



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.²: F 16 M 7/00



(19) **CH PATENTSCHRIFT** A 5

(11)

588 662

v

(21) Gesuchsnummer: 1935/75
 (61) Zusatz zu:
 (62) Teilgesuch von:
 (22) Anmeldungsdatum: 17. 2. 1975, 17¼ h
 (33) (32) (31) Priorität:

Patent erteilt: 15. 4. 1977
 (45) Patentschrift veröffentlicht: 15. 6. 1977

(54) Titel: **Verfahren zum Einstellen von Maschinen-Fundamenten**

(73) Inhaber: Georg Trombik, Oberengstringen

(74) Vertreter: Dr. Ing. Hans A. Troesch, Zürich

(72) Erfinder: Georg Trombik, Oberengstringen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen von Maschinen-Fundamenten unter Berücksichtigung der im Betrieb auftretenden Belastungen, mit einer Fundament-Tisch- und -Bodenplatte, welche einer Grundbelastung und zusätzlichen Betriebsbelastungen unterworfen sind und unter Betriebsbelastung eine einjustierte Lage einhalten müssen.

Es ist bekannt, dass sich Maschinenfundamente und ähnliche Baukonstruktionen vielfach, insbesondere bei Grossanlagen wie Dampfturbinen, die der Megawatt-Klasse angehören und dergleichen, unerwünscht deformieren, wobei diese Deformationen nur periodisch, z.B. während des Betriebes einer Turbogruppe, bei Kondensations-Dampfturbinen infolge Vakuumzuges, auftreten.

Das erfindungsgemässe Verfahren schaltet derartige Deformationen und mit ihnen zusammenhängende Folgen von Maschinenschäden dadurch aus, dass die Fundament-Tischplatte auf der Fundamentbodenplatte abgestützt ist, und dass man entweder die Tischplatte mit der Betriebsbelastung simuliert belastet, die Grundbelastung auf die Tischplatte aufbringt, und sie justiert und die simulierte Belastung ausser/oder im Betrieb entfernt oder die Betriebsvorrichtung auf der Tischplatte montiert und einjustiert und die zusätzliche Betriebsbelastung durch Anbringen von Gegenkräften vor oder während des Einnehmens der Betriebslage simuliert und kompensiert.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise erläutert.

Bevor die Maschinen eines Maschinenfundamentes montiert und ausgerichtet werden, belastet man die Baukonstruktion vor. Diese Vorbelastung soll in ihrer Wirkungsweise den Zustand simulieren, der herrscht, wenn die Betriebslasten, d.h. der Lasten, welche nur im Betriebszustand oder in der Betriebslage auftreten, z.B. der Vakuumzug einer Kondensationsanlage einer Dampfturbinengruppe wirken. Es werden also insbesondere die Deformationen, welche sich im Betriebszustand ergeben, künstlich erzeugt. Dieser «Lastzustand» kann erhalten werden, indem z.B. mittels Vorspannkabeln die Tischplatte durch eine Vorspannkraft gegen die Fundamentbodenplatte gezogen wird. Die Stützkonstruktion zwischen Tischplatte und Fundamentbodenplatte erleidet demzufolge eine Reaktionskraft. Auf die nun durch die simulierte Betriebsbelastung deformierte Fundamentkonstruktion wird anschliessend die Maschinengruppe montiert und deren Wellen für den Lauf ausgerichtet. Nach der Beendigung dieser Arbeiten löst man die Vorspannkraft ganz oder partiell. Die durch die simulierte Betriebsbelastung erzeugte Deformation wird wieder rückgebildet und neu deformiert sich die Maschinengruppe. Da sich diese nicht im Betrieb befindet, spielt diese Deformation keine nachteilige Rolle. Wird nun aber die Maschinengruppe in Betrieb gesetzt, so beginnt die Betriebslast, z.B. der Vakuumzug, zu wirken. Die anfänglich simulierte Deformation stellt sich wieder ein, mit dem Effekt, dass die Wellenachse nicht mehr gekrümmt ist, sondern, wie nach beendigter Maschinenmontage, für den Betrieb ausgerichtet ist. Die Vorspannkabel können andererseits bei anderer Gelegenheit wieder verwendet werden, vor allem anlässlich von Maschinenrevisionen. Stellt man in der Wellenachse Deformationen fest, so kann mittels gezielter Vorspannkraft in der Tischplatte eine Deformation erzeugt werden, so dass die Wellenachsendeformationen eliminiert werden.

Eine andere Möglichkeit mittels gezielter Vorspannung dient der nachträglichen Fundamentdeformation während des Betriebes. Hier wird die Maschinengruppe ohne simulierte Fundamentdeformation montiert. Will man die Gruppe in Betrieb setzen, so beginnen die Betriebslasten, z.B. Vakuumzug zu wirken und ergeben Deformationen in der Tischplatte wie auch in der Maschinengruppe, insbesondere in der Wel-

lenachse. Durch eine Steuerung werden nun entsprechende Vorspannkraft in den Vorspannmedien zwischen Tischplatte und Fundamentbodenplatte zur Wirkung gebracht. Diese gezielten Deformationen haben ebenfalls zum Zweck, die Maschinenwellen nicht mehr in deformiertem Zustande laufen zu lassen.

Die beschriebenen Verfahren zur gezielten Beeinflussung von Deformationen von Konstruktionen finden überall dort Anwendung, wo Kräfte zeitweise oder periodisch wirken und demzufolge Deformationen zur Folge haben, die sich nur im Betrieb negativ auswirken und daher die Funktion der Anlage in Frage stellen können.

Das Verfahren findet konkrete Anwendung bei Maschinenfundamenten, bei denen der Kondensator fest mit dem Boden verbunden ist, und der Vakuumzug während des Betriebes das Maschinenfundament nach unten zieht.

Das Verfahren ist für Konstruktionen aller Art und aus allen möglichen Baustoffen anwendbar.

In Ergänzung dieses Verfahrens sind die Fälle zu beachten, bei welchen unsicherer Baugrund mit Setzungen, d.h. örtlichen Absenkungen, Bergbauegebiete oder Zonen mit grosser seismischer Beanspruchung mitspielen. Diesen Umständen ist beim Erstellen der Maschinen-Fundamente im Rahmen der vorstehenden Ausführungen besondere Beachtung zu zollen. Die Absicht besteht dabei, eine Änderung der Durchlaufwirkung der Tragwerke zu erreichen, um einerseits Durchbiegungen beeinflussen, andererseits aber das Bauwerk vor zu ungünstigen Lasten schützen zu können. Als Belastungen können sowohl statische als auch bewegliche Lasten vorkommen.

Die im folgenden erläuterten Massnahmen bezwecken eine Regulierung der Auflagerdrücke wie auch der Auflagerverschiebungen derart, dass ein automatischer Ausgleich durch die elastische Lagerung einerseits, andererseits aber auch durch die Veränderung der Auflagerdrücke vorgenommen wird. Dadurch können die Beanspruchungen im Bauwerk verkleinert oder wenn nötig vergrössert aber auch zielgerichtet beeinflusst werden.

Durch die Verwendung spezieller elastischer Lagerungselemente kann ferner folgendes erreicht werden:

Treten ausserordentliche Belastungen auf, so besteht die Möglichkeit, mittels vorgespannter elastischer Elemente die Durchbiegungen zu limitieren, oder umgekehrt, nach Überschreiten eines eingestellten Höchstwertes im vorgespannten Element, das Tragsystem statisch zu verändern. Das Einschleiben von vorgespannten Federelementen bezweckt somit einerseits die Limitierung von Verschiebungen, andererseits ein Schutz des Bauwerkes. Das vorgespannte Element hat durch Aufbringung einer Last und nachheriger Arretierung, Arbeit gespeichert. Belastet man nun dieses vorgespannte elastische Element mit einer Last, mit Null beginnend, so ist ein Zusammendrücken erst dann festzustellen, wenn die Vorspannkraft überschritten wird. Somit wirkt dieses vorgespannte Element bei einer Belastung von Null bis P vorgespannt, als festes, unnachgiebiges Auflager, und nachher als elastisches Auflager.

Die elastischen Elemente, sowohl diejenigen mit der Möglichkeit der Vorspannung als auch jene ohne, können als elastisches Medium Gummi, Schraubenfedern, Blattfedern, Tellerfedern, Flachfedern o. dgl. verwenden. Das Aufbringen der Last, das Vorspannen, das Regulieren der Lasten wie auch der Verschiebungen im Element kann auf irgendeine Art und Weise z.B. mechanisch oder hydraulisch vorgenommen werden. Von grosser Bedeutung ist die Tatsache, dass die Grundbelastung aus einer stationär, statischen und/oder dynamischen Belastung besteht, während die Betriebsbelastung eine zusätzliche Beanspruchung hervorruft.

PATENTANSPRUCH

Verfahren zum Einstellen von Maschinen-Fundamenten unter Berücksichtigung der im Betrieb auftretenden Belastungen, mit einer Fundament-Tisch- und -Bodenplatte, welche einer Grundbelastung und zusätzlichen Betriebsbelastungen unterworfen sind und unter Betriebsbelastung eine einjustierte Lage einhalten müssen, dadurch gekennzeichnet, dass die Fundament-Tischplatte auf der Fundamentbodenplatte abgestützt ist, und dass man entweder die Tischplatte mit der Betriebsbelastung simuliert belastet, die Grundbelastung auf die Tischplatte aufbringt, und sie justiert und die simulierte Belastung ausser/oder im Betrieb entfernt oder die Betriebsvorrichtung auf der Tischplatte montiert und einjustiert und die zusätzliche Betriebsbelastung durch Anbringen von Gegenkräften vor oder während des Einnehmens der Betriebslage simuliert und kompensiert.

UNTERANSPRÜCHE

1. Verfahren nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass man als Grundbelastung eine Maschinengruppe insbesondere eine Kondensationsdampfturbinengruppe, aufbringt.
2. Verfahren nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass man die simulierte Belastung mittels Kabelzügen und/oder Federelementen und/oder hydraulisch betätigbaren Elementen anbringt.
3. Verfahren nach Unteranspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass man die simulierenden Elemente in Abhängigkeit der tatsächlichen Belastung steuert.
4. Verfahren nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass man zwischen der Tisch- und Bodenplatte vorgespannte Federelemente, z.B. Gummielemente, Schraubenblatt- Teller- oder Flachfedern anbringt.