

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 269 683 A1

4(51) G 01 P 3/44

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

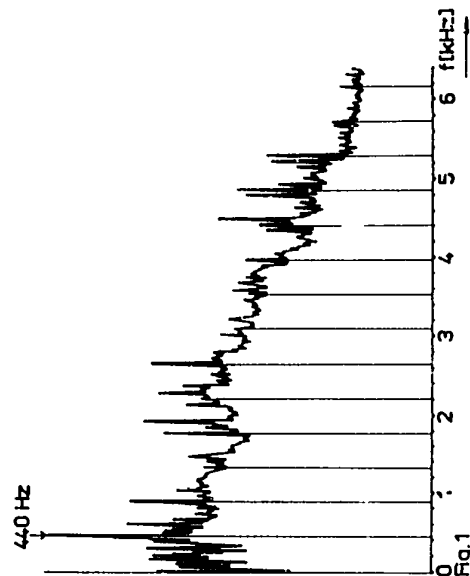
(21)	WP G 01 P / 311 598 5	(22)	29.12.87	(44)	05.07.89
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	VEB Bergmann-Borsig, Hans-Beimler-Straße 91/94, Berlin, 1017, DD
(72)	Köhncke, Jörg, Dipl.-Ing.; Seydel, Karsten, Dipl.-Ing.; Koban, Ingo, Dr.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Drehzahlmessung rotierender Maschinen

(55) Kreiselpumpe, Verdichter, rotierende Maschinen, Drehzahlmessung, Schwingbeschleunigung, Leistungsspektrum, Amplitudenspektrum

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Drehzahlmessung an rotierenden Maschinen, insbesondere Kreiselumpen und Verdichtern. Ziel und Aufgabe sind, mit Hilfe eines einfachen, operativen und genauen Verfahrens zur Bestimmung der Drehzahl rotierender Maschinen, insbesondere bei nichtbekannten technischen Parametern der Maschine und nichtmöglichem direktem Zugriff zur rotierenden Welle einen Beitrag zur Erhöhung der Anlagensicherheit zu leisten. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das am Gehäuse der Maschine aufgenommene Beschleunigungssignal derart ausgewertet wird, daß das Leistungs- oder Amplitudenspektrum über den gesamten verfügbaren Frequenzbereich aufgenommen wird (Fig. 1) und daß daraus die höchsten, mit ihren Harmonischen auftretenden Peaks ermittelt werden und daß der Frequenzbereich von 0 bis zum ersten dieser Peaks derart unterteilt wird, daß die Teilstriche der einzelnen Abschnitte mit jeweils einem im Spektrum vorhandenen weiteren Peak zusammenfallen, wobei der erste Teilstrich der Drehfrequenz entspricht, aus welcher die Drehzahl ermittelt werden kann. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Drehzahlmessung rotierender Maschinen, **gekennzeichnet dadurch**, daß das an einer beliebigen Stelle des Gehäuses der rotierenden Maschine aufgenommene Beschleunigungssignal derart ausgewertet wird, daß das Leistungs- oder Amplitudenspektrum über den gesamten verfügbaren Frequenzbereich aufgenommen wird.
2. Verfahren zur Drehzahlmessung rotierender Maschinen nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß aus dem Leistungs- oder Amplitudenspektrum die höchsten mit ihren Harmonischen auftretenden Peaks ermittelt werden.
3. Verfahren zur Drehzahlmessung rotierender Maschinen nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Frequenzbereich von 0 bis zum ersten der mit seinen Harmonischen auftretenden Peaks derart unterteilt wird, daß die Teilstriche der einzelnen Abschnitte mit jeweils einem im Spektrum vorhandenen weiteren Peak zusammenfallen, wobei der erste dieser Teilanstriche der Drehzahl der rotierenden Maschine entspricht.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Drehzahlmessung an rotierenden Maschinen, insbesondere an Kreiselpumpen und Verdichtern, welches besonders für operative Messungen bei nichtbekannten technischen Parametern der zu untersuchenden Maschine und nicht möglichem direkten Zugriff zur rotierenden Welle geeignet ist.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die DD-WP G 01 P 299 162 beschreibt ein Verfahren und eine Anordnung zur Drehzahlmessung an rotierenden Maschinen, bei dem der Frequenzbereich, in welchem sich vorzugsweise die durch Unwuchten aller Art hervorgerufenen Resonanzen oder deren Harmonische abbilden, herausgefiltert und zur Drehzahlmessung analysiert wird. Dies erfordert jedoch eine Kenntnis der konstruktiven Merkmale, insbesondere der Schaufelzahl bzw. Kolbenzahl der rotierenden Maschine, was bei operativen Messungen zu Verzögerungen mit unabsehbaren Folgen führen kann.

Weiterhin sind noch durch die DD-PS 151658, DD-PS 157172, DE-OS 2337357 Verfahren bekannt, bei welchem die Drehzahl über optische Abtastung von fest auf der rotierenden Welle angebrachten Rasterscheiben bestimmt wird.

Nach DE-OS 2516193 ist ein Verfahren bekannt, bei welchem die Drehzahl aus einem durch einen umfassenden, mit der Welle kuppelbaren Dauermagneten und mindestens einem in seinem Wirkungsbereich befindlichen magnetisch betätigbaren Schalter erzeugten Impulssignal bestimmt wird.

Die DE-OS 31344020 beschreibt eine Anordnung, bei welcher auf der rotierenden Welle ein sechspoliger Rotor angeordnet ist, welcher innerhalb eines aus drei Spulen bestehenden Stators rotiert und damit ein der Drehzahl proportionales Spannungssignal erzeugt. Aus der Literatur sind folgende Drehzahlmeßverfahren bekannt:

- Magnetische Wirbelstromverfahren
- Mechanische Fliehpenderverfahren
- Elektrische Geberverfahren
- Elektronische Geberverfahren
- Pneumatische Geberverfahren

Alle genannten Verfahren haben folgende Nachteile:

Optoelektrische Einrichtungen besitzen den Nachteil, schnell zu verschmutzen.

Die induktiven Näherungsschalter sind störanfällig. Es müssen sehr kleine mechanische Toleranzen und Luftspalte eingehalten werden; eine genaue Justage ist erforderlich.

Außerdem enthalten magnetische, elektrische und elektronische Meßanordnungen aktive Halbleiterelemente, die temperatur- und strahlungsempfindlich sind. Des weiteren ist für die meisten genannten Verfahren der direkte Zugang zu einem rotierenden Teil notwendig.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine Erhöhung der technischen Sicherheit in Industrieanlagen durch eine einfache, operative und genaue Drehzahlüberwachung rotierender Maschinen insbesondere Kreiselpumpen und Verdichter.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur einfachen, operativen und genauen Bestimmung der Drehzahl von rotierenden Maschinen bei nichtbekannten konstruktiven Merkmalen der Maschine und bei nichtmöglichem direkten Zugriff zur rotierenden Welle zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das an einer beliebigen Stelle des Gehäuses der rotierenden Maschine aufgenommene und danach verstärkte Beschleunigungssignal derart ausgewertet wird, daß das Leistungs- oder Amplitudenspektrum über den gesamten verfügbaren Frequenzbereich aufgenommen wird und daß aus diesem Leistungs- oder Amplitudenspektrum die höchsten, mit ihren Harmonischen auftretenden Peaks ermittelt werden und daß der Frequenzbereich von 0 bis zum ersten dieser Peaks derart unterteilt wird, daß die Teilstriche der einzelnen Abschnitte mit jeweils einem im Spektrum vorhandenen weiteren Peak zusammenfallen. Der erste Teilstrich entspricht danach der Drehfrequenz f_D , aus welcher durch die Beziehung

$$n = f_D \cdot 60 \text{ (U/min)}$$

die Drehzahl ermittelt wird.

Besonders vorteilhaft bei der Anwendung des Verfahrens ist die hohe Operativität und Genauigkeit bei nicht bekannten konstruktiven Merkmalen der rotierenden Maschine.

Ein weiterer Vorteil der Anwendung des Verfahrens besteht darin, daß die benötigte Meßkette im Vergleich zu anderen üblichen Anwendungen strahlenresistent und temperaturunempfindlich, unempfindlich gegenüber Verschmutzungen, keine spezielle Justierung bei der Anwendung des Aufnehmers notwendig und daß kein Zugriff zur rotierenden Welle erforderlich ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

Zur Drehzahlmessung wird an einem Lager einer Zuspaisepumpe im Kernkraftwerk ein piezoelektrischer Beschleunigungsaufnehmer vom Typ KS 50 mittels Magnet angebracht, welcher ein der Schwingungsbeschleunigung proportionales elektrisches Signal liefert, daß in einem nachgeschalteten Verstärker verstärkt und in einem Signalanalysator ausgewertet wird.

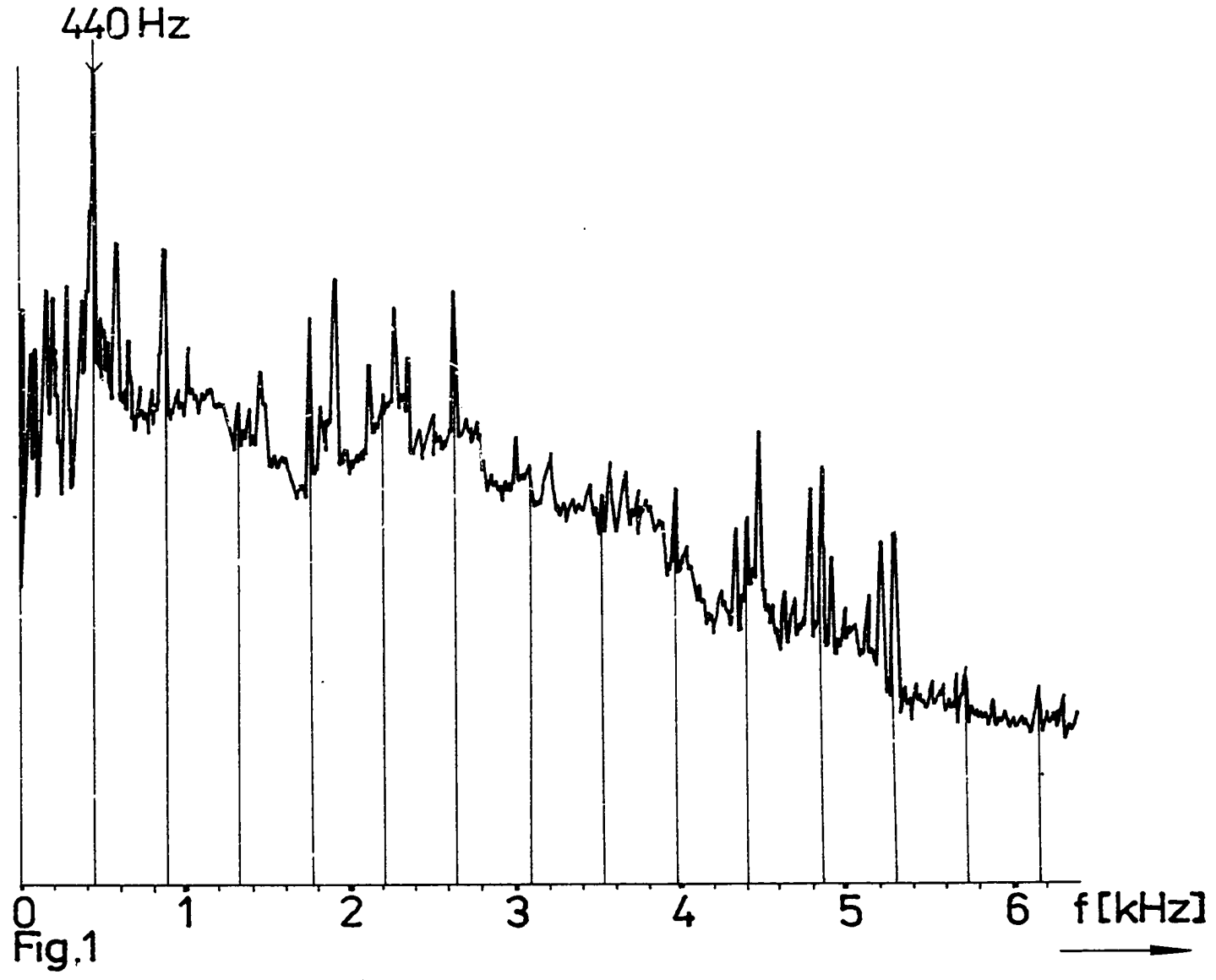
Fig. 1 stellt das im Signalanalysator ermittelte Amplitudenspektrum im verfügbaren Frequenzbereich von 0 bis 6,4 kHz dar. Dabei wurde der höchste mit Harmonischen auftretende Peak — 440 Hz — ausgewählt. Die Harmonische dieser Frequenz sind durch Linien markiert.

Fig. 2 stellt das im Signalanalysator ermittelte Amplitudenspektrum im Frequenzbereich von 0–800 Hz dar.

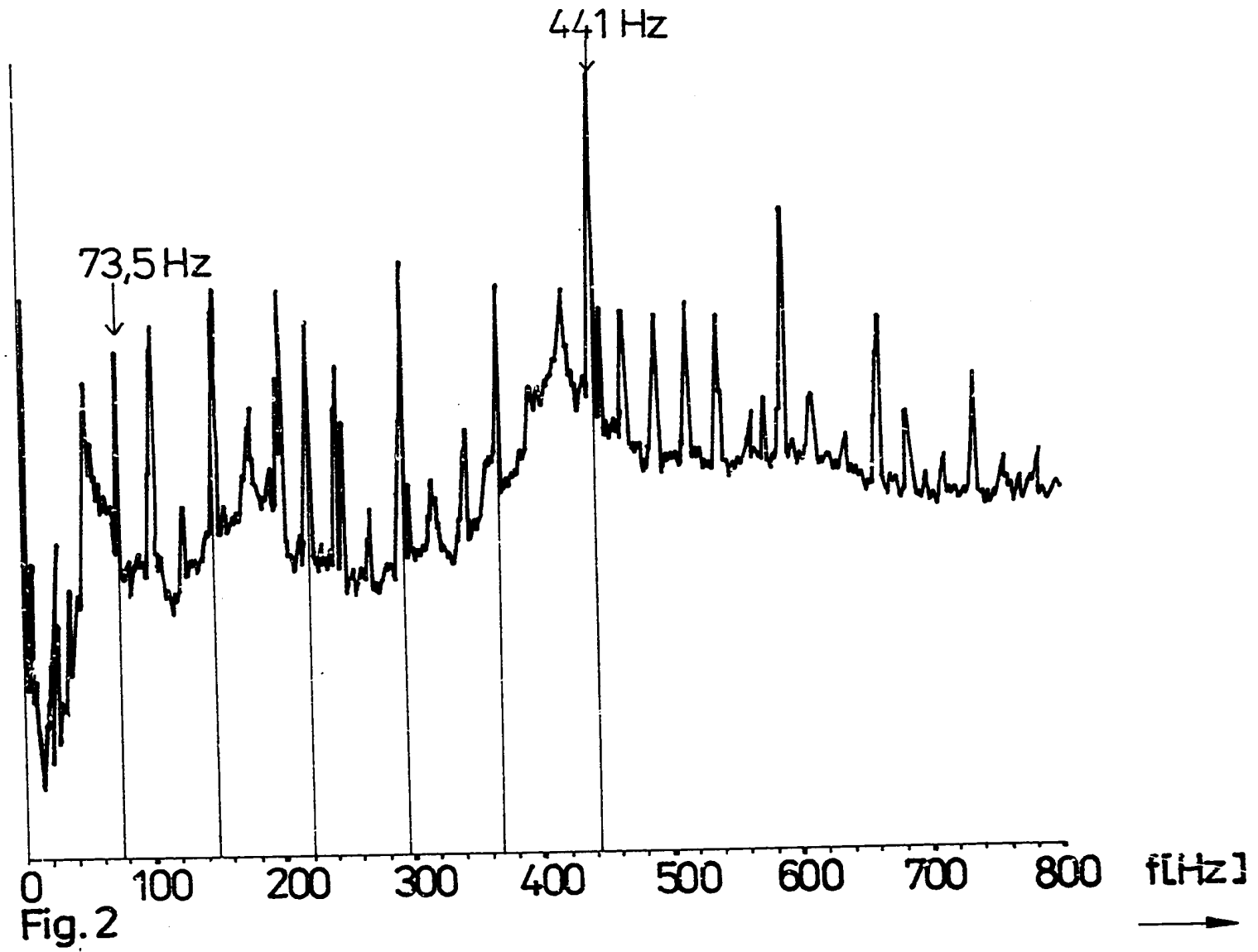
Der im 1. Schnitt ermittelte Peak von 440 Hz, durch höhere Auflösung wurden 441 Hz ermittelt, ist besonders gekennzeichnet. Der Bereich von 0–441 Hz wurde derart in gleiche Anteile zerlegt, daß die Teilstriche mit im Spektrum vorhandenen Peaks übereinstimmen, der auf dem ersten Teilstrich liegende Peak entspricht der Drehfrequenz der Zuspaisepumpen von f_D 73,5 Hz.

Fig. 3 stellt den Peak der Drehfrequenz in stark vergrößerter Form dar — Breite des Frequenzbereiches 6,25 Hz —. Bei dieser Auflösung kann die Drehfrequenz mit einer Genauigkeit von $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ Hz ermittelt werden.

Die Drehzahl beträgt somit $73,5 \text{ Hz} \cdot 60 = 4410 \text{ U/min}$.



269683 3



269683
4

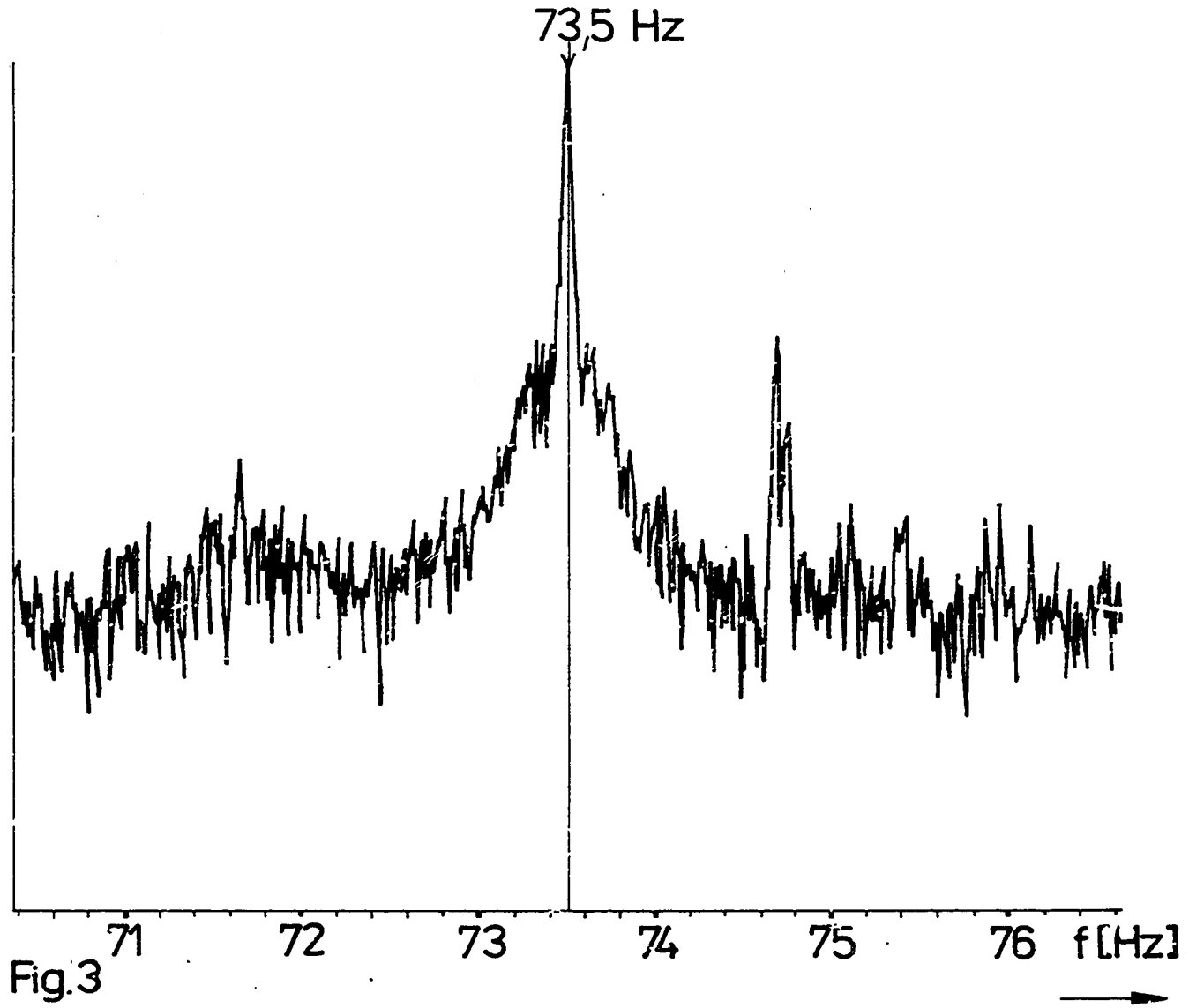


Fig.3

269683 5