



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.05.2000 Patentblatt 2000/20

(51) Int Cl.⁷: **F24C 15/20**, G10K 11/00

(21) Anmeldenummer: **99122361.1**

(22) Anmeldetag: 10.11.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 11.11.1998 DE 19851884

(71) Anmelder: **Diehl Controls Nürnberg GmbH & Co.
KG
90451 Nürnberg (DE)**

(72) Erfinder: **Fluhrer, Henry Dipl.-Ing. (FH)**
90489 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **Hofmann, Gerhard, Dipl.-Ing.**
Patentassessor
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(54) **Ultraschall-Sensor für eine Dunstabzugshaube**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Ultraschall-Sensor für eine Dunstabzugshaube, wobei der Sensor den vom Kochgut zur Dunstabzugshaube aufsteigenden Wrasen überwacht. Es erfolgt ein automatischer Abgleich der Temperatur- und Alterungsdrift des Sensors. Zu diesem Zwecke wird zyklisch während des

laufenden Betriebs des Sensors eine Überprüfung der Resonanzfrequenz vorgenommen, wobei deren Verschiebung erkannt, durch ein statistisches Berechnungsverfahren die neue Resonanzfrequenz festgestellt und für den weiteren Betrieb des Sensors verwendet wird.

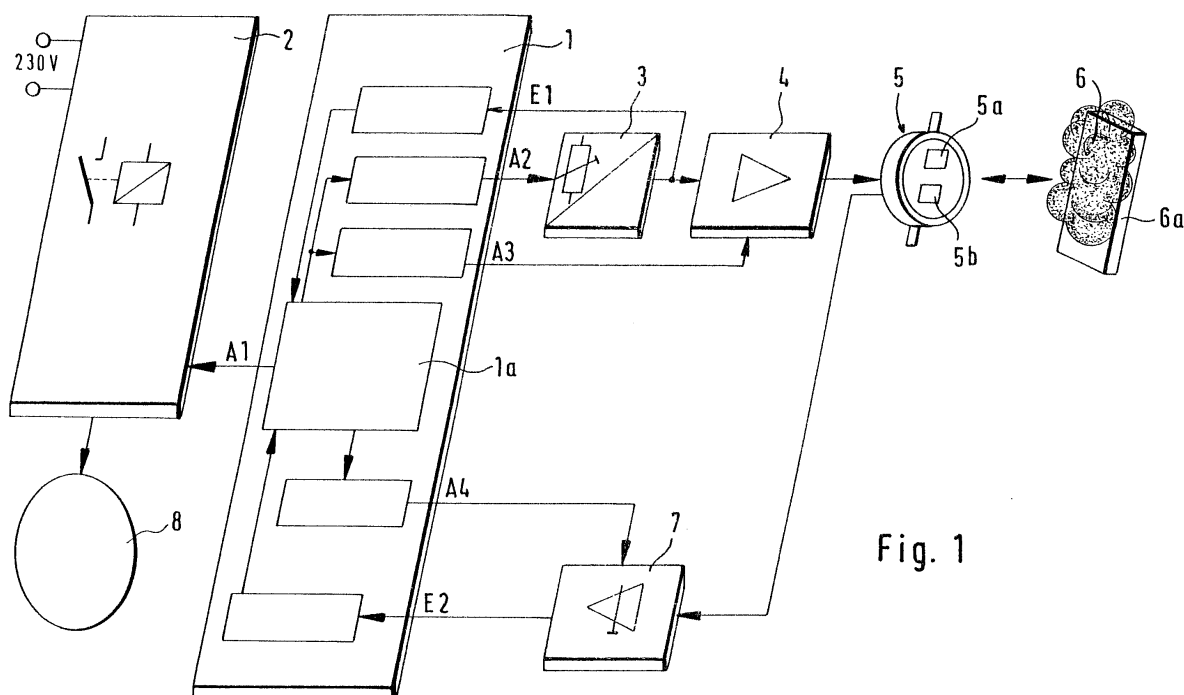


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Ultraschall-Sensor für eine Dunstabzugshaube mit automatischem Abgleich der Temperatur- und Alterungsdrift, wobei der Ultraschall-Sensor, bestehend aus Sender und Empfänger, den vom Kochgut zur Dunstabzugshaube aufsteigenden Wrasen überwacht und wobei der Ultraschall-Sensor eine systemspezifische Resonanzfrequenz aufweist.

[0002] Aus der EP 0 443 141 B1 ist es bekannt, Ultraschall-Sensoren zur Steuerung des Lüfters bei Dunstabzugshauben zu verwenden. Man macht sich hierbei die Erkenntnis zu Nutze, daß der aufsteigende Dunst die Amplitude des Ultraschallsignals verändert und zwar um so stärker, je stärker die Wrasenbildung ist. Bei Ultraschall-Sensoren ist es bekannt, die Temperaturdrift automatisch abzugleichen, es gab jedoch bisher keine Hinweise, wie man die Alterungsdrift des Sensors während des laufenden Betriebs des Ultraschall-Sensors abgleicht. Die Alterungsdrift führt zu einer Veränderung der Resonanzfrequenz des Sensors und muß deshalb überwacht werden. Bisher ist der notwendige Abgleich nur bei einer luftberuhigten Signalstrecke möglich, es war bisher auch eine strenge Zuordnung von Sensor und zugehöriger Elektronik erforderlich, da der Abgleich im allgemeinen nicht in eingebautem Zustand stattfinden konnte.

[0003] Es war nun Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu vermeiden und einen Ultraschall-Sensor mit einer Überwachungsschaltung vorzuschlagen, der einen automatischen Abgleich der Alterungsdrift während des laufenden Betriebs des Sensors ermöglicht.

[0004] Zu diesem Zweck schlägt die Erfindung die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale vor. Die Erfindung besteht somit in ihrem Wesen darin, daß die Überwachungsschaltung den Ultraschall-Sensor in vorbestimmten Zeitabständen nacheinander mit unterschiedlichen Frequenzen in einem Frequenzbereich nahe der Resonanzfrequenz betreibt und dabei die auftretenden Amplituden maximal feststellt. Jedem solchen Maximum ist eine Frequenz des Sensors zugeordnet und man ermittelt aus mehreren solcher Einzelfrequenzen eine Durchschnittsfrequenz $f(q)$ welche man zunächst als neue Resonanzfrequenz $f(o)$ verwendet. Dies gilt so lange, bis ein erneuter Abgleichversuch unternommen wird. Jeder derartige Versuch erfolgt sehr kurzzeitig, um den laufenden Betrieb des Ultraschall-Sensors bei der Überwachung des Wrasens nicht zu stören. Die Häufigkeit der Versuche wird empirisch festgelegt.

[0005] In bevorzugter weiterer Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Überwachungsschaltung beim Durchfahren des Frequenzbandes die den auftretenden Maximalamplituden zugeordneten Frequenzwerte feststellt und abspeichert, daß die Überwachungsschaltung aus der Häufigkeitsverteilung der jeweiligen Maximalamplituden und damit der zugehörigen

Frequenzwerte in einem statistischen Berechnungsverfahren die Standardabweichung und die Mittenfrequenz $f(q)$ errechnet und daß sie diese Frequenz als Resonanzfrequenz $f(o)$ für den Betrieb des Sensors bis zur nächsten festgestellten Änderung der Mittenfrequenz $f(q)$ verwendet. Diese statistisch errechnete Mittenfrequenz entspricht der vorerwähnten Durchschnittsfrequenz und ist im günstigsten Fall gleich der ursprünglich vorgegebenen Resonanzfrequenz $f(o)$, sie liegt jedoch zumindest in deren Nähe.

[0006] In weiterer bevorzugter Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Ermittlung der Standardabweichung und der Mittenfrequenz $f(q)$ nur jene Frequenzwerte gespeichert werden, die in einem vorgegebenen Frequenzabstand zu der Resonanzfrequenz $f(o)$ liegen, wie zum Beispiel ± 1 kHz, ± 2 kHz.

[0007] Eine besonders zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der Ultraschall-Sensor Sender und Empfänger in einem Gehäuse enthält, daß er abwechselnd im Sende- und im Empfangsbetrieb arbeitet und dabei den Wrasen im Reflexionsverfahren abtastet.

[0008] Die Überwachungsschaltung weist als wesentliches Bauteil einen Mikrokontroller auf, der zum einen die Steuerung des Lüfters der Dunstabzugshaube und zum anderen den automatischen Driftabgleich veranlaßt. Dieser automatische Abgleich ermöglicht auch die Kompensation der Temperaturdrift im gleichen Prüfzyklus, so daß für diesen kein gesonderter Aufwand betrieben werden muß.

[0009] Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels noch näher erläutert werden.

[0010] Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild der Überwachungsschaltung;

Figur 2 die Resonanzkurve eines Ultraschallsensors;

Figur 3 die Häufigkeit von gemessenen Einzelfrequenzwerten an vorgegebenen Stellen im Umgebungsbereich der Resonanzfrequenz.

[0011] An einem Mikrokontroller 1 mit einem Mikrocomputer 1a liegt an einem Ausgang A1 eine Steuerungsschaltung 2 zur Ansteuerung des Lüftermotors 8 einer Dunstabzugshaube. Die Drehzahl des Motors 8 wird abhängig von dem von einem nicht dargestellten beheizten Kochgut aufsteigenden Wrasen gesteuert. Die Vorgabe, welche Drehzahl welcher Menge an aufsteigendem Wrasen zugeordnet wird, erhält die Steuerungsschaltung 2 von dem Mikrocomputer 1a.

[0012] Dem Mikrokontroller 1 ist an einem Ausgang A2 ein Oszillator 3 und diesem eine Sensoransteuerung 4 nachgeordnet. Das Ausgangssignal des Oszillators 3 ist an einen Eingang E1 des Mikrokontrollers 1 zurückgeführt und ermöglicht dort die Messung der Ausgangs-

frequenz am Oszillator. Die Sensoransteuerung 4 erhält über einen zweiten Eingang, der am Ausgang A3 des Mikrokontrollers 1 liegt, ein Schaltsignal, welches die Umschaltung zwischen Sende- und Empfangsbetrieb eines nachgeschalteten Ultraschall-Sensor 5 vornimmt. Dieser Ultraschallsensor ist in einer Dunstabzugshaube an passender Stelle eingebaut und tastet im Reflexionsverfahren den von einem nicht dargestellten Kochgut aufsteigenden Wrasen 6 über den Reflektor 6a ab. In diesem Ultraschallsensor 5 sind ein Sender 5a und ein Empfänger 5b eingebaut, welche in ihrem Betrieb von der Sensoransteuerung 4 abwechselnd eingeschaltet werden.

[0013] Das Signal des Empfängers 5b, das sogenannte Echosignal, entstanden aus der Reflexion am Wrasen 6, wird an den Eingang eines Verstärkers 7 gegeben, welcher an einem Eingang E2 des Mikrokontrollers 1 angeschlossen ist. Über einen Ausgang A4 des Mikrokontrollers 1 wird die Signalverstärkung am Verstärker 7 eingestellt.

[0014] In Figur 2 ist die Resonanzkurve $f(o)$ eines Ultraschall-Sensors 5 dargestellt. Die typische Resonanzfrequenz eines derartigen Sensors beträgt 200 kHz. Durch die vorerwähnte Drift, ausgelöst durch Temperaturänderungen oder durch Alterung des Sensors, kann diese Resonanzkurve sich in Richtung niedrigerer oder höherer Frequenzen verschieben. Diese Verschiebung auszugleichen und den Ultraschall-Sensor 5 immer mit der gerade gegebenen Resonanzfrequenz zu betreiben ist Kernproblem der Erfindung.

[0015] Die Feststellung dieser Abweichung von der Resonanzfrequenz $f(o)$ geschieht kurzzeitig immer wieder in einem zyklischen Ablauf während des Betriebes des Ultraschall-Sensors bei der Überwachung des Wrasens. Zu diesem Zweck wird die Ansteuerfrequenz für den Ultraschall-Sensor durch Verstellung des Oszillators 3 in einem mehrmaligen Durchfahren des Frequenzbereichs unterhalb und oberhalb der Resonanzfrequenz geändert. Zu diesem Zwecke wird der Oszillator zunehmend in Richtung niedrigerer und anschließend in Richtung höherer Frequenzen verstimmt als die Resonanzfrequenz. Dabei wird jeweils das Amplitudenmaximum des Echosignals über den Verstärker 7 gemessen. Dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt. Die Zahl der Amplitudenmaxima, welche -1 kHz bzw. +1 kHz gemessen werden, wird gespeichert. Gleiches gilt für die Frequenz -2 kHz bzw. +2 kHz zur Resonanzfrequenz. Auf diese Weise erhält man eine Zahl von ein oder mehreren Frequenzwerten, welche Amplitudenmaxima zugeordnet sind. Wäre die Zahl für Messungen oberhalb und unterhalb der Resonanzfrequenz gleich, so würde auch die neue Mittenfrequenz genau der ursprünglichen Resonanzfrequenz entsprechen. Ist dies jedoch nicht der Fall, so verschiebt sich bei der statistischen Auswertung dieser Zahl die Mittenfrequenz in jene Richtung, wo die größere Zahl von Einzelwerten gemessen wurde. Die Mittenfrequenz $f(q)$ unterscheidet sich somit etwas von der ursprünglichen Resonanzfre-

quenz $f(o)$. Diese Frequenz $f(q)$ wird als neue Resonanzfrequenz des Ultraschall-Sensors definiert und der Oszillator 3 wird bis zu dem nächsten Abgleichversuch als neue Resonanzfrequenz $f(o)$ verwendet.

[0016] Die Berechnung der neuen Mittenfrequenz $f(q)$ erfolgt nach einem statistischen Auswertungsverfahren über die Berechnung der Standardabweichung. Die Art dieser statistischen Auswertung ist als ein möglicher Weg der Errechnung dieser Mittenfrequenz anzusehen. Die Erfindung ist nicht auf die Verwendung dieses Berechnungsverfahrens beschränkt.

Patentansprüche

1. Ultraschall-Sensor für eine Dunstabzugshaube mit automatischem Abgleich der Temperatur- und Alterungsdrift, wobei der Ultraschall-Sensor, bestehend aus Sender und Empfänger den vom Kochgut zur Dunstabzugshaube aufsteigenden Wrasen überwacht, und wobei der Ultraschall-Sensor eine systemspezifische Resonanzfrequenz aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektronische Überwachungsschaltung (ÜS) vorhanden ist, welche während des Betriebs des Ultraschall-Sensors (5) in vorbestimmbaren Zeitabständen das Frequenzband der Sendesignale im Bereich um die Resonanzfrequenz $f(o)$ nach beiden Seiten durchfährt ("wobbelt"), die Maximalamplituden der auftretenden Empfangssignale mißt, dabei aus den diesen zugeordneten Frequenzen eine Durchschnittsfrequenz $f(q)$ bildet und diese Frequenz $f(q)$ als Resonanzfrequenz $f(o)$ für den Sensor bis zur nächsten festgestellten Änderung der Frequenz $f(q)$ verwendet.
2. Ultraschall-Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungsschaltung (ÜS) beim Durchfahren des Frequenzbandes die den auftretenden Maximalamplituden zugeordneten Frequenzwerte feststellt und abspeichert und daß die Überwachungsschaltung (ÜS) aus der Häufigkeitsverteilung (Glockenkurve) der jeweiligen Maximalamplituden und damit der zugehörigen Frequenzwerte in einem statistischen Berechnungsverfahren die Standardabweichung und die Mittenfrequenz $f(q)$ errechnet und daß sie diese Frequenz als Resonanzfrequenz für den Betrieb des Sensors bis zur nächsten festgestellten Änderung der Mittenfrequenz $f(q)$ verwendet.
3. Ultraschall-Sensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Standardabweichung und der Mittenfrequenz $f(q)$ nur jene Frequenzwerte gespeichert werden, die in einem vorgegebenen Frequenzabstand zu der Resonanzfrequenz $f(o)$ lie-

gen, wie z. B. ± 1 kHz, ± 2 kHz.

4. Ultraschall-Sensor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, 5
daß die Überwachungsschaltung (ÜS) zyklisch für
jeweils kurze Zeit den Driftabgleich vornimmt und
in der übrigen Zeit die Überwachung des Wrasens
(6) durchführt. 10
5. Ultraschall-Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis
4,
dadurch gekennzeichnet,
daß er Sender (5a) und Empfänger (5b) in einem 15
Gehäuse enthält, daß er abwechselnd im Sende-
und im Empfangsbetrieb arbeitet und dabei den
Wrasen (6) über den Reflektor (6a) im Reflexions-
verfahren abtastet.
6. Ultraschall-Sensor nach Anspruch 1, 20
dadurch gekennzeichnet,
daß die Überwachungsschaltung (ÜS) einen Mikro-
controller oder ASIC (1) aufweist, der zum einen die
Steuerung des Lüftens der Dunstabzugshaube und
zum anderen den automatischen Driftabgleich ver- 25
anlaßt.
7. Ultraschall-Sensor nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, 30
daß dem Mikrocontroller (1) ein einstellbarer Oszil-
lator (3), eine Sensoransteuerungsschaltung (4)
und der Ultraschall-Sensor (5) nachgeordnet sind
und daß der letztere sein Empfangssignal an einem
A/D-Wandler im Mikrocontroller (1) abgibt. 35
8. Ultraschall-Sensor nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß Oszillator (3) und Sensoransteuerschaltung (4)
Teil des Mikrocontrollers sind. 40

45

50

55

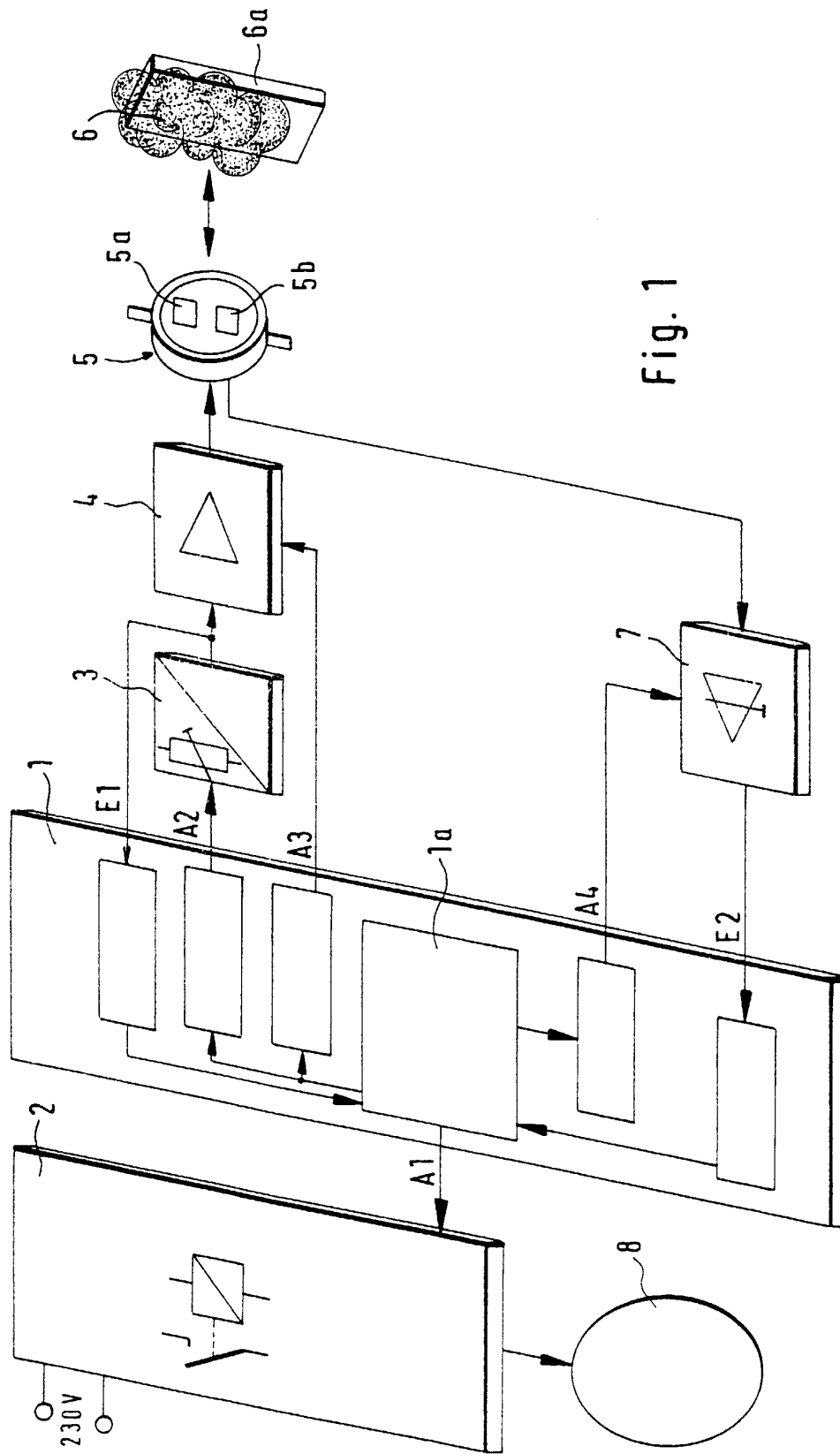


Fig. 1

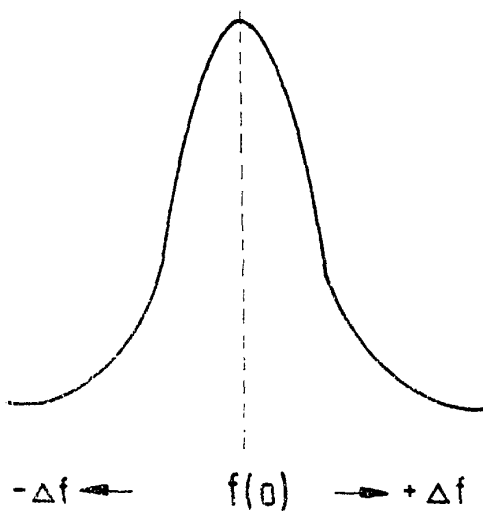


Fig. 2

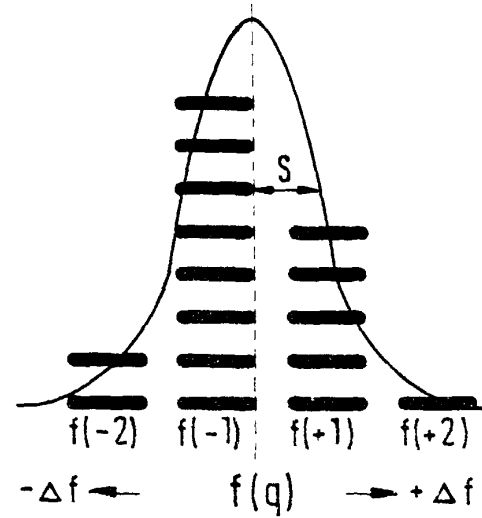


Fig. 3