



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②1 Gesuchsnummer: 502/90

③3 Inhaber:
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, Ottobrunn (DE)

②2 Anmeldungsdatum: 16.02.1990

③0 Priorität(en): 16.02.1989 DE 3904702

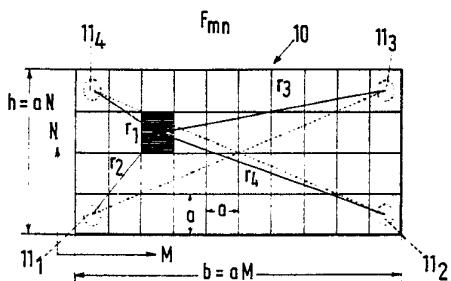
②2 Erfinder:
Künzel, Klaus, München 19 (DE)

②4 Patent erteilt: 29.05.1992

④5 Patentschrift
veröffentlicht: 29.05.1992⑦4 Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑤4 Tastatur mit definierbaren Tasten.

⑤7 Es wird eine Tastatur mit softwareseitig definierbaren Tasten aufgezeigt, die als Kipp-Platten-Tastatur ausgebildet ist, welche auf drei oder vier Drucksensoren gelagert ist und mittels eines Rechners, in dem die geometrische Zuordnung jeder Tastenfläche gespeichert ist, jede durch eine Druckkraft beaufschlagte Fläche der Platte ermittelt. Ausführungsbeispiele sind beschrieben und in den Figuren skizziert.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Tastatur mit definierbaren Tasten gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die bekannten Tastaturen, insbesondere für die Computer- bzw. Textverarbeitungstechnik weisen eine Reihe von Nachteilen auf. Sie sind beispielsweise nur in sehr engen Massen konfigurierbar bzw. umzugestalten und dann nur unter sehr hohem Aufwand. Weiterhin ist die Vibrationsfestigkeit der bekannten Ausführungsformen kritisch und die sogenannten Soft-Key-Tastaturen sind nicht nur teurer, sondern auch bei optischer Abfrage sehr empfindlich gegen Verschmutzung. Die optischen Eigenschaften der Touch-Screens werden durch die Folien nachteilig beeinflusst.

Durch die DE-OS 2 013 321 ist eine Vorrichtung zur Ortsbestimmung auf einer Oberfläche durch Anwendung einer Kraft auf den festzustellenden Punkt bekannt geworden, bei der die Oberfläche mit Messfehlern verbunden ist und in einer elektronischen Schaltung die Koordinaten des von der Kraft beaufschlagten Punktes ermittelt wird. Hier wird jedoch eine analoge Verknüpfung der gemessenen Kräfte verknüpft.

Aus «Der Elektroniker» Nr. 10/1988, S. 97 ist es bekannt, dass eine Tastatur aus einer Vielzahl auf einer Platte aneinandergereiht gleicher Flächenstücke zusammengesetzt ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Tastatur der eingangs genannten Art zu schaffen, welche eine frei auswählbare Ausbildung der Tastatur, eine hohe Vibrationsfestigkeit und eine hohe Lageunempfindlichkeit aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 aufgezeigten Massnahmen gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind Ausgestaltungen und Weiterbildungen angegeben und in der nachfolgenden Beschreibung ist eine Ausführungsbeispiel erläutert. Diese Erläuterung wird durch die Figuren der Zeichnung ergänzt. Es zeigen

Fig. 1 ein Schemabild in der Draufsicht auf eine Ausführungsform der vorgeschlagenen Kipp-Platten-Tastatur mit vier Auflager-Sensoren,

Fig. 2 ein Blockschaltbild des Rechneraufbaus der Kipp-Platten-Tastatur in vereinfachter Form.

Fig. 3 ein Diagramm mit verschiedenartigen Druckverläufen beim Betätigen der Tastatur.

Zur Lösung der vorbeschriebenen Aufgabe sind im wesentlichen zwei Konfigurationen möglich und zwar einmal die Anordnung der Platte an drei Auflagerpunkten gemäss Fig. 1a und zum andernmal die Anordnung an vier Auflagerpunkten gemäss Fig. 1, über die die Platte 10 praktisch «kippbar» aufliegt. Als Auflager werden vorzugsweise Piezo-Drucksensoren eingesetzt; es sind aber auch andere Arten von Kraft- oder Drucksensoren geeignet.

Eine an einem beliebigen Ort auf der Platte 10 aufgebrachte Kraft – hier also der Fingerdruck – kann durch die unterschiedlichen Signale f_i , die die Sensoren 11₁–11₃ bzw. 11₁' bis 11₃' (Fig. 1a) an den Rech-

ner 12 abgeben, der Ort dieses «Kraftpunktes» genau errechnet werden. Die Kipp-Platte ist mit einem kundenspezifischen Tastaturlayout versehen und dadurch jeder Ort der Plattenoberfläche als Taste bestimmter Bezeichnung signiert. Vorzugsweise wird die Tastatur in Form einer bedruckten Folie aufgebracht. Natürlich ist auch ein Ätzen oder Kernen der Tastatur möglich. In dem angeschlossenen Rechner ist nun die geometrische Zuordnung jeder dieser Tasten gespeichert. Damit ist eine eindeutige Zuordnung eines Druckes auf die Platte zu einer Taste gewährleistet. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel sind für die Berechnung trigonometrische Funktionen erforderlich, welche jedoch naturgemäß einen relativ hohen Rechenaufwand erfordern und zwar sowohl bei analoger als auch digitaler Berechnung.

In Fig.1 ist eine erste Ausführungsform aufgezeigt. Hier sind vier Drucksensoren 11₁ bis 11₄ an den vier Eckpunkten der Kipp-Platte 10 angeordnet. damit ist zwar das System überbestimmt, jedoch werden bei der Berechnung des geometrischen Ortes trigonometrische Funktionen vermieden, was zu einer schnelleren Ermittlung der «Ortsbestimmung» führt. Gleichzeitig aber werden auch Kontrollberechnungen ermöglicht, welche die Aussagerichtigkeit des Systems erhöhen.

Fig. 1a zeigt ein Schemabild in der Draufsicht gemäss Fig. 1, lediglich mit nur drei Auflager-Sensoren 11₁' ... 11₃' bzw. 11₁ ... 11₃, die wahlweise verwendet werden können.

Die Auflösung der Tastatur in flächengleiche Quadrate geschieht nur, um eine Genauigkeits- und Auflösungsbetrachtung durchführen zu können. Eine im Rechner definierte Taste kann jedoch nach Fig. 1b aus beliebigen Kombinationen dieser kleinsten Tastelemente F_{mn} bestehen.

Generell kann gesagt werden, dass die vorgeschlagene Kipp-Platte 10 mit ihrer Tastatur eine vorteilhafte Lageunempfindlichkeit aufweist, die durch periodischen Nullabgleich der Messelemente erreicht wird. Dieser Abgleich erfolgt vorzugsweise immer dann, wenn über eine definierte Zeitspanne keine Änderung der Kräfte an den Auflagerpunkten registriert worden ist. Dieser Nullabgleich funktioniert – wie Versuche bewiesen haben – auch dann, wenn ein beliebiges Objekt auf der Tastatur stehen gelassen worden ist – beispielsweise eine auf der Platte abgestellte Kaffeetasse. Wird das Objekt entfernt, so führt dies zur Messung negativer Kräfte an den Auflagerpunkten, was ebenfalls einen Nullabgleich auslöst.

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild der gesamten Hardware, nämlich einen Analog-Multiplexer 13, eine Verstärkereinheit 14, einen Tiefpassfilter 15, einen Analog/Digitalwandler 16 und einen Mikrorechner 17. Diese Anordnung zeichnet sich dadurch aus, dass sämtliche Elemente nur einmal vorhanden sind, was die Kosten positiv beeinflusst und dass der jeweils zu bearbeitende Drucksensor 11₁ ... 11₄ vom Rechner 17 über den Analog-Multiplexer 13 ausgewählt wird. Dazu dient eine Select-Leitung S mit 2 Bit Breite.

Der Tiefpassfilter 15 kann derart ausgeführt

sein, dass seine Filtercharakteristik über die Leistung F direkt vom Mikrorechner 17 verändert werden kann. Da dieser Filter die Vibrationsfestigkeit des Systems sicherstellt, kann somit auf die jeweiligen Umgebungsbedingungen reagiert werden.

Zur Erzielung einer hohen Vibrationsfestigkeit wird vorgeschlagen, dass auf der Analogseite des Messsystems (Fig. 2) eine Tiefpassfilterung des Messsystems erfolgt. Über den Analog-Multiplexer 13 wird jeweils der Messwert eines Drucksensors 11-114 vom Mikrorechner 17 ausgewählt und über die Verstärkereinheit 14 sowie den Tiefpassfilter 15 dem Analog-Digitalwandler 16 zugeführt. Der Ausgangswert dieses Wandlers wird vom Mikrorechner 17 ausgelesen und verarbeitet.

Von den verwendeten Drucksensoren müssen keine erhöhten Genauigkeiten gefordert werden, da zur Ermittlung des geometrischen Ortes der aufgebrachten Kraft f_i nur die Relationen der gemessenen Kräfte f_1-f_4 zueinander betrachtet werden.

Fig. 3 zeigt verschiedenartige Druckverläufe beim Betätigen der Tastatur. Grundsätzlich muss eine Auslösekraft f_a erreicht werden, um einen Messvorgang einzuleiten. Der Mikrorechner überwacht periodisch die Sensoren. Zeigt ein Sensor das Überschreiten der Auslösekraft an, so werden alle Sensoren über ein bestimmtes, konstantes Zeitintervall t_m gemessen. Die jeweiligen Messwerte werden gemittelt, wodurch eine weitere Erhöhung der Vibrationsfestigkeit erreicht werden kann.

Für das letztbeschriebene Ausführungsbeispiel soll nachstehend die rechnerische Ableitung zur Ermittlung der Kräfte auf die Kipp-Platte gebracht werden.

Ausgegangen wird also von einer an vier Ecken mit (Druck-)Kraftsensoren 11-114 aufgehängten starren Platte 10, die in gleiche Quadrate F_{mn} aufgeteilt ist. Es soll nun durch Messung der vier Auflagerkräfte, deren Signal mit f_1-f_4 bezeichnet sind, das Quadrat F_{mn} bestimmt werden auf das eine Kraft f aufgebracht wird.

Gemessen wird also: f_1, f_2, f_3, f_4 ,

Gesucht wird: $(m, n); n = 0, 1, \dots M; m = 0, 1, \dots N;$

Anordnungsparameter: ... M, N, a, f_k, f_g ,

hierbei sind:

M = Anzahl der kleinsten Elemente in m -Richtung,
 N = Anzahl der kleinsten Elemente in n -Richtung,

a = Kantenlänge des Quadrates F_{mn}

f_k = kleinster Wert von f

f_g = grösster Wert von f

Die durch Fingerdruck angebrachte Kraft f findet sich in den vier Auflagern wieder:

$$(1) \quad f = \sum_{i=1}^4 f_i$$

Die Aufteilung ist nach dem Hebelgesetz umgekehrt proportional dem Abstand r_i zum jeweiligen Auflagerpunkt i bzw. 11₁ bis 11₄:

$$5 \quad (2) \quad f = \frac{\sum_{i=1}^4 r_i f_i}{\sum_{i=1}^4 r_i}$$

10 Die Kräfteaufteilung lässt sich mittels der Projektoren der r_i auf die Verbindungsline der Auflager durch die gleichzeitig zu erfüllenden Beziehungen

$$15 \quad (3) \quad \begin{aligned} f_1 \times m &= f_2 (M-m), \\ f_2 \times n &= f_3 (N-n), \\ f_4 \times m &= f_3 (M-m), \\ f_1 \times n &= f_4 (N-n) \end{aligned}$$

20 ausdrücken, woraus entsteht:

$$25 \quad n = \frac{N (f_3 + f_4)}{f}$$

(4)

$$30 \quad m = \frac{M (f_2 + f_3)}{f}$$

35 Daraus ergibt sich nun, dass durch Messung der vier Auflagerkräfte f_i und arithmetische Verknüpfungen (vier Additionen, zwei Multiplikationen und zwei Divisionen) gemäss Gleichung (1) und Gleichung (4) der Angriffspunkt f im Raster (m, n) bestimmt wird. Wenn durch das Messverfahren schon die Normierung $g_i = f_i/f$ vorgenommen wird, so können die Werte vorweg in einer zweidimensionalen Tabelle abgelegt werden. Zu bemerken ist ausserdem noch: Da das System mit vier Auflagerpunkten überbestimmt ist, lassen sich noch andere, den Beziehung zu Gleichung (3) entsprechende, linear unabhängige Beziehungen aufstellen, die gegebenenfalls zur Ergebnisverifikation oder Ergebnisverbesserung verwendet werden können.

40 Abschliessend soll noch auf die Genauigkeitsanforderungen eingegangen werden. Im Raster $M \times N$ lässt sich der Rasterpunkt (m, n) eindeutig bestimmen, wenn die Abweichungen ϵ_f in die Gleichung (4) eingesetzt werden, ein Inkrement < 1 ergeben. Unter der Voraussetzung dass

$$55 \quad \epsilon_f \ll \epsilon_f$$

(dies ist naheliegend, da f aus Summierung der f_i hervorgeht),
ist die Bedingung erfüllt, wenn für alle i

$$(5) \quad \epsilon f_1 < \frac{f_k}{2 \max \{ M, N \}} \quad 5$$

wobei f_k der kleinste Wert für f ist, der eine Messung auslöst. Wenn f_g der grösste Wert ist, bei dem noch gemessen wird, müssen alle vier Messwert-aufnehmer den Forderungen genügen:

10

Messbereich = f_g ; Auflösung < ϵf_1

Hierzu ein Beispiel:

gegeben ist:

$M = 10, N = 4, f_k = 1 \text{ N}; f_g = 5 \text{ N}$

15

$$\rightarrow \max \{ M, N \} = 10$$

$$\epsilon f_1 = \frac{1}{20} \text{ N}; \quad 20$$

Messbereich 0 ... 5 N und Auflösung 0,05 N
ergibt 100 Inkrementa, das entspricht 7 bit.

25

Patentansprüche

1. Tastatur, die auf einer planen Platte aufgebracht ist, welche auf drei oder vier Drucksensoren kippbar gelagert und mit einem Rechner verbunden ist, der die geometrische Zuordnung jedes durch Kraft belasteten Punktes auf der Platte ermittelt, dadurch gekennzeichnet, dass die Tastatur (10) sich aus einer Vielzahl auf der Platte aneinandergefügter gleicher Flächenstücke zusammensetzt, die die Tasten bilden, dass ferner die Drucksensoren (11₁ bis 11₄) einem periodischen Nullabgleich unterliegen und auf der Analogseite des Rechners (12) ein Tiefpassfilter (15) angeordnet ist.

30

2. Tastatur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede der im Rechner (12) definierten Tasten aus einer beliebigen Kombination kleinster Tastelemente (F_{mn}) besteht.

35

3. Tastatur nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucksensoren (11₁ bis 11₄) als Piezo-Drucksensoren ausgebildet sind.

40

4. Tastatur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Messwerte aller Drucksensoren (11₁ bis 11₄), die über ein bestimmtes, konstantes Zeitintervall (t_m) gemessen werden, im Rechner (12) gemittelt werden.

45

5. Tastatur nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Tastaturlayout in Form einer bedruckten Folie auf die Platte (10) aufgeklebt ist.

50

6. Tastatur nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Tastaturlayout in die Platte (10) eingekerbt oder eingezeichnet ist.

55

60

65

Fig.1

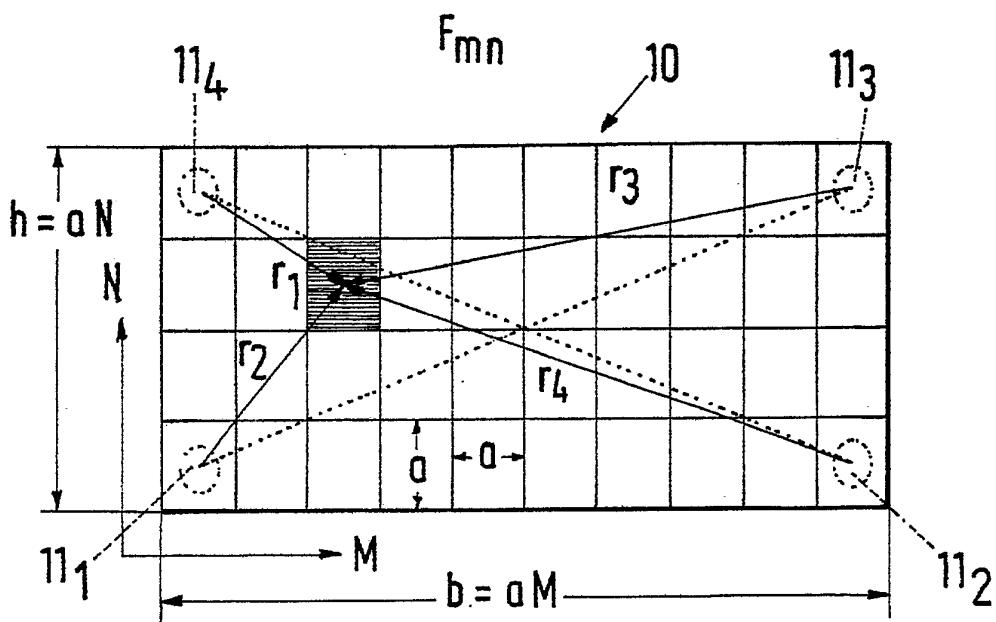


Fig.1a

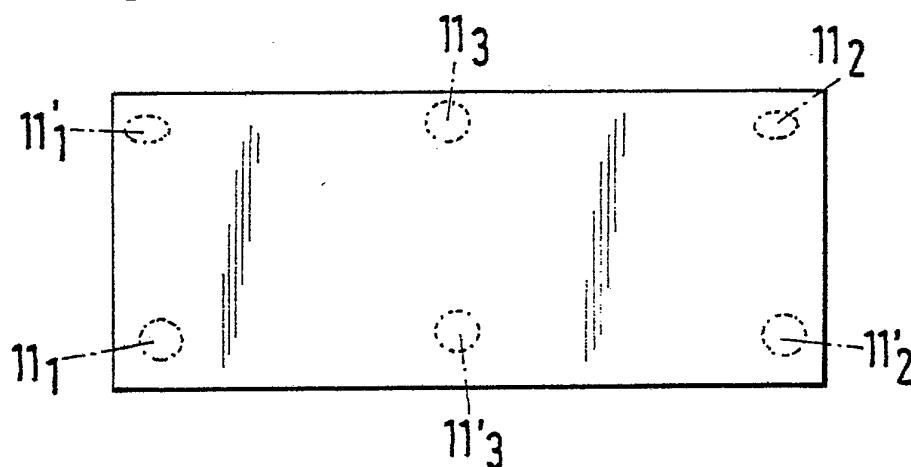


Fig.1b

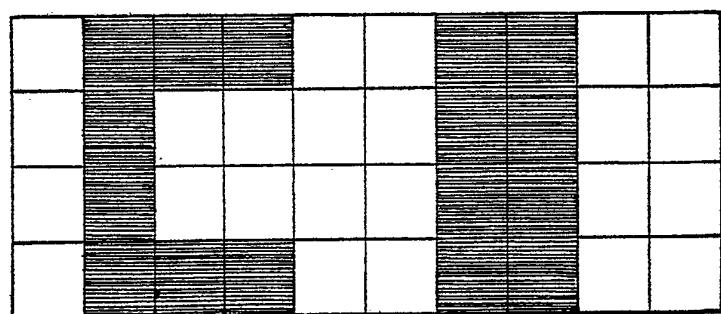


Fig.2

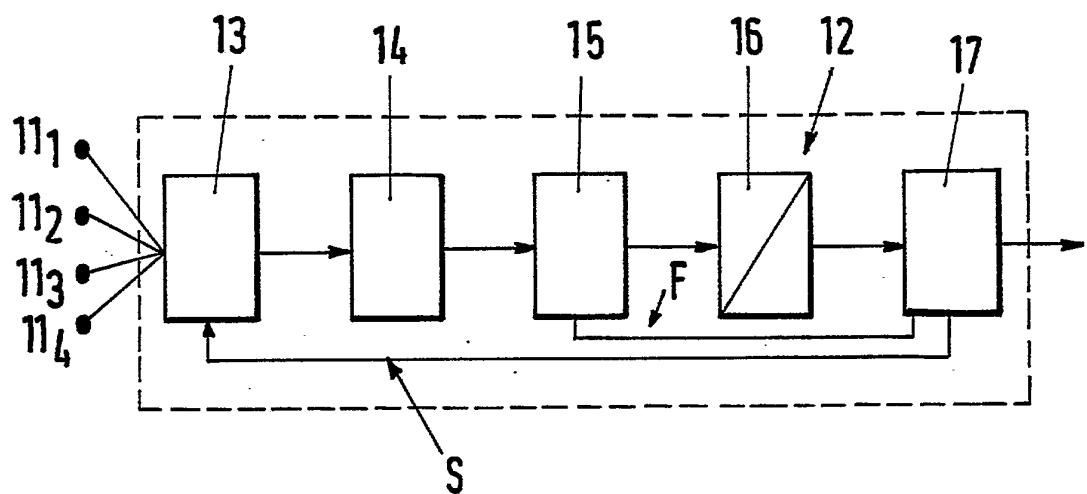
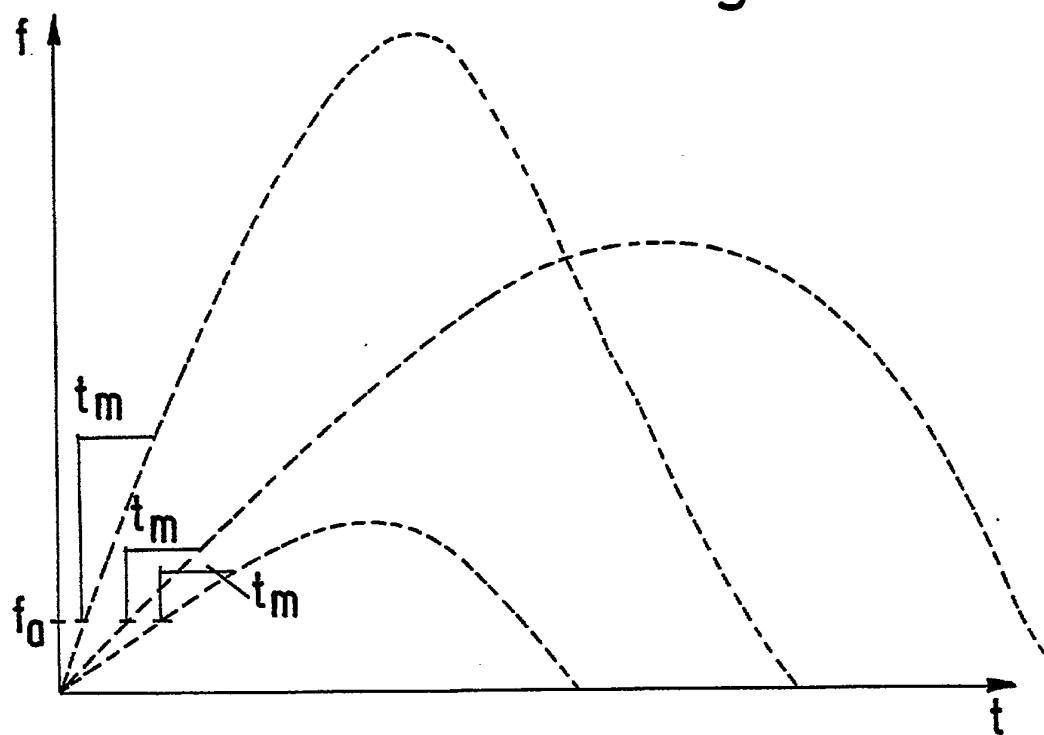


Fig.3



f_0 → Auslösekraft

t_m → Meßintervall