender Sprache : Deutsch

[0001]

Die Erfindung betrifft eine Maschine zum Entspannen von Werkstücken, wobei das Werkstück Vibrationen ausgewählter Drehzahlwerte eines Vibrators unterworfen wird und aus einer Messung , die die Schwingung darstellt , in dem die Auswahl der Drehzahlwerte des Vibrators entfernt ist Verhalten des Werkstücks , wenn der Vibrator angeregt wird.

[0002]

Das obige Verfahren wird in der DE -U- 7005792 oder US-A- 3677 831. Zur Entspannung von Werkstücken gewöhnlich mit Geschwindigkeiten von Vibrator bis 6000 U / min, oder bis zu 12.000 U / min, welche Anregungsfrequenzen von 20 arbeiten von 1200 - das entspricht bis 100 Hz oder 200 Hz , zu diesem Arbeitsbereich oder zunächst in einer Test laufen diese Geschwindigkeiten. Frequenzen bestimmt werden, wo das Werkstück neigt zu starken Vibrationen . Das Schwingverhalten wird meist durch einen Beschleunigungsmesser auf dem Werkstück montiert bestimmt. Zur Entspannung wird das Werkstück einer Behandlung durch den Vibrator bei Drehzahlen, bei denen die Arbeit in den vorherigen Spinresonanzfrequenzezeigt unterworfen. In dieser komplizierten Werkstücken in der Regel viele Spitzen oder Maxima gibt es in der Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm , die man hat , um die Geschwindigkeit des Vibrators für Entspannungsbehandlung wählen eine Wahl , die man sucht sich in der Regel nur diese Geschwindigkeiten mit sehr ausgeprägten Gipfel. Es kommt nicht selten der Fall , dass einige der gut markierten Peaks sind nur Oberschwingungen einer Grundfrequenz , so dass für sie eine Entspannungsbehandlung ist nicht notwendig , wenn Sie bereits in der entsprechenden Grundfrequenz gearbeitet haben. Darüber hinaus ist oft der Schlüssel zu den Frequenzen Entspannung in noch entspanntes Arbeiten sind so wenige klar gekennzeichnet , dass sie nicht in der Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagrammauf der Suche nach starken Spitzen zur Auswahl. Obwohl es bekannt ist , dass im mikroskopischen Bereich liegenden Spannungen entspannt werden nicht unmittelbar durch die Arbeitsfrequenzen des Vibrators , sondern durch deren Oberschwingungen , aber sie so weit gestützt , daß der Drall bei Erregung einer solchen harmonischen und der Arbeitsbereich der Vibrator eine sehr ausgeprägte Spitze auftritt . Häufig bleiben jedoch solche Spitzen wenig entwickelt und sind nicht in der Auswahl der ausgeprägte Peaks , wodurch die tatsächliche Entspannung des Werkstücks bleibt meist weit

unter der optimalen Entspannung bedeckt.

[0003]

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren zum Betreiben einer Maschine der eingangs genannten Art, bei dem der optimale Grad der Entspannung als zugänglich mit bisherigen Methoden gezielt bereitzustellen.

[0004]

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Drehzahlwerte des Vibrators in seinem Arbeitsbereich (z. B. 1.200 bis 6.000 U / min und 20 bis 100 Hz) in einem definierten Oberwellenbereich (z. B. 100 - 2000 Hz) die jeweiligen Oberwellen derjenigen Schwingungen erfaßt, wo der Arbeitsbereich Resonanzen auftreten oder ähnliche stabile Schwingungszustände, und daß die Entspannung des Arbeitsbereichs diejenigen Drehzahlwerte des Vibrators in seinem Arbeitsbereich ausgewählt werden, die Ursache einer Gruppe von Oberschwingungen in der definierten harmonischen Bereich liegt.

[0005]

Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis, daß die Verteilung der Oberwellen, die in einem Werkstück aufgrund der Vibratorerregung Ausbreitung Grenzschwingungen liefert einen wesentlichen besseren Information, entspannt werden, in dem Erregerfrequenzen des Vibrators in seinem Bereich, wie der Arbeitsbereich selbst auftretenden basierend Spitzen. Werkstücke müssen nicht sehr komplex sein, um eine Vielzahl von stabilen Schwingungszuständen, die weit außerhalb des Frequenzbereichs, in dem der Vibrator betrieben werden müssen. Durch die Analyse der harmonischen Reihe für die einzelnen Vibratordrehzahlen, bei denen das Werkstück, die starken Vibrationen, Informationen darüber, welche Vibratordrehzahlen zu einer Häufung von Schwingungen im oberen Schaftabschnitt und der Arbeitsgeschwindigkeit des Vibrators für die Entspannung erhält man wesentliche. So viel Arbeit diese Schwingungen des Vibrators in Betracht gezogen werden, die zu der höchstmöglichen Anzahl von Erregungen im harmonischen Bereich.

[0006]

Um die Akkumulation von Oberwellen im Oberwellenbereich bestimmen, definiert zwei verschiedene Wege. Nach Anspruch 2, in dem Arbeitsbereich des Vibrators, die Resonanzen und die andere, die ihnen ähnlich stabile Schwingungsbedingungen festgestellt werden, und es kann auf die Spitzen in dem Schwingungsverhalten der entsprechenden Harmonischen berechnet bestimmen. Es wird dann aus diesen aufgebaut harmonischen Werte bestimmt, die von den Werten in dem Arbeitsbereich des Vibrators für die Ursache eine Ansammlung von Oberflächenwellen.

[0007]

In einer Alternative zu Anspruch 2 gemäß Anspruch 3, können die Oberwellen durch Messung ermittelt werden. Hier kann man mit üblichen Methoden der Frequenzanalyse vorgehen, indem das Werkstück angeregt wird, beispielsweise über den Vibrator mit kontinuierlich steigender Drehzahl oder Geschwindigkeit in kleinen Schritten oder ein definierter Stoß auf das Werkstück, um die Harmonischen zu bestimmen angewendet Schwingungen.

[0008]

In der bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 4 werden die Amplituden der gemessenen Oberwellen als zusätzliches Auswahlkriterium extrahiert. Je höher die Amplitude der besser geeignet die Zugehörigkeit zu dieser Betriebsfrequenz ober Entspannung Vibrator. Bei dem Verfahren nach Anspruch 4, also die Anhäufung von Harmonischen mit der jeweiligen Amplitude korreliert, beispielsweise multipliziert wird, und dann aus der so erhaltenen Graphen Auswahl treffen.

[0009]

In Anspruch 5 ist eine bevorzugte Ausführungsform gezeigt ist, was zu einer weiteren Optimierung der Auswahl der Drehzahlwerte des Vibrators für die Entspannung führt . Dieses Verfahren kann sowohl in der Konstruktion der Oberwellen (Anspruch 2), in ihrer meßtechnischen Ermittlung (Anspruch 3) Anwendung verwendet werden. Verfahren nach Anspruch 5 ist besonders geeignet für die Analyse durch einen Computer . Durch Dividieren der harmonischen Reihe in benachbarte Fenster mit einer definierten Bandbreite, zum Beispiel alle 7 Hz , erhält man eine unmittelbare Aussage darüber, in welchen Frequenzbereichen Oberwellen häufig auftreten. Da die statistische Verteilung der Oberwellen im Oberwellenbereich nicht gleichförmig , aber in relativ geringen Mengen zu einem Maximum, eine verbesserte Anzeige der Akkumulation von Oberwellen erhält man , wenn das Werkstück mit einem Ergebnis der Verteilung der Oberwellen mit den zugehörigen statistischen Verteilung verglichen wird , um zu bestimmen , in welchen Bereichen harmonischen tatsächlich über die statistische Verteilung einer Gruppe von Oberwellen auftritt.

[0010]

Die Weiterbildung gemäß Anspruch 6 führt zu einer noch besseren Optimierung der Auswahl der Drehzahlen des Vibrators , dadurch gekennzeichnet, da nicht nur eine Häufung von Oberwellen Berücksichtigung der harmonischen Reihe genommen wird , sondern auch noch nach dem ausgewählten Kriterium ist, dass die Geschwindigkeitswerte von der Vibrator bevorzugt werden, die möglichst viele harmonische Regionen, in denen Gruppen von Oberschwingungen anzuregen.

[0011]

Bei dem Verfahren nach Anspruch 7, ferner Geschwindigkeitswerte für Vibrator Entspannung aus der Rangfolge der Drehzahlwerte , die jeweils mit der höchsten Anzahl von ausgewählten Fensterbereichen mit Oberwellen versorgt bestimmt.

[0012]

Im Gegensatz zu den Auswahlkriterien nach Anspruch 7 , in dem Auswahlkriterium nach Anspruch 8 , das Verfahren, diese Oberwellen aus bereits ausgewählten Drehzahlwerten des Vibrators ergibt, finden keine Beachtung mehr . Es wird daher ein Drehzahlwert ausgewählt , und dann wird der ausgewählte Fensterbereiche neu definiert. Da diese Oberwellen , die auf die zuvor gewählte Geschwindigkeit gehören finden , nicht mehr Anwendungen , so dass jeder Abfall gewesene zuvor ausgewählten Fensterflächen , und es von den verbleibenden oder neu ausgewählten Scheiben ausgewählt ist jedes nächsten Arbeitsgeschwindigkeit des Vibrators .

[0013]

Anspruch 9 zeigt verschiedene Möglichkeiten, um die Messdiagramm , aus dem die Oberwellen bestimmt werden soll. In der Praxis hat es sich in der Regel die Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm bedient worden . Bei Anregung des Werkstücks durch den Vibrator auf dem Werkstück zur Erfassung des Schwingungsverhaltens mindestens ein Beschleunigungsmesser angebracht ist relativ gut angibt , auf welchem Frequenzen die bevorzugten Schwingungen des Werkstücks. Anstelle einer solchen Beschleunigung / Drehzahl-Diagramm , können Sie auch eine Amplitude / Drehzahl-Diagramm oder ein Klirrfaktor / Drehzahldiagramm . Das Verzerrungsfaktor / Drehzahl-Diagramm hat den Vorteil, dass sie nicht wie die Beschleunigung / Drehzahl-Diagramm mit steigenden Frequenzen einen quadratischen Anstieg , aber abgesehen von den Spitzen hat darin eine konstante Beziehung zu dem Geschwindigkeitsprofil .

[0014]

Basierend auf der in der Zeichnung Skizzen der Erfindung gezeigten Schema wird nachfolgend näher erläutert. Es zeigen: 1 ein Beispiel eines Beschleunigungs / Drehzahl-Diagramm eines Werkstücks; 2 zeigt ein vereinfachtes Diagramm einer Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm mit zugeordneten Harmonischen Diagramm und 3 ist eine vereinfachte Darstellung der Zuordnung der Oberwellen von zwei Rahmen von dem oberen Band ausgewählt werden Betriebsdrehzahlen des Vibrators .

[0015]

1 zeigt eine typische Beschleunigung / Drehzahl-Diagramm eines Werkstücks über einem Drehzahlbereich von 1.200 bis 4.800 U / min dargestellt. Dieses Diagramm zeigt eine Vielzahl von Maxima bzw. Spitzen , bei denen erhöhte Beschleunigungswerte mit der zugehörigen Drehzahl dargestellt . Diese Spitzen sind nicht notwendigerweise aufgrund der Frequenz der Schwingungen der Anregung durch den Vibrator Resonanz, wenn der Beschleunigungsmesser ist auch empfindlich auf höhere Frequenzen . In diesem Fall mißt der Beschleunigungsmesser Beschleunigungs von Schwingungen mit Frequenzen außerhalb des Arbeitsbereichs . Es kann vorkommen, daß das Werkstück bei der Anregungsfrequenz , beispielsweise 40 Hz nur unwesentlich schwingt , der Beschleunigungsmesser aber trotzdem dort zeigt einen relativ hohen Wert . Dies ist ein Zeichen dafür, dass das Werkstück dann in der daraus resultierenden starken bei 40 Hz Oberwellen schwingen.

[0016]

2a zeigt eine vereinfachte Abb. 1 entsprechende Beschleunigung / Drehzahl Diagramm dargestellt. In der beschriebenen bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die erste Graph von dem Werkstück durch den Vibrator mit zunehmenden Drehzahlen gedreht des Vibrators erstellt zu vibrieren und die Beschleunigung Ansprechverhalten in Form dieses Diagramms festgehalten . In der beschriebenen Ausführungsform wird der Vibrator aktiviert ab einer Drehzahl von 1200 U / min bis 6000 U / min und einer Schrittweite von 20 bis 30 U / min , und jede der zugeordneten Beschleunigungswert gehalten . In dem vereinfachten Diagramm von Fig. 2a während drei Spitzen und Spitzen bei 30 Hz , 70 Hz und 95 Hz beobachtet. Diese Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm in Fig. 2b gezeigt ist Harmonischen Diagramm zugeordnet , in dem ein Oberwellenbereich von 100 Hz bis 2.000 Hz definiert ist. Für alle identifizierten Spitzen in der Beschleunigung / Drehzahl-Diagramm bzw. den zugehörigen Anregungsfrequenzen ' nun die Oberwellen errechnet , wobei die Berechnung der harmonischen Erregerfrequenz multipliziert mit der Anzahl aufeinanderfolgender Zahlen . Zum Beispiel ist hier durch Spitzen in der Beschleunigung / Drehzahl-Diagramm bei 30 Hz , 70 Hz und 95 Hz , was zu einem definierten Oberwellendiagrammvon 100 Hz bis 2.000 Hz folgende Oberwellen angenommen: 30 Hz x 2 =

60 Hz (ungültig , da nicht die

30 Hz x 3 = 90 Hz definiert harmonischen Bereich)

Hz 30 Hz x 4 = 120

30 Hz x 5 = 150 Hz

Hz 30 Hz x 6 = 180

30 Hz x 7 = 210 Hz

30 Hz x 8 = 240

30 Hz x 9 = 270

30 Hz x 10 = 300

30 Hz x 11 Hz = 330

30 Hz x 12 Hz = 360

30 Hz x 13 Hz = 390

30 Hz x 14 Hz = 420

30 Hz x 15 Hz = 450

[0017]

Es werden bevorzugt nur die ersten 15 bis 18 Harmonischen , so dass die höchste für 30 Hz Anregungsfrequenz betrachtet werden Harmonische bei 450 Hz ist . In Fig. 2b , zur Vereinfachung der Darstellung nur die 5., 10. und 15. Harmonische eingetragen. Hz 70 Hz x 2 = 140

Hz 70 Hz x 3 = 210

70 Hz x 4 = 280 Hz

70 Hz x 5 = 350 Hz

70 Hz Hz x 6 = 420

70 Hz Hz x 7 = 490

Hz 70 Hz x 8 = 560

70 Hz Hz x 9 = 630

70 Hz x 10 Hz = 700

70 Hz x 11 Hz = 770

70 Hz x 12 Hz = 840

70 Hz x 13 = 910 Hz

70 Hz x 14 Hz = 980

70 Hz x 15 Hz = 1050

95 Hz Hz x 2 = 190

95 Hz Hz x 3 = 285
 95 Hz x 4 = 380 Hz
 95 Hz Hz x 5 = 475
 95 Hz Hz x 6 = 570
 95 Hz Hz x 7 = 665
 95 Hz Hz x 8 = 760
 95 Hz Hz x 9 = 855
 95 Hz x 10 Hz = 950
 95 Hz x 11 Hz = 1045
 HZX 95 12 = 1140 Hz
 95 Hz x 13 Hz = 1235
 95 Hz x 14 Hz = 1330
 95 Hz x 15 Hz = 1425

[0018]

Im oberen Wellenformdiagramm in dem Bereich von 100 Hz bis 2000 Hz mit einem benachbarten Fenster definierten Frequenzbandbreite von 6 Hz . Es gibt auch $(2000 - 100) : 6 = 317$ Fenster festgelegt und die Anzahl der Oberwellen in jedem Fenster ermittelt , die aus den Drehzahlen der Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm , das Peaks auftreten, führen. Zum Beispiel fällt die 5. Harmonische von 30 Hz -150 Hz- Schwingung in dem Vibrator 9. Fenster, die von 148 Hz bis 154 Hz als Ergebnis dieses ersten Verfahrensschritt definiert ist, in jedem der Werkstückbereichein eigenes Anzahl von gefallen erhalten in den Fensterbereich Harmonischen.

[0019]

Die Scheiben werden nun durch die Anzahl der Oberwellen , die in sie gefallen sind , sortiert . In einem relativ einfachen Verfahren wählt nun aus einer sehr kleinen Zahl von Fenstern mit den höchsten Anzahlen von in sie gefallen Oberwellen , die Frequenzen der zugeordneten Basis Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm , und diese Geschwindigkeit für die Schwingungs Entspannung.

[0020]

In Fig. 2b mit einer Kurve 1 bezeichnet ist, welche die statistische Verteilung der Oberwellen darstellt. Unter der statistischen Oberwellenverteilung , der , wird er das Ergebnis gemeint , bei der Durchführung der gleichen Oberwellenberechnung wie oben, jedoch nicht von den Frequenzen ab wobei das Ergebnis im Werkstück Spitzen , sondern eine konstante Schrittbreitevon beispielsweise 1 Hz zugrunde liegt. Wie diese Kurve zeigt , ist die statistische Verteilung nicht über den oberen Schaftabschnitt konstant, sondern weist ein Maximum. Um eine Verbesserung des oben beschriebenen Verfahrens erhalten, wenn man die Anzahl der Oberwellen in den einzelnen Scheiben der statistischen Verteilung verglichen , bevor die Scheiben in der Reihenfolge ihrer Priorität angeordnet normalisiert .

[0021]

Obwohl die obigen Verfahren, die dem bereits bekannten Verfahren wesentlich verbesserte Ergebnisse erreichen wir eine verbesserte Optimierung der Entspannung eines Werkstücks durch die folgenden Ergänzungen . Wie oben beschrieben , wieder auf der Grundlage der Spitzen in dem Beschleunigungs / Geschwindigkeitsdiagramm , die Anzahl der Oberwellen in den einzelnen Scheiben , wobei gegebenenfalls mit der statistischen Verteilung normiert bestimmt. Dann wieder, wird die Rangfolge der Scheiben gesetzt , und es kann ausgewählt werden, zum Beispiel , der insgesamt 317 Scheiben der ranghöchste 100. Von diesen 100 ausgewählten Scheiben nun die Oberwellen , die diese Fensterflächen gebracht haben zur Auswahl, weitere Tests werden von jedem der 100 Scheiben diese Anregungsfrequenzen werden aus dem Arbeitsbereich des Vibrators zu einer Familie , die in diesem Bereich Oberschwingungen zusammengeführt. Solche Familie kann aus 2 bis 14 Familienmitgliedern bestehen beispiels . Es ist nun in den Arbeitsbereich des Vibrators zusammen die Familienmitglieder für alle 100 ausgewählte Fensterflächen und auf eine Prioritätenliste festgelegt , die Reihenfolge der Familienmitglieder nach der Anzahl ihrer " Grad der Verwandtschaft . " In Fig. 3a, 3b verdeutlicht , was mit dem "Grad der Beziehung " zu verstehen gemeint . 3b in zwei Bereiche A und B werden herausgegriffen , die zu den ausgewählten Fensterbereichen gehören. Mit dem Fensterbereich a gehörenden Pfeilkettesind diejenigen Frequenzen im Arbeitsbereich , die Oberwellen erzeugt , die in den Fensterbereich a fielen , und das entsprechende mit der Platte b erfolgen . Für eine Familie Fam. umfassen Frequenzen f2 , f4 , f5 und f7 und Familie Fam. b den Frequenzen f1, f3, f4

und f_6 . Wie Sie aus dieser Grafik sehen können, ist die Frequenz f_4 ein Sonderfall, da diese Frequenz f_4 sowohl die Familie Fam. a und b gehört zur Familie Fam. Diese Familien sind aufgrund ihrer Zugehörigkeit zu ausgewiesenen Frequenz f_4 , Projekte gemeinsam. Die Frequenz f_4 hat einen Grad der Beziehung, während alle anderen in Abbildung 3 gezeigt, jeder Frequenzen derzeit keine weiteren Verwandtschaftsgrad. Man kann sich leicht vorstellen, dass die Anzahl der in einem Messprotokoll der 1 Spitzen auftreten, entstehen Familien mit vielen Familienmitgliedern und entsprechend hohen Grad der Beziehung. In der oben erwähnten Reihenfolge der Frequenzen aus dem Arbeitsbereich des Vibrators werden die Frequenzen der höchsten Priorität, die die größte Zahl von Verwandtschaftsgraden aufweisen. In der vereinfachten Beispiel von 3, würde die Frequenz f_4 zum ersten Rang, während alle anderen (Null Verwandtschaft) gleich weniger. In der Praxis ergibt sich aus der Umsetzung dieses Kriteriums eine sehr abwechslungsreiche Liste mit einer maximalen Anzahl von oft bis zu 10 Grad von Beziehung. Es ist nun die Frequenzen des Arbeitsbereiches des Vibrators wird aus der Liste ausgewählt werden, den gleichen Grad der Beziehung.

[0022]

In der beschriebenen zusätzlichen Auswahlkriterium der " Familienbildung " wird auf der Erkenntnis, dass die Frequenzen im Arbeitsbereich der Vibrator, der durch die Studien im oberen Band (Fenster und Auswahl) vorgeschlagen werden, zu wählen, Wesenlicheren sind darüber hinaus auch möglich, eine hohe Anzahl von Verwandtschaftsgraden haben, da jeder Verwandtschaftsgrad bedeutet, daß mit nur einer Auswahl der Frequenz (im obigen Beispiel die Frequenz f_4) ein zusätzlicher Oberband (die beiden Scheiben a und b) erfaßt wird.

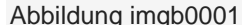
[0023]

In der oben mit Bezug auf die Entspannung des Werkstücks zu unterziehen beschriebenen Verfahren wurde durch eine Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm, in dem die Maxima ermittelt werden und wobei dann die Berechnung entsprechenden Harmonischen berücksichtigt. Es ist aber auch möglich, das Werkstück tatsächlich auftretenden Oberwellen in der Messtechnik und Messverfahren, die Oberwellen detektiert dann den beschriebenen Auswahlkriterien unterworfen werden, zu erfassen. Die messtechnische Erfassung der Oberwellen kann mit bekannten Methoden der Fourieranalyse oder dergleichen durchgeführt werden. In der Praxis ist es meist nur wenige Umdrehungen des Vibrators die Oberwellenverteilung festzustellen, ausreichend, da wegen der meist stark nichtlinearen Anregung durch den Vibrator nicht nur Harmonische entstehen, von der Grundfrequenz, aber die Anregung ist bereits in einem relativ breiten Frequenzspektrum. Wenn bei der Messung der Harmonischen erfaßt die jeweilige Oberwellenspektrum für alle Drehzahlen des Vibrators, die Spitzen auftreten, kann das obige Verfahren identisch durchgeführt werden und, da bei der Messung im Oberwellenbereich empfängt auch die Amplituden der Oberwellen ist es auch diese Amplituden noch in der Optimierung, wo Sie sind die Obertöne natürlich der Vorteil, was zu höheren Amplituden einbezogen werden. In der Praxis kann man von einem verfahren zur Einrichtung einer ersten Harmonischen Diagramm, in dem die Dichte oder Häufigkeit der erfassten harmonischen pro harmonischen Bandbreite und einer zweiten harmonischen Wellendiagramm in dem die Amplitudenwerte aufgetragen sind, aufgebracht. Durch die Kombination dieser beiden Diagramme, beispielsweise Multiplikation der über der passenden Werte der beiden Frequenzen erhalten Bigramme ein drittes Diagramm, das als Grundlage für die weitere Auswertung verwendet werden kann.

[0024]

Wenn man allerdings bei der Frequenzanalyse zu keiner Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm, natürlich die oben beschriebene Optimierung durch die Bestimmung des " Verwandtschaftsgrad " nicht durchgeführt werden. Es ist ratsam, das Kriterium einbezogen, die hier anstelle der gemessenen Amplituden der Oberschwingungen.

[0025]

Statt der in der Praxis häufig verwendet wird, auch die Beschleunigung / Drehzahl-Diagramm kann man natürlich auf eine Amplitude / Drehzahldiagramm, das berücksichtigt, statt der Beschleunigung auf der Abszisse die Werte, die tatsächlichen Amplitudenausschlägedes Werkstücks eingestellt. Dieser Graph ist die Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm sehr ähnlich. Eine etwas andere Chart ist der Klirrfaktor / Drehzahldiagramm. Der Verzerrungsfaktor kann durch folgende Formel definiert werden:
Abbildung

[0026]

In dieser Formel : $X(1)$ = Amplitude der Anregung bei der Grundfrequenz ,
 $X(k)$ = Schwingungsamplitude bei der k-ten Harmonischen der Grundfrequenz ,
 L = Begrenzungszahl als ganze Zahl aus $f(\max) / R(0)$, wobei $f(\max)$ die oberste Grenze des definierten Oberwellenbereichs (im obigen Beispiel 2.000 Hz) und $F(0)$ entspricht der Grundfrequenz der Erregung .

[0027]

Der Verzerrungsfaktor kann durch die Analyse des Frequenzspektrums gewonnen , aber auch mit einfachen meßtechnischen Mitteln. Die Frequenzspektrumsanalyse gibt im wesentlichen den Oberwellenanteil einer Schwingung im Verhältnis zum Basisabschnitt wieder , die ohne weiteres durch eine entsprechende Filteranordnung die für das obige Beispiel bei 100 Hz bereit stellt , kann eine Begrenzung realisiert werden. Im Vergleich zu der Beschleunigung / Drehzahl-Diagramm hat das Verzerrungsfaktor / Drehzahl-Diagramm den Vorteil, daß es keinen so starken Anstieg zu höheren Frequenzen (auch ohne Resonanzspitzen , die Beschleunigung / Geschwindigkeitsdiagramm . Quadratischer Anstieg über der Drehzahl

referenziert von

Zitiert von Patent

Eingetragen

Veröffentlichungsdatum

Antragsteller

Titel

EP0413181A2 * 27 . Juli 1990 20 . Febr. 1991 Bonal Technologies, Inc. Stressabbau von Metallen
EP0889140A1 * 24 . Juli 1997 7 . Januar 1999 VSR Martin Engineering GmbH Verfahren zum Betrieb einer Maschine für die Entspannung von Werkstücken
US6116088 * 24 . Juli 1998 12 . September 2000 Vsr Martin Engineering GmbH Verfahren zum Betrieb einer Maschine zum Entspannen von Werkstücken

* Vom Prüfer zitiert

Klassifizierungen

Internationale Klassifikation C21D1/00 , C21D1/04 , B21D3/00 , C21D10/00
Unternehmensklassifikation C21D10/00
Europäische Klassifikation C21D10/00

Juristische ereignisse

Datum

Code

Ereignis

Beschreibung

26 . September 2005 PG25 in einem Vertragsstaat Verfallene über postgrant angekündigt informieren . von
nat. Büro epo
Ref Ländercode : IT

Kostenlose Textformat: LAPSE wegen Nichtzahlung der fälligen Entgelte

Zeitpunkt des Inkrafttretens: 20050926

3 . Juli 1998 REG Referenz auf einen Ländercode
Ref Ländercode : FR

Ref rechtliche Ereignis-Code : ST

. 8. Juni 1998 EUG Se : europäische Patent abgelaufen
Ref Dokumentnummer : 86113278,5

Format der ref Dokument f / p: F

15 . Mai 1998 REG Referenz auf einen Ländercode
Ref Ländercode : CH

Ref rechtliche Ereignis-Code : PL

. 13. Mai 1998 GBPC Gb : Europäisches Patent durch Nichtzahlung der Jahresgebühr nicht mehr
Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19970926

30 . September 1997 PG25 in einem Vertragsstaat Verfallene über postgrant angekündigt informieren . von
nat. Büro epo
Ref Ländercode : CH

Kostenlose Textformat: LAPSE wegen Nichtzahlung der fälligen Entgelte

Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19970930

Ref Ländercode : FR

Kostenlose Textformat: DER PATENT WURDE MIT ENTSCHEIDUNG einer nationalen Behörde
AUFGEHOBENEN

Ref Ländercode : LI

27 . September 1997 PG25 in einem Vertragsstaat Verfallene über postgrant angekündigt informieren . von
nat. Büro epo
Ref Ländercode : SE

Kostenlose Textformat: LAPSE wegen Nichtzahlung der fälligen Entgelte

Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19970927

26 . September 1997 PG25 in einem Vertragsstaat Verfallene über postgrant angekündigt informieren . von
nat. Büro epo
Ref Ländercode : GB

Kostenlose Textformat: LAPSE wegen Nichtzahlung der fälligen Entgelte

Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19970926

3 . Juni 1997 PG25 in einem Vertragsstaat Verfallene über postgrant angekündigt informieren . von nat.
Büro epo
Ref Ländercode : DE

Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19970603

25 . Okt. 1996 PGFP Postgrant : Jahresgebühren an nationalen Amt
Ref Ländercode : CH

Zahlungstermin : 19961025

Jahr der Zahlung der Gebühr : 11

. 13. September 1996 PGFP Postgrant : Jahresgebühren an nationalen Amt
Ref Ländercode : SE

Zahlungstermin : 19960913

Jahr der Zahlung der Gebühr : 11

. 6 September 1996 PGFP Postgrant : Jahresgebühren an nationalen Amt
Ref Ländercode : FR

Zahlungstermin : 19960906

Jahr der Zahlung der Gebühr : 11

. 30. August 1996 PGFP Postgrant : Jahresgebühren an nationalen Amt
Ref Ländercode : GB

Zahlungstermin : 19960830

Jahr der Zahlung der Gebühr : 11

31 . Okt. 1995 PGFP Postgrant : Jahresgebühren an nationalen Amt
Ref Ländercode : DE

Zahlungstermin : 19951031

Jahr der Zahlung der Gebühr : 10

. 31. Januar 1995 EAL Se : europäische Patent in Kraft, in Schweden
Ref Dokumentnummer : 86113278,5

Format der ref Dokument f / p: F

16. Mai 1994 NLV4 NI : . Verfallen oder wegen Nichtzahlung der Jahresgebühr anulled
1 . April 1994 PG25 in einem Vertragsstaat Verfallene über postgrant angekündigt informieren . von nat.
Büro epo
Ref Ländercode : NL

Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19940401

. 31. März 1994 BERE ein: hinfällig
Name des Inhabers: VSR MARTIN ENGINEERING G.M.B.H.

Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19930930

30 . September 1993 PG25 in einem Vertragsstaat Verfallene über postgrant angekündigt informieren . von
nat. Büro epo
Ref Ländercode : BE

Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19930930

26 . September 1993 PG25 in einem Vertragsstaat Verfallene über postgrant angekündigt informieren . von

nat. Büro epo
Ref Ländercode : AT

Ref Ländercode : LU

Kostenlose Textformat: LAPSE wegen Nichtzahlung der fälligen Entgelte

Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19930926

10 März 1993 EPTA Lu : . Zuletzt gezahlten Jahresgebühr
26 . Okt. 1992 PGFP Postgrant : Jahresgebühren an nationalen Amt
Ref Ländercode : LU

Zahlungstermin : 19921026

Jahr der Zahlung der Gebühr : 07

. 30. September 1992 PGFP Postgrant : Jahresgebühren an nationalen Amt
Ref Ländercode : NL

Zahlungstermin : 19920930

Jahr der Zahlung der Gebühr : 07

. 15. September 1992 PGFP Postgrant : Jahresgebühren an nationalen Amt
Ref Ländercode : BE

Zahlungstermin : 19920915

Jahr der Zahlung der Gebühr : 07

. 4. September 1992 PGFP Postgrant : Jahresgebühren an nationalen Amt
Ref Ländercode : AT

Zahlungstermin : 19920904

Jahr der Zahlung der Gebühr : 07

18 . Dez . 1991 26N Kein Einspruch eingelegt
30. September 1991 Es ITTA : . Zuletzt gezahlten Jahresgebühr
. 22. März 1991 ET Fr: Übersetzung eingereicht
7 . Febr. 1991 REF Entspricht :
Ref Dokumentnummer : 3676703

Land ref Dokument : DE

Datum ref Dokument : 19910207

Format der ref Dokument f / p: P

. 23. Januar 1991 GBT Gb : Übersetzung von ep Patent angemeldet (gb § 77 (6) (a) / 1977)
27 . Dez . 1990 REF Entspricht :
Ref Dokumentnummer : 59319

Land ref Dokument : AT

Datum ref Dokument : 19910115

Art Code der ref Dokument : T

Format der ref Dokument f / p: P

27 . Dez . 1990 AK Benannte Vertragsstaaten :
Art Code der ref Dokument : B1

Ausgewiesene Staat (en) : AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

5 . Dez . 1990 ITF It: Übersetzung für ein EP-Patent eingereicht
Name des Inhabers: Propriá PROTEZIONE PROPR . IND.

28 . März 1990 17Q Erste Prüfungsbericht
Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19900207

30 . NOVEMBER 1988 17P Prüfungsantrag eingereicht
Zeitpunkt des Inkrafttretens: 19880930

. 30. März 1988 AK Benannte Vertragsstaaten :
Art Code der ref Dokument : A1

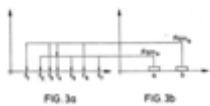
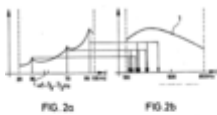
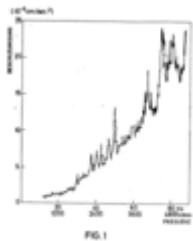
Ausgewiesene Staat (en) : AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE
Änderungen rückgängig machen

Google Übersetzer für Unternehmen: [Translator Toolkit](#) [Website-Übersetzer](#) [Global Market Finder](#)

[Sofortübersetzung deaktivieren](#) [Über Google Übersetzer](#) [Mobil](#) [Datenschutz](#) [Hilfe](#) [Feedback geben](#)

Method for the operation of a machine for stress relief by vibration
EP 0261273 B1

Bilder(2)



<

>

Ansprüche(9)

1. A method of operating a machine for the stress relieving of workpieces in which the workpiece is subjected to vibrations of selected speeds of a vibrator and in which the selection of the speeds of the vibrator is taken from a measurement which reproduces the vibratory behaviour of the workpiece upon excitation by the vibrator within its operating range (for instance, 20 Hz to 100 Hz), characterised by the fact that for the individual speeds of the vibrator within its operating range, there are determined, within a defined harmonics range (for instance, 100 Hz to 2000 Hz) the harmonics corresponding to those vibrations in the operating range in which resonances or similar stable states of vibration occur and that, for the stress relieving of the workpiece, those speeds are selected which cause an accumulation of harmonics in the defined harmonics range.
2. A method according to Claim 1, characterised by the fact that the harmonics of the individual resonances (or similar stable states of vibration) lying within the operating range of the vibrator are determined by calculation.
3. A method according to Claim 1, characterised by the fact that the harmonics produced upon excitation within the operating range are determined by measurement.
4. A method according to Claim 3, characterised by the fact that as additional criterion of selection for the accumulation of harmonics in the defined harmonics region the amplitudes of the harmonics are used, in that the density of the harmonics in the harmonics density diagram is evaluated with the corresponding amplitude, for instance multiplied thereby, and the diagram thus obtained is then used for the selection of the operating frequencies.
5. A method according to any of Claims 1 to 4, characterised by the fact that within the harmonics region, windows of the frequency range are formed, in which windows the harmonics falling into them are counted and that, for the determination of the accumulation of harmonics, there are selected those window regions which have the largest number of harmonics, possibly with prior standardization with respect to the statistical distribution.
6. A method according to Claim 5, characterised by the fact that for the harmonics from each selected window region there are taken those speeds from the operating range of the vibrator which are causal for the harmonics and that preference is given to that speed of the vibrator which has produced harmonics in a larger number of selected window regions (family formation).
7. A method according to Claim 6, characterised by the fact that as next speed there is selected that value which has produced harmonics in the sequence of the respective largest number of selected window regions.
8. A method according to Claim 7, characterized by the fact that for the selection of the next speed of rotation the same criterion is used but with the exclusion of those harmonics which were already determinative for the selection of the preceding speed.
9. A method according to one of Claim 1 to 8, characterised by the fact that the acceleration values or distortion factors which occur on the workpiece are used as the basis for the determination of the resonances or similar stable vibrations or harmonics.

Beschreibung übersetzt aus folgender Sprache: Deutsch

[0001] [0001]

Die Erfindung bezieht sich auf eine Maschine zum Entspannen von Werkstücken, bei dem das Werkstück Vibrationen ausgewählter Drehzahlwerte eines Vibrators unterworfen wird und bei dem die Auswahl der Drehzahlwerte des Vibrators aus einer Messung entnommen wird, welche das Schwingverhalten des Werkstücks bei Anregung durch den Vibrator wiedergibt. The invention relates to a machine for relaxation of workpieces, wherein the workpiece vibrations of selected revolution values of a vibrator is subjected and in which the selection of the revolution values of the vibrator is

removed from a measurement, which represents the vibration behavior of the workpiece, when excited by the vibrator.

[0002] [0002]

Das obige Verfahren ist ausführlich beschrieben in der DE-U 7 005 792 oder der US-PS 3 677 831. The above procedure is described in detail in DE-U 7,005,792 or U.S. Pat 3677 831st Zur Entspannung von Werkstücken arbeitet man üblicherweise mit Drehzahlen des Vibrators von 1.200 bis 6.000 U/min oder auch bis 12.000 U/min, was Erregerfrequenzen von 20 - 100 Hz bzw. 200 Hz entspricht, wobei über diesen Arbeitsbereich zunächst in einem Meßlauf diejenigen Drehzahlen bzw. Frequenzen festgestellt werden, bei denen das Werkstück zu starken Schwingungen neigt. For relaxation of workpieces habitually work at speeds of vibrator from 1200 to 6000 r / min, or up to 12,000 rev / min, which excitation frequencies of 20 - equivalent to 100 Hz or 200 Hz, about this area of work initially or in a test run those speeds . frequencies are determined, where the workpiece tends to heavy vibrations. Das Schwingverhalten wird meist durch einen am Werkstück befestigten Beschleunigungsmesser festgestellt. The vibration response is usually determined by an accelerometer mounted on the workpiece. Zur Entspannung wird das Werkstück anschließend einer Behandlung durch den Vibrator bei Drehzahlen unterworfen, bei denen das Werkstück im vorangegangenen Meßlauf Resonanzfrequenzen aufwies. For relaxation, the workpiece is subjected to a treatment by the vibrator at speeds at which the work exhibited in the previous spin resonance frequencies. Bei kompliziert aufgebauten Werkstücken existieren meist so viele Spitzen bzw. Maxima im Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm, daß man für die Auswahl der Drehzahlen des Vibrators für die Entspannungsbehandlung eine Auswahl treffen muß, wobei man üblicherweise nur diejenigen Drehzahlen mit deutlich ausgeprägten Spitzen herausgreift. In this complicated workpieces usually many peaks or maxima exist in the acceleration / speed diagram that one has to select the speed of the vibrator for relaxation treatment make a choice, which one picks out usually only those speeds with very pronounced peaks. Es tritt dabei nicht selten der Fall auf, daß einzelne der deutlich ausgeprägten Spitzen lediglich Oberwellenschwingungen einer Grundfrequenz darstellen, sodaß bei ihnen eine Entspannungsbehandlung nicht erforderlich ist, wenn bereits bei der zugehörigen Grundfrequenz gearbeitet wurde. It occurs not infrequently the case that some of the well-marked peaks are merely harmonic oscillations of a fundamental frequency, so for them a relaxation treatment is not necessary if you have already worked in the corresponding fundamental frequency. Darüberhinaus sind häufig gerade die für die Entspannung wesentlichen Frequenzen im noch nicht entspannten Werkstück so wenig deutlich ausgeprägt, daß sie im Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm bei der Suche nach stark ausgeprägten Spitzen nicht zur Auswahl kommen. Moreover, is often the key to the relaxation frequencies in yet relaxed work are so few clearly marked that they are not in the acceleration / speed chart in the search for pronounced peaks to choose from. Es ist zwar bekannt, daß die im mikroskopischen Bereich liegenden Eigenspannungen nicht unmittelbar durch die Arbeitsfrequenzen des Vibrators, sondern durch deren Oberwellen entspannt werden, jedoch verließ man sich bisher darauf, daß im Meßlauf bei Erregung einer solchen Oberwelle auch im Arbeitsbereich des Vibrators eine deutlich ausgeprägte Spitze auftritt. Although it is known that in the microscopic range lying stresses are relaxed not directly by the operating frequencies of the vibrator, but by its harmonics, but they relied so far out that the spin at excitation of such a harmonic and the work area of the vibrator a very pronounced peak occurs. Häufig bleiben jedoch solche Spitzen wenig ausgeprägt und werden bei der Auswahl der stark ausgeprägten Spitzen nicht erfaßt, wodurch die tatsächliche Entspannung des Werkstücks meist weit unter der optimalen Entspannung zurückbleibt. Often, however, such peaks remain poorly developed and are not covered in the selection of pronounced peaks, whereby the actual relaxation of the work remains mostly far below the optimum relaxation.

[0003] [0003]

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer Maschine der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem der optimale Grad der Entspannung gezielter als mit

bisherigen Verfahren annäherbar ist. The present invention has the object to provide a method for operating a machine of the aforementioned type, in which the optimal degree of relaxation is targeted as approachable with previous methods.

[0004] [0004]

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß zu den einzelnen Drehzahlwerten des Vibrators in seinem Arbeitsbereich (z. B. 1.200 bis 6.000 U/min bzw. 20 bis 100 Hz) in einem definierten Oberwellenbereich (z. B. 100 bis 2.000 Hz) die jeweiligen Oberwellen derjenigen Schwingungen ermittelt werden, in denen im Arbeitsbereich Resonanzen oder dergleichen stabile Schwingungszustände auftreten, und daß zur Entspannung des Werkstücks diejenigen Drehzahlwerte des Vibrators in seinem Arbeitsbereich ausgewählt werden, die für eine Häufung von Oberwellen im definierten Oberwellenbereich ursächlich sind. This object is achieved by the characterizing features of claim 1 characterized in that the individual speed values of the vibrator in its operating range (eg 1200-6000 U / min and 20 to 100 Hz) in a defined harmonic range (eg 100-2000 Hz) the respective harmonics of those vibrations are detected where the workspace occur resonances or similar stable vibrational states, and that the relaxation of the work those speed values of the vibrator will be selected in his workspace, the cause of a cluster of harmonics in the defined harmonic range is.

[0005] [0005]

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Verteilung der Oberwellen der sich in einem Werkstück aufgrund der Vibratorerregung ausbreitenden Schwingungen eine wesentliche bessere Auskunft darüber liefert, bei welchen Erregerfrequenzen des Vibrators in seinem Arbeitsbereich entspannt werden soll, als die im Arbeitsbereich selbst auftretenden Spitzen. The present invention is based on the finding that the distribution of harmonics which delivers in a workpiece due to the vibrator excitation spreading border vibrations a significant better information as to be relaxed in which excitation frequencies of the vibrator in his field, as the workspace itself occurring peaks. Werkstücke müssen nicht sehr komplex aufgebaut sein, um eine Vielzahl von stabilen Schwingungszuständen aufzuweisen, die weit außerhalb des Frequenzbereichs liegen, in denen der Vibrator betrieben wird. Workpieces need not be very complex in order to have a plurality of stable vibration conditions which are far outside the frequency range in which the vibrator is operated. Durch die Analyse des Oberwellenbereichs für die einzelnen Vibratordrehzahlen, bei denen das Werkstück zu stabilen Schwingungen neigt, erhält man Auskunft darüber, welche Vibratordrehzahlen zu einer Häufung von Schwingungen im Oberwellenbereich führt und welche Arbeitsdrehzahlen des Vibrators für die Entspannung wesentlich sind. By analyzing the harmonic range for the individual vibrator speeds at which the workpiece is prone to strong vibrations, one obtains information on which vibrator speeds leads to an accumulation of vibrations in the upper shaft portion and the working speed of the vibrator for the relaxation is essential. Als wesentlich sind diejenigen Arbeitsschwingungen des Vibrators anzusehen, die zu einer möglichst hohen Anzahl von Erregungen im Oberwellenbereich führen. As much work those vibrations of the vibrator should be considered, leading to the highest possible number of excitations in the harmonic range.

[0006] [0006]

Zur Ermittlung der Häufung von Oberwellen im definierten Oberwellenbereich kann man zwei unterschiedliche Wege gehen. To determine the accumulation of harmonics defined in the harmonic field can go two different ways. Gemäß Anspruch 2 werden im Arbeitsbereich des Vibrators die Resonanzen bzw. die ihnen ähnlichen sonstigen stabilen Schwingungszustände festgestellt, und es werden zu den ermittelten Spitzen im Schwingungsverhalten die zugehörigen Oberwellen rechnerisch ermittelt. According to claim 2 in the working area of the vibrator, the resonances and the other similar to them stable oscillation conditions are detected, and it can be determined to the peaks in the vibration behavior of the corresponding harmonics calculated. Es wird dann aus diesen

rechnerisch ermittelten Oberwellenwerten festgestellt, welche der Werte aus dem Arbeitsbereich des Vibrators für eine Häufung von Oberwellen ursächlich sind. It is then determined from these constructed harmonic values which of the values in the working area of the vibrator for the cause an accumulation of surface waves.

[0007] [0007]

In einer Alternative zu Anspruch 2 werden gemäß Anspruch 3 die Oberwellen meßtechnisch ermittelt. In an alternative to claim 2 according to claim 3, the harmonics can be determined by measurement. Hier kann man mit üblichen Methoden der Frequenzanalyse vorgehen, indem das Werkstück beispielsweise über den Vibrator mit kontinuierlich ansteigender Drehzahl oder auch in kleinen Drehzahlschritten erregt wird oder auch ein definierter Stoß auf das Werkstück ausgeübt wird, um die Oberwellenschwingungen zu ermitteln. Here one can proceed with the usual methods of frequency analysis by the workpiece is excited, for example, by the vibrator with a continuously rising rotational speed, or in small speed increments or a defined impact is applied to the workpiece in order to determine the harmonic oscillations.

[0008] [0008]

In der bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 4 werden die Amplituden der gemessenen Oberwellen als zusätzliches Auswahlkriterium herausgezogen. In the preferred embodiment of the method according to claim 4, the amplitudes of the measured harmonics are extracted as an additional selection criterion. Je höher die Amplitude umso mehr ist die zu dieser Oberwelle gehörende Arbeitsfrequenz zur Vibratorentspannung geeignet. The higher the amplitude of the more suitable the belonging to this operating frequency harmonics to vibrator relaxation. In dem Verfahren nach Anspruch 4 wird deshalb die Häufung der Oberwellen mit der jeweiligen Amplitude korreliert, beispielsweise multipliziert, um dann aus dem so gewonnenen Diagramm die Auswahl zu treffen. In the method according to claim 4, therefore, the accumulation of the harmonics with the respective amplitude is correlated, for example, multiplied, and then to take out of the thus obtained graph selection.

[0009] [0009]

Im Anspruch 5 ist eine bevorzugte Weiterbildung angegeben, die zu einer weiteren Optimierung der Auswahl der Drehzahlwerte des Vibrators für die Entspannung führt. In claim 5, a preferred embodiment is shown, which leads to a further optimization of the selection of the revolution values of the vibrator for the relaxation. Dieses Verfahren läßt sich sowohl bei der rechnerischen Ermittlung der Oberwellen (Anspruch 2), als auch bei ihrer meßtechnischen Ermittlung (Anspruch 3) anwenden. This method can be used both in the construction of the harmonics (Claim 2), and in their metrological determination (claim 3) apply. Das Verfahren nach Anspruch 5 eignet sich insbesondere für die Auswertung durch einen Rechner. The method of claim 5 is particularly suitable for the analysis by a computer. Durch die Aufteilung des Oberwellenbereichs in einander benachbarte Fenster mit einer definierten Bandbreite von beispielsweise jeweils 7 Hz, erhält man eine unmittelbare Aussage darüber, in welchen Frequenzbereichen Oberwellen gehäuft auftreten. By dividing the harmonic range into adjacent window with a defined bandwidth for example, every 7 Hz, one obtains a direct statement as to in which frequency ranges harmonics occur frequently. Da die statistische Verteilung der Oberwellen im Oberwellenbereich nicht gleichmäßig ist, sondern bei relativ niedrigen Werten ein Maximum aufweist, erhält man eine verbesserte Aussage über die Häufung von Oberwellen, wenn das dem Werkstück zugeordnete Ergebnis der Verteilung der Oberwellen mit der statistischen Verteilung verglichen wird, um festzustellen, in welchen Oberwellenbereichen tatsächlich gegenüber der statistischen Verteilung eine Häufung von Oberwellen auftritt. Because the random distribution of the harmonics in the upper shaft portion is not uniformly, but at relatively low levels at a maximum, one obtains an improved indication of the accumulation of harmonics when the workpiece associated with a result of the distribution of the

harmonics with the statistical distribution is compared to determine in which areas harmonic actually occurs over the statistical distribution of a cluster of harmonics.

[0010] [0010]

Die Weiterbildung gemäß Anspruch 6 führt zu einer noch besseren Optimierung der Auswahl der Drehzahlwerte des Vibrators, da nicht nur eine Häufung von Oberwellen im Oberwellenbereich berücksichtigt wird, sondern darüberhinaus auch noch nach dem Kriterium ausgewählt wird, daß diejenigen Drehzahlwerte des Vibrators bevorzugt werden, die möglichst viele Oberwellenbereiche mit Häufungen von Oberwellen erregen. The development according to claim 6 leads to an even better optimization of the selection of the speeds of the vibrator, as not only an accumulation of harmonics is taken into account in the harmonic range, but also selected even after the criterion is that those speed values of the vibrator are preferred, the possible many harmonic regions where there are clusters of harmonics excite.

[0011] [0011]

In dem Verfahren nach Anspruch 7 werden die weiteren Drehzahlwerte zur Vibratorentspannung aus der Rangfolge der Drehzahlwerte ermittelt, die jeweils die höchste Zahl von ausgewählten Fensterbereichen mit Oberwellen versorgt haben. In the method according to claim 7 further speed values are determined for vibrator relaxation from the ranking of speed values, each supplied with the highest number of selected window areas to harmonics.

[0012] [0012]

Im Gegensatz zu dem Auswahlkriterium nach Anspruch 7 wird bei dem Auswahlkriterium nach Anspruch 8 so vorgegangen, daß diejenigen Oberwellen, die aus bereits ausgewählten Drehzahlwerten des Vibrators resultieren, keine Berücksichtigung mehr finden. In contrast to the selection criteria according to claim 7, in the selection criterion according to claim 8, the procedure that those harmonics resulting from already selected speed values of the vibrator, see, no consideration more. Es wird also jeweils ein Drehzahlwert ausgewählt, und es werden dann die ausgewählten Fensterbereiche neu festgelegt. It is therefore selected one speed value and then the selected Fensterbereiche redefined. Da diejenigen Oberwellen, die zu der bereits ausgewählten Drehzahl gehören, keine Berücksichtigung mehr finden, fallen damit eventuell vorher ausgewählt gewesene Fensterbereiche weg, und es wird aus den verbleibenden bzw. neu ausgewählten Fensterbereichen jeweils die nächste Arbeitsdrehzahl des Vibrators ausgewählt. Since those harmonics that belong to the previously selected speed will find, no longer uses, so that any falling away gewesene previously selected window areas, and it is selected from the remaining or newly selected panes each next working speed of the vibrator.

[0013] [0013]

Anspruch 9 gibt unterschiedliche Möglichkeiten an, das Meßdiagramm festzulegen, von dem aus die Oberwellen bestimmt werden. Claim 9 shows different ways to specify the measurement diagram, from which the harmonics are determined. In der Praxis hat man sich bisher üblicherweise des Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramms bedient. In practice it has been served usually the acceleration / speed diagram. Bei Anregung des Werkstücks durch den Vibrator wird am Werkstück zur Erfassung des Schwingungsverhaltens mindestens ein Beschleunigungsmesser angebracht, der relativ gut angibt, auf welchem Frequenzen die bevorzugten Schwingungen des Werkstücks liegen. Upon excitation of the workpiece by the vibrator on the workpiece for detecting the vibration behavior of at least one accelerometer mounted indicating relatively well, on which the preferred frequencies are vibrations of the workpiece. Statt eines solchen Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramms, kann man sich auch eines Amplituden/Drehzahl-Diagramms bedienen oder eines Verzerrungsfaktor/Drehzahl-Diagramms. Instead of such an acceleration / speed diagram, you can also use an amplitude / speed diagram or a distortion factor / speed diagram. Das

Verzerrungsfaktor/Drehzahl-Diagramm hat den Vorteil, daß es nicht wie das Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm mit steigenden Frequenzen einen quadratischen Anstieg aufweist, sondern, abgesehen von den darin enthaltenen Spitzen einen über der Drehzahl konstanten Verlauf hat. The distortion factor / speed diagram has the advantage that it is not like the acceleration / speed diagram with increasing frequencies has a square increase, but, apart from the peaks therein has a constant relation to the speed profile.

[0014] [0014]

Anhand von in der Zeichnung dargestellten Schemaskizzen wird die Erfindung im folgenden näher erläutert. Based on the scheme shown in the drawing sketches of the invention is explained in more detail below. Es zeigen: Shown are:

Fig. 1 ein Beispiel eines Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramms eines Werkstücks; 1 shows an example of an acceleration / speed diagram of a workpiece;

Fig. 2 ein vereinfachtes Schaubild eines Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramms mit zugeordnetem Oberwellendiagramm, und 2 shows a simplified diagram of an acceleration / speed diagram with associated harmonic chart, and

Fig. 3 eine stark vereinfachte Darstellung der Zuordnung der Oberwellen von zwei Fensterbereichen aus dem Oberwellenbereich zu den zu selektierenden Arbeitsdrehzahlen des Vibrators. 3 is a simplified illustration of the allocation of the harmonics of two frames from the upper band to be selected operating speeds of the vibrator.

[0015] [0015]

In Fig. 1 ist ein typisches Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm eines Werkstücks über einem Drehzahlbereich von 1.200 bis 4.800 U/min dargestellt. 1 shows a typical acceleration / speed diagram of a workpiece over a speed range of 1,200 to 4,800 rpm / min is shown. Dieses Diagramm zeigt eine Vielzahl von Maxima bzw. Spitzen, bei denen erhöhte Beschleunigungswerte mit der zugehörigen Drehzahl dargestellt werden. This diagram shows a number of maxima or peaks, in which increased acceleration values are shown with the corresponding speed. Diese Spitzen müssen nicht notwendigerweise auf Resonanzschwingungen mit der Frequenz der Anregung durch den Vibrator zurückzuführen sein, wenn der Beschleunigungsmesser auch für höhere Frequenzen empfindlich ist. These peaks are not necessarily due to resonance with the frequency of vibrations of the excitation by the vibrator, when the accelerometer is also sensitive to higher frequencies. In diesem Fall mißt der Beschleunigungsmesser auch Beschleunigungen von Schwingungen mit Frequenzen außerhalb des Arbeitsbereichs. In this case also, the accelerometer measures acceleration of vibrations with frequencies outside the working area. Es kann durchaus vorkommen, daß das Werkstück bei der Anregungsfrequenz von beispielsweise 40 Hz nur unwesentlich schwingt, der Beschleunigungsmesser aber trotzdem dort einen relativen hohen Wert anzeigt. It may happen that the workpiece at the excitation frequency, for example 40 Hz oscillates only insignificantly, the accelerometer but still there indicates a relatively high value. Dies ist ein Zeichen dafür, daß das Werkstück dann bei den bei 40 Hz entstehenden Oberwellen stark schwingt. This is a sign that the workpiece is then in the resulting strong at 40 Hz harmonics oscillate.

[0016] [0016]

In Fig. 2a ist stark vereinfacht ein Fig. 1 entsprechendes Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm dargestellt. 2a shows one simplified Fig 1 is shown corresponding acceleration / speed diagram. In dem hier beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst dieses Diagramm erstellt, indem das Werkstück durch den Vibrator mit zunehmenden Drehzahlen des Vibrators in Schwingungen versetzt und das Beschleunigungs-Antwort-Verhalten in Form dieses Diagramms festgehalten wird. In the described preferred embodiment of the inventive

method, first graph is created by the workpiece rotated by the vibrator with increasing speeds of the vibrator to vibrate and the acceleration response behavior is retained in the form of this diagram. In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird der Vibrator beginnend mit einer Drehzahl von 1.200 U/min bis 6.000 U/min und einer Schrittweite von 20 bis 30 U/min betätigt und jeweils der zugehörige Beschleunigungswert festgehalten. In the described embodiment, the vibrator is activated starting at a speed of 1200 r / min to 6000 r / min and a step width of 20 to 30 r / min and held each of the associated acceleration value. In dem vereinfachten Schaubild nach Figur 2a werden dabei drei Spitzen bzw. Maxima bei 30 Hz, 70 Hz und 95 Hz festgestellt. In the simplified diagram of FIG 2a while three spikes and peaks at 30 Hz, 70 Hz and 95 Hz are observed. Diesem Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm ist das in Figur 2b dargestellte Oberwellendiagramm zugeordnet, in dem ein Oberwellenbereich von 100 Hz bis 2.000 Hz definiert ist. This acceleration / speed diagram, shown in Figure 2b is associated with harmonic diagram, in which a harmonic range of 100 Hz to 2,000 Hz is defined. Zu sämtlichen festgestellten Spitzen im Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm bzw. den zugehörigen Anregungsfrequenzen werden nun die Oberwellen errechnet, wobei zur Berechnung der Oberwellen die Anregungsfrequenz mit jeweils fortlaufenden ganzen Zahlen multipliziert wird. To all the identified peaks in the acceleration / speed diagram or the associated excitation frequencies' now the harmonics calculated, wherein the calculation of the harmonic excitation frequency multiplied by each consecutive integers. Für das hier angenommene Beispiel von Spitzen im Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm bei 30 Hz, 70 Hz und 95 Hz ergeben sich im definierten Oberwellendiagramm von 100 Hz bis 2.000 Hz folgende Oberwellen: For example, here adopted by spikes in acceleration / speed diagram at 30 Hz, 70 Hz and 95 Hz resulting in a defined harmonic chart from 100 Hz to 2,000 Hz following harmonics:

30 Hz x 2 = 60 Hz (ungültig, da nicht im 30 Hz x 2 = 60 Hz (invalid, not because the

30 Hz x 3 = 90 Hz definierten Oberwellenbereich) 30 Hz x 3 = 90 Hz defined harmonic range)

30 Hz x 4 = 120 Hz 30 Hz Hz x 4 = 120

30 Hz x 5 = 150 Hz 30 Hz x 5 = 150 Hz

30 Hz x 6 = 180 Hz 30 Hz Hz x 6 = 180

30 Hz x 7 = 210 Hz 30 Hz x 7 = 210 Hz

30 Hz x 8 = 240 Hz 30Hz x 8 = 240

30 Hz x 9 = 270 Hz 30Hz x 9 = 270

30 Hz x 10 = 300 Hz 30Hz x 10 = 300

30 Hz x 11 = 330 Hz 30 Hz x 11 Hz = 330

30 Hz x 12 = 360 Hz 30 Hz x 12 Hz = 360

30 Hz x 13 = 390 Hz 30 Hz x 13 Hz = 390

30 Hz x 14 = 420 Hz 30 Hz x 14 Hz = 420

30 Hz x 15 = 450 Hz 30 Hz x 15 Hz = 450

[0017] [0017]

Es werden bevorzugt nur die ersten 15 bis 18 Harmonischen berücksichtigt, sodaß die für 30 Hz Anregungsfrequenz höchste zu berücksichtigende Oberwelle bei 450 Hz liegt. It will be preferred only the first 15 to 18 harmonics, so that the highest for 30 Hz excitation frequency to be considered harmonic is at 450 Hz. In Figur 2b sind zur vereinfachten Darstellung jeweils nur die 5., 10. In Figure

2b, for ease of illustration, only the 5th, 10th und 15. and 15 Harmonische eingetragen. Harmonic entered.

$$70 \text{ Hz} \times 2 = 140 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 2 = 140$$

$$70 \text{ Hz} \times 3 = 210 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 3 = 210$$

$$70 \text{ Hz} \times 4 = 280 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \times 4 = 280 \text{ Hz}$$

$$70 \text{ Hz} \times 5 = 350 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \times 5 = 350 \text{ Hz}$$

$$70 \text{ Hz} \times 6 = 420 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 6 = 420$$

$$70 \text{ Hz} \times 7 = 490 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 7 = 490$$

$$70 \text{ Hz} \times 8 = 560 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 8 = 560$$

$$70 \text{ Hz} \times 9 = 630 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 9 = 630$$

$$70 \text{ Hz} \times 10 = 700 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \times 10 \text{ Hz} = 700$$

$$70 \text{ Hz} \times 11 = 770 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \times 11 \text{ Hz} = 770$$

$$70 \text{ Hz} \times 12 = 840 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \times 12 \text{ Hz} = 840$$

$$70 \text{ Hz} \times 13 = 910 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \times 13 = 910 \text{ Hz}$$

$$70 \text{ Hz} \times 14 = 980 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \times 14 \text{ Hz} = 980$$

$$70 \text{ Hz} \times 15 = 1050 \text{ Hz} \quad 70 \text{ Hz} \times 15 \text{ Hz} = 1050$$

$$95 \text{ Hz} \times 2 = 190 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 2 = 190$$

$$95 \text{ Hz} \times 3 = 285 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 3 = 285$$

$$95 \text{ Hz} \times 4 = 380 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \times 4 = 380 \text{ Hz}$$

$$95 \text{ Hz} \times 5 = 475 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 5 = 475$$

$$95 \text{ Hz} \times 6 = 570 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 6 = 570$$

$$95 \text{ Hz} \times 7 = 665 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 7 = 665$$

$$95 \text{ Hz} \times 8 = 760 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 8 = 760$$

$$95 \text{ Hz} \times 9 = 855 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \text{ Hz} \times 9 = 855$$

$$95 \text{ Hz} \times 10 = 950 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \times 10 \text{ Hz} = 950$$

$$95 \text{ Hz} \times 11 = 1045 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \times 11 \text{ Hz} = 1045$$

$$95 \text{ Hz} \times 12 = 1140 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \times 12 = 1140 \text{ Hz}$$

$$95 \text{ Hz} \times 13 = 1235 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \times 13 \text{ Hz} = 1235$$

$$95 \text{ Hz} \times 14 = 1330 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \times 14 \text{ Hz} = 1330$$

$$95 \text{ Hz} \times 15 = 1425 \text{ Hz} \quad 95 \text{ Hz} \times 15 \text{ Hz} = 1425$$

[0018] [0018]

Im Oberwellendiagramm sind im Bereich von 100 Hz bis 2.000 Hz einander benachbarte Fenster mit einer Frequenzbreite von 6 Hz definiert. In the upper waveform diagram in the range from 100 Hz to 2000 Hz with an adjacent window defined frequency bandwidth of 6 Hz. Es sind also $(2.000 - 100) : 6 = 317$ Fenster festgelegt und es wird diejenige Anzahl von Oberwellen in jedem Fenster ermittelt, die aus den Drehzahlen des Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramms, bei denen Spitzen auftreten, resultieren. There are also $(2000 - 100) : 6 = 317$ fixed window and that number of harmonics is determined in each window, which result from the rotation speeds of the acceleration / speed diagram, which peaks occur. Zum Beispiel fällt die 5. For example, the 5th falls Oberwelle der 30 Hz-Vibratorschwingung von 150 Hz in das 9. Harmonics of 30 Hz-150 Hz vibration vibrator in the 9th Fenster, welches definiert ist von 148 Hz bis 154 Hz. Als Ergebnis dieses ersten Verfahrensschrittes erhält man in jedem Fensterbereich eine dem Werkstück eigene Anzahl von in den jeweiligen Fensterbereich gefallen Oberwellen. Window, which is defined by 148 Hz to 154 Hz as a result of this first process step is obtained in each of the workpiece one pane own number of fallen in the pane harmonics.

[0019] [0019]

Die Fensterbereiche werden nun geordnet nach der Anzahl von Oberwellen, die in sie gefallen sind. The panes are now sorted by the number of harmonics, which have fallen into it. In einem noch relativ einfachen Verfahren wählt man nun aus einer sehr kleinen Zahl von Fenstern mit den höchsten Anzahlen von in sie gefallen Oberwellen, die zugehörigen Basisfrequenzen aus dem Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm aus und benutzt diese Drehzahlen zur Vibrationsentspannung. In a relatively simple process is now selects from a very small number of windows having the highest numbers of them fallen in harmonics, the frequencies of the associated base acceleration / speed diagram, and use this speed for vibration relaxation.

[0020] [0020]

In Figur 2b ist mit 1 ein Kurvenzug bezeichnet, der die statistische Oberwellenverteilung wiedergibt. In Figure 2b with a curve 1 is designated, which represents the statistical distribution of harmonics. Unter der statistischen Oberwellenverteilung ist diejenige gemeint, die sich ergibt, wenn man dieselbe Oberwellenberechnung wie oben durchführt, jedoch nicht von den Frequenzen ausgeht, bei denen sich im Werkstück Spitzen ergeben, sondern eine konstante Schrittbreite von beispielsweise 1 Hz zugrunde liegt. Under the statistical harmonic distribution that of, it is meant the result, when performing the same harmonic calculation as above, but not of the frequencies starting at which result in the workpiece peaks, but a constant step width of for example 1 Hz is based. Wie diese Kurve zeigt, ist die statistische Verteilung nicht konstant über den Oberwellenbereich, sondern weist ein Maximum auf. As this curve shows, the statistical distribution is not constant over the upper shaft portion, but has a maximum. Man erhält eine Verbesserung des obigen Verfahrens, wenn man die Anzahl der Oberwellen in den einzelnen Fensterbereichen gegenüber dieser statistischen Verteilung normiert, bevor man die Fensterbereiche in ihrer Rangfolge ordnet. To obtain an improvement of the above method, if one normalizes the number of harmonics in the individual panes of the statistical distribution compared to before the panes arranged in their order of priority.

[0021] [0021]

Obwohl mit den obigen Verfahren bereits gegenüber den bekannten Verfahren wesentlich verbesserte Ergebnisse erzielt werden, kommt man zu einer noch gesteigerten Optimierung der Entspannung eines Werkstücks durch folgende Verfahrensergänzung. Although the above procedures to the already known method substantially improved results, we arrive at a more enhanced optimization of relaxation of a workpiece by the following supplements. Es werden wie oben beschrieben wieder ausgehend von den Spitzen im Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm die Anzahlen der Oberwellen in den einzelnen Fensterbereichen festgestellt, wobei gegebenenfalls mit der statistischen Verteilung normiert wird. Are as described above, again determined based on

the peaks in the acceleration / speed diagram, the numbers of the harmonics in the individual panes, wherein optionally normalized with the statistical distribution. Anschließend wird wieder die Rangfolge der Fensterbereiche festgelegt, und es werden beispielsweise von den insgesamt 317 Fensterbereichen die ranghöchsten 100 ausgewählt. Then again, the ranking of the panes is set, and it can be selected, for example, of the total of 317 panes of the highest ranking 100th Von diesen ausgewählten 100 Fensterbereichen werden nun die Oberwellen, die diese Fensterbereiche zur Auswahl gebracht haben, einer weiteren Untersuchung unterzogen, indem für jeden dieser 100 Fensterbereiche diejenigen Anregungsfrequenzen aus dem Arbeitsbereich des Vibrators zu einer Familie zusammengefaßt werden, die in diesem Fensterbereich Oberwellen erzeugt haben. Of these selected 100 panes now the harmonics that have brought this window areas to choose from, further tests are carried out by each of the 100 panes those excitation frequencies are summarized from the work area of the vibrator to a family that produced in this pane harmonics. Eine solche Familie kann aus 2 bis beispielsweise 14 Familienmitgliedern bestehen. Such a family can consist of 2 to 14 family members, for example. Man stellt nun im Arbeitsbereich des Vibrators die Familienmitglieder für alle 100 ausgewählten Fensterbereiche zusammen und bestimmt in einer Prioritätsliste die Reihenfolge der Familienmitglieder nach der Zahl ihrer "Verwandtschaftsgrade". It is now in the work area of the vibrator together the family members for all 100 selected window areas and determined on a priority list, the order of family members after the number of their "degrees of kinship." In den Fig. 3a, 3b wird verdeutlicht, was mit dem "Verwandtschaftsgrad" gemeint ist. In Figures 3a, 3b clarifies what is meant by the "degree of relationship" meant. In Fig. 3b sind zwei Fensterbereiche a und b herausgegriffen, die zu den ausgewählten Fensterbereichen gehören. 3b two panes in a and b are singled out, which belong to the selected window regions. Mit der zum Fensterbereich a gehörenden Pfeilkette sind diejenigen Frequenzen aus dem Arbeitsbereich gekennzeichnet, die Oberwellen erzeugt haben, welche in den Fensterbereich a fielen, und das Entsprechende ist mit dem Fensterbereich b gemacht. With the window area a chain belonging Arrow those frequencies are in the work area that generated harmonics, which fell into the window area a, and the corresponding is done with the panel b. Zur Familie Fam a gehören die Frequenzen f2, f4, f5 und f7 und zur Familie Fam b die Frequenzen f1, f3, f4 und f6. For a family Fam include frequencies f2, f4, f5 and f7 and family Fam b the frequencies, f1, f3, f4, and f6. Wie man aus diesem Schaubild sieht, stellt die Frequenz f4 einen Sonderfall dar, da diese Frequenz f4 sowohl zur Familie Fam a als auch zur Familie Fam b gehört. As you can see from this graph, the frequency f4 is a special case, since this frequency f4 both the family Fam a and b belongs to the family Fam. Diese Familien werden wegen der gemeinsamen Zugehörigkeit dieser Frequenz f4 als verwandt bezeichnet. These families are common because of their belonging to designated frequency f4, related projects. Die Frequenz f4 hat einen Verwandtschaftsgrad, während alle anderen in Fig. 3 gezeichneten Frequenzen jeweils keinen weiteren Verwandtschaftsgrad haben. The frequency f4 has one degree of relationship, while all other frequencies shown in Figure 3 each have no further degree of kinship. Man kann sich leicht vorstellen, daß bei der Vielzahl der in einem Meßprotokoll gemäß Fig. 1 auftretenden Spitzen Familien mit sehr vielen Familienmitgliedern entstehen und dementsprechend auch hohe Verwandtschaftsgrade. One can easily imagine that the number of occurring in a measurement protocol of Figure 1 peaks arise families with many family members and correspondingly high degree of relationship. In der oben angesprochenen Ordnung der Frequenzen aus dem Arbeitsbereich des Vibrators werden denjenigen Frequenzen die höchsten Prioritäten gegeben, die die größte Zahl von Verwandtschaftsgraden aufweisen. In the above-mentioned order of the frequencies from the work area of the vibrator those frequencies are given the highest priority, which have the largest number of degrees of relationship. In dem vereinfachten Beispiel nach Fig. 3 würde die Frequenz f4 an rangerster Stelle stehen, während alle anderen (null Verwandtschaftsgrade) gleichberechtigt darunterliegen. In the simplified example of Figure 3, the frequency would be f4 to rank first, while everyone else (zero relatedness) equal less. In der Praxis ergibt sich bei Durchführung dieses Auswahlkriteriums eine sehr differenzierte Liste mit einer Maximalzahl von häufig bis zu 10 Verwandtschaftsgraden. In practice, results from implementation of this criterion a very varied list with a maximum number of often up to 10 degrees of relationship. Es werden nun diejenigen Frequenzen des Arbeitsbereiches des Vibrators ausgewählt, die in dieser Liste die höchsten

Verwandtschaftsgrade haben. It is now the frequencies of the operating range of the vibrator will be selected in the list have the same degree of relationship.

[0022] [0022]

Bei dem beschriebenen zusätzlichen Auswahlkriterium über die "Familienbildung" wird von der Erkenntnis ausgegangen, daß diejenigen Frequenzen im Arbeitsbereich des Vibrators, die durch die Untersuchungen im Oberwellenbereich (Fensterbildung und Auswahl) zur Auswahl vorgeschlagen werden, die Wesenlicheren sind, die zudem auch noch eine möglichst hohe Anzahl von Verwandtschaftsgraden haben, da jeder Verwandtschaftsgrad bedeutet, daß mit Auswahl von nur einer Frequenz (im obigen Beispiel die Frequenz f_4) ein zusätzlicher Oberwellenbereich (die beiden Fensterbereiche a und b) erfaßt wird. In the described additional selection criterion of the "family education" will be based on the recognition that the frequencies in the working area of the vibrator, which are proposed by the studies in the upper band (windowing and selection) to choose from, Wesenlicheren are, in addition, one also possible high number of degrees of relationship have, since each degree of relationship means that with only a selection of frequency (in the above example, the frequency f_4), an additional upper band (the two panes a and b) is detected.

[0023] [0023]

Bei dem oben beschriebenen Verfahren wurde bezüglich des der Entspannung zu unterwerfenden Werkstücks von einem Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm ausgegangen, in dem die Maxima ermittelt werden und davon rechnerisch dann die zugehörigen Oberwellen. In the method described above with respect to the relaxation of the workpiece to be subjected to, it was considered by an acceleration / speed diagram in which the maxima of which are determined and then the calculation corresponding harmonics. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die im Werkstück tatsächlich auftretenden Oberwellen meßtechnisch zu erfassen und diese meßtechnisch erfaßten Oberwellen dann dem beschriebenen Auswahlkriterium zu unterwerfen. But it is also possible to detect the workpiece in actually occurring harmonics measurement technology and measurement techniques that detected harmonics then be subjected to the selection criteria described. Die meßtechnische Erfassung der Oberwellen kann mit bekannten Methoden der Fourieranalyse oder dergleichen durchgeführt werden. The metrological detection of the harmonics can be carried out by known methods of the Fourier analysis or the like. In der Praxis ist es meist ausreichend, für nur wenige Drehzahlen des Vibrators die Oberwellenverteilung festzustellen, da wegen der meist stark nichtlinearen Anregung durch den Vibrator nicht nur Harmonische von der Grundfrequenz entstehen, sondern die Anregung ohnehin in einem relativ breiten Frequenzspektrum erfolgt. In practice it is usually sufficient for only a few revolutions of the vibrator to determine the harmonic distribution, since because of the usually highly nonlinear excitation by the vibrator, not only harmonics arise from the fundamental frequency, but the excitation is already in a relatively broad frequency spectrum. Wenn man bei der Messung der Oberwellen das jeweilige Oberwellenspektrum für alle Drehzahlen des Vibrators feststellt, bei denen Spitzen auftreten, kann das obige Verfahren identisch durchgeführt werden und, weil man bei der Messung im Oberwellenbereich auch noch die Amplituden der Oberwellen erhält, können auch diese Amplituden noch in die Optimierung einbezogen werden, wobei man denjenigen Oberwellen natürlich den Vorzug gibt, die zu höheren Amplituden führen. When in the measurement of harmonic detects the respective harmonic spectrum for all speeds of the vibrator, which peaks occur, the above procedure can be performed identically and, because in the measurement in the upper shaft portion receives also the amplitudes of the harmonics, it is also these amplitudes still be included in the optimization, where you are those harmonics of course the advantage of leading to higher amplitudes. In der Praxis kann man dabei so vorgehen, daß man ein erstes Oberwellendiagramm aufstellt, in dem die Dichte bzw. Häufigkeit der ermittelten Oberwellen pro Oberwellenbandbreite aufgetragen ist und ein zweites Oberwellendiagramm in dem die Amplitudenwerte aufgetragen sind. In practice, one can proceed by one to set up a first harmonic diagram in which the density or frequency of the detected harmonic is applied per harmonic bandwidth and a second harmonic wave diagram in which the amplitude

values are plotted. Durch Verknüpfung dieser beiden Diagramme, beispielweise Multiplikation der über übereinstimmenden Frequenzen liegenden Werte der beiden Diagramme erhält man ein drittes Diagramm, das der weiteren Auswertung zugrundegelegt werden kann. By combining these two diagrams, for example, multiplication of the overlying the matching values of the two frequencies is obtained diagrams a third diagram, which can be used as a basis for further evaluation.

[0024] [0024]

Stellt man allerdings bei der Frequenzanalyse gar kein Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm auf, kann natürlich die oben beschriebene Optimierung durch Feststellen des "Verwandtschaftsgrades" nicht durchgeführt werden. If one, however, in the frequency analysis to no acceleration / speed diagram, of course, the above described optimization, by determining the "degree of relationship" can not be performed. Es empfiehlt sich statt dessen hier das Kriterium der gemessenen Amplituden der Oberwellen einzubeziehen. It is advisable to include the criterion that here instead of the measured amplitudes of the harmonics.

[0025] [0025]

Statt des in der Praxis üblicherweise benutzten Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramms kann man natürlich auch ein Amplituden/Drehzahl-Diagramm aufstellen, das auf der Abszisse statt der Beschleunigungswerte die tatsächlichen Amplitudenausschläge des Werkstücks berücksichtigt. Instead of the commonly used in practice, acceleration / speed diagram one can of course also set up an amplitude / speed diagram which takes into account, instead of the acceleration on the abscissa values, the actual amplitude deflections of the workpiece. Dieses Diagramm ist dem Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm recht ähnlich. This graph is the acceleration / speed diagram quite similar. Ein etwas anderes Diagramm ist das Verzerrungsfaktor/Drehzahl-Diagramm. A slightly different chart is the distortion factor / speed diagram. Der Verzerrungsfaktor kann durch folgende Formel definiert werden: The distortion factor can be defined by the formula:

$$K_{(d)} = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^L X^2(k)}}{X(1)}$$

[0026] [0026]

In dieser Formel bedeuten: In this formula:

$X(1)$ = Schwingungsamplitude bei der Anregungsgrundfrequenz, $X(1)$ = amplitude of the excitation at the fundamental frequency,

$X(k)$ = Schwingungsamplitude bei der k-ten Harmonischen zur Grundfrequenz, $X(k)$ = amplitude of vibration at the k-th harmonic of the fundamental frequency,

L = Begrenzungszahl als ganze Zahl aus $f(\max)/F_0$, wobei $f(\max)$ die oberste Grenze des definierten Oberwellenbereichs (im obigen Beispiel 2.000 Hz) ist, und L = boundary number as a whole number of $f(\max)/F_0$, where $f(\max)$ is the uppermost limit of the defined upper shaft portion (in the example above 2000 Hz), and

F_0) die jeweilige Grundfrequenz der Erregung. F_0) the corresponding fundamental frequency of the excitation.

[0027] [0027]

Der Verzerrungsfaktor lässt sich über die Analyse des Frequenzspektrums gewinnen, aber auch mit einfachen meßtechnischen Mitteln. The distortion factor can be gained through the analysis of the frequency spectrum, but also with simple metrological means. Die Frequenzspektrumsanalyse gibt im wesentlichen den Oberwellenanteil einer Schwingung im Verhältnis zum Grundanteil wieder, was ohne weiteres durch eine entsprechende Filteranordnung die für das obige Beispiel bei 100 Hz eine Begrenzung vorsieht, realisiert werden kann. The frequency spectrum analysis are essentially the harmonic content of a vibration in relation to the base portion again, which readily prepared by an appropriate filter assembly which provides for the above example at 100 Hz, a limitation can be realized. Gegenüber dem Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm hat das Verzerrungsfaktor/Drehzahl-Diagramm den Vorteil, daß es keinen so starken Anstieg zu höheren Frequenzen aufweist (auch ohne Resonanzspitzen hat das Beschleunigungswerte/Drehzahl-Diagramm einen quadratischen Anstieg über der Drehzahl. Compared to the acceleration / speed diagram, the distortion factor / speed diagram has the advantage that there is no such strong rise to higher frequencies (even without having resonance peaks, the acceleration / speed diagram. A quadratic increase over the speed

Referenziert von

Zitiert von Patent	Eingetragen	Veröffentlichungsdatum	Antragsteller	Titel
EP0413181A2 *	27. Juli 1990	20. Febr. 1991	Bonal Technologies, Inc.	Stress relief of metals
EP0889140A1 *	24. Juli 1997	7. Jan. 1999	VSR Martin Engineering GmbH	Method of operating a machine for the stress relieving of workpieces
US6116088 *	24. Juli 1998	12. Sept. 2000	Vsr Martin Engineering GmbH	Method of operating a machine for stress relieving workpieces

* Vom Prüfer zitiert

Klassifizierungen

Internationale Klassifikation	C21D1/00, C21D1/04, B21D3/00, C21D10/00
Unternehmensklassifikation	C21D10/00
Europäische Klassifikation	C21D10/00

Juristische Ereignisse

Datum	Code	Ereignis	Beschreibung
26. Sept. 2005	PG25	Lapsed in a contracting state announced via postgrant inform.	Ref country code: IT Free format text: LAPSE BECAUSE OF

Datum	Code	Ereignis	Beschreibung
		from nat. office to epo	NON-PAYMENT OF DUE FEES Effective date: 20050926
3. Juli 1998	REG	Reference to a national code	Ref country code: FR Ref legal event code: ST
8. Juni 1998	EUG	Se: european patent has lapsed	Ref document number: 86113278.5 Format of ref document f/p: F
15. Mai 1998	REG	Reference to a national code	Ref country code: CH Ref legal event code: PL
13. Mai 1998	GBPC	Gb: european patent ceased through non-payment of renewal fee	Effective date: 19970926
			Ref country code: CH Free format text: LAPSE BECAUSE OF NON-PAYMENT OF DUE FEES Effective date: 19970930
30. Sept. 1997	PG25	Lapsed in a contracting state announced via postgrant inform. from nat. office to epo	Ref country code: FR Free format text: THE PATENT HAS BEEN ANNULLED BY A DECISION OF A NATIONAL AUTHORITY Ref country code: LI
			Ref country code: SE
27. Sept. 1997	PG25	Lapsed in a contracting state announced via postgrant inform. from nat. office to epo	Free format text: LAPSE BECAUSE OF NON-PAYMENT OF DUE FEES Effective date: 19970927
			Ref country code: GB
26. Sept. 1997	PG25	Lapsed in a contracting state announced via postgrant inform. from nat. office to epo	Free format text: LAPSE BECAUSE OF NON-PAYMENT OF DUE FEES Effective date: 19970926
			Ref country code: DE
3. Juni 1997	PG25	Lapsed in a contracting state announced via postgrant inform. from nat. office to epo	Effective date: 19970603

Datum	Code	Ereignis	Beschreibung
25. Okt. 1996	PGFP	Postgrant: annual fees paid to national office	Ref country code: CH Payment date: 19961025 Year of fee payment: 11
13. Sept. 1996	PGFP	Postgrant: annual fees paid to national office	Ref country code: SE Payment date: 19960913 Year of fee payment: 11
6. Sept. 1996	PGFP	Postgrant: annual fees paid to national office	Ref country code: FR Payment date: 19960906 Year of fee payment: 11
30. Aug. 1996	PGFP	Postgrant: annual fees paid to national office	Ref country code: GB Payment date: 19960830 Year of fee payment: 11
31. Okt. 1995	PGFP	Postgrant: annual fees paid to national office	Ref country code: DE Payment date: 19951031 Year of fee payment: 10
31. Jan. 1995	EAL	Se: european patent in force in sweden	Ref document number: 86113278.5 Format of ref document f/p: F
16. Mai 1994	NLV4	NI: lapsed or annulled due to non-payment of the annual fee	
1. Apr. 1994	PG25	Lapsed in a contracting state announced via postgrant inform. from nat. office to epo	Ref country code: NL Effective date: 19940401
31. März 1994	BERE	Be: lapsed	Owner name: VSR MARTIN ENGINEERING G.M.B.H. Effective date: 19930930
30. Sept. 1993	PG25	Lapsed in a contracting state announced via postgrant inform. from nat. office to epo	Ref country code: BE Effective date: 19930930
26. Sept. 1993	PG25	Lapsed in a contracting state announced via postgrant inform. from nat. office to epo	Ref country code: AT Ref country code: LU

Datum	Code	Ereignis	Beschreibung
			Free format text: LAPSE BECAUSE OF NON-PAYMENT OF DUE FEES Effective date: 19930926
10. März 1993	EPTA	Lu: last paid annual fee	
26. Okt. 1992	PGFP	Postgrant: annual fees paid to national office	Ref country code: LU Payment date: 19921026 Year of fee payment: 07
30. Sept. 1992	PGFP	Postgrant: annual fees paid to national office	Ref country code: NL Payment date: 19920930 Year of fee payment: 07
15. Sept. 1992	PGFP	Postgrant: annual fees paid to national office	Ref country code: BE Payment date: 19920915 Year of fee payment: 07
4. Sept. 1992	PGFP	Postgrant: annual fees paid to national office	Ref country code: AT Payment date: 19920904 Year of fee payment: 07
18. Dez. 1991	26N	No opposition filed	
30. Sept. 1991	ITTA	It: last paid annual fee	
22. März 1991	ET	Fr: translation filed	
7. Febr. 1991	REF	Corresponds to:	Ref document number: 3676703 Country of ref document: DE Date of ref document: 19910207 Format of ref document f/p: P
23. Jan. 1991	GBT	Gb: translation of ep patent filed (gb section 77(6)(a)/1977)	
27. Dez.	REF	Corresponds to:	Ref document number: 59319

Datum	Code	Ereignis	Beschreibung
1990			Country of ref document: AT Date of ref document: 19910115 Kind code of ref document: T Format of ref document f/p: P
27. Dez. 1990	AK	Designated contracting states:	Kind code of ref document: B1 Designated state(s): AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE
5. Dez. 1990	ITF	It: translation for a ep patent filed	Owner name: PROPRIA PROTEZIONE PROPR. IND.
28. März 1990	17Q	First examination report	Effective date: 19900207
30. Nov. 1988	17P	Request for examination filed	Effective date: 19880930
30. März 1988	AK	Designated contracting states:	Kind code of ref document: A1 Designated state(s): AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE