



(11) **EP 2 040 227 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.03.2009 Patentblatt 2009/13**

(51) Int Cl.:  
**G07D 5/08<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **08014737.4**

(22) Anmeldetag: **20.08.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(72) Erfinder:  
• **Meyer, Wilfried**  
**21614 Buxtehude (DE)**  
• **Cohrs, Ulrich**  
**21640 Horneburg (DE)**  
• **Heins, Claus Peter**  
**27419 Sittensen (DE)**

(30) Priorität: **20.09.2007 DE 102007046390**

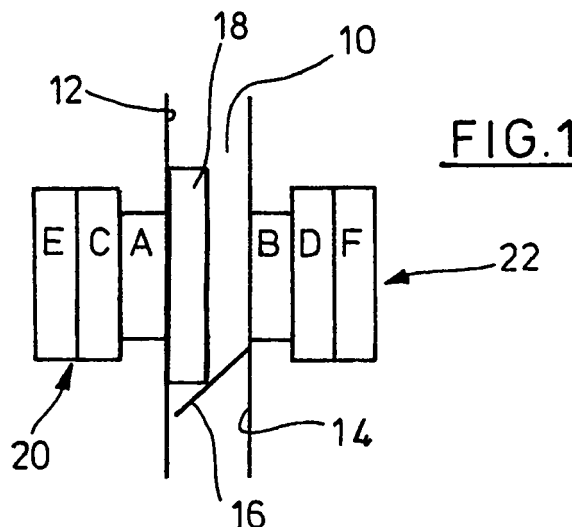
(71) Anmelder: **National Rejectors, Inc. GmbH**  
**21614 Buxtehude (DE)**

(74) Vertreter: **Hauck Patent- und Rechtsanwälte**  
**Neuer Wall 50**  
**20354 Hamburg (DE)**

(54) **Verfahren zum Prüfen von Münzen**

(57) Verfahren zum Prüfen von Münzen, die sich entlang einer Laufbahn bewegen, unter Verwendung einer Spulenanordnung die auf jeder Seite der Laufbahn eine mit einem Sendesignal beaufschlagbaren Sendespule C, D und Empfangsspule A, B auf einem gemeinsamen Ferritkern aufweist (Sendespule C und Empfangsspule A auf einer Seite und Sendespule D und Empfangsspule B auf der anderen Seite der Laufbahn), wobei die im Durchmesser kleinere Empfangsspule näher an der Laufbahn liegt als die Sendespule und der Durchmesser der Sendespule kleiner als der Durchmesser der kleinsten anzunehmenden Münze ist und wobei auf dem Ferritkern eine mit der Sendespule gekoppelte Sekundärspule angeordnet ist, deren Signal als Gegenkopplungssignal auf den Eingang eines Differenzverstärkers so geschaltet ist, daß das Signal der Sendespule mit dem auf den anderen Eingang des Differenzverstärkers gegebenen Sendesignal übereinstimmt, wobei

- es werden zeitlich nacheinander mindestens vier Meßzyklen durchlaufen,  
- bei denen auf jeder Seite der Laufbahn mit Sende- und Empfangsspule jeweils eine Reflexionsmessung durchgeführt und zwei Transmissionsmessungen durchgeführt werden, wobei bei einer der beiden Transmissionsmessungen die gegenüberliegende Sendespule als Empfangsspule geschaltet wird.



**EP 2 040 227 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Prüfen von Münzen nach Patentanspruch 1.

**[0002]** Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf ein Verfahren zum Prüfen von Münzen nach dem induktiven Meßverfahren. Generell beruht dieses Verfahren darauf, daß von einer Sendespule ein magnetisches Signal auf eine entlang einer Laufbahn laufende Münze gerichtet wird und eine Empfangsspule das resultierende Signal empfängt. Abhängig von der Werkstoffzusammensetzung der Münze erfolgt eine mehr oder weniger ausgeprägte Dämpfung des Sendesignals. Es ist ferner allgemein bekannt, die Empfangsspule sowohl auf der gleichen Seite wie die Sendespule anzuordnen (DE 10 2004 013 286 B4) als auch auf der gegenüberliegenden Seite (DE 689 21 608 T2). Aus DE 10 2004 013 286 B4 ist auch bekannt, eine einzige Empfangsspule auf einem einzigen Ferritkern anzuordnen und die Empfangsspule in einer koaxialen Ringausnehmung des Ferritkerns an der der Münzlaufbahn zugekehrten Stirnseite anzuordnen, wobei die Bemessung von Sende- und Empfangsspule so gewählt ist, daß die Empfangsspule von einem im wesentlichen homogenen Magnetfeld der Sendespule durchflutet ist. Mit Hilfe einer solchen Anordnung können Münzen mit ausreichend hoher Auflösung geprüft werden über die Dicke der Münze hinweg, ohne daß sich Abstandsschwankungen der Münze besonders nachteilig auswirken.

**[0003]** Für eine zuletzt beschriebene Anordnung ist aus DE 198 36 490 C2 bekannt, neben der Sendespule eine Sekundärspule vorzusehen, die mit der Sendespule gekoppelt ist. Das Signal der Sekundärspule wird auf den zweiten Eingang eines Differenzverstärkers gegeben, auf den das Sendesignal gelangt. Das Signal der Sekundärspule ist so geschaltet, daß das Signal der Sekundärspule mit dem Sendesignal übereinstimmt. Die in der Sekundärspule induzierte Spannung wirkt als Gegenkopplungssignal und bewirkt, daß die in der Primärspule induzierte Spannung gleich der Spannung ist, mit der die Primärspule angesteuert wird (Sendesignal). Im Leerlauf wird mithin die Empfangsspule vom selben magnetischen Fluß wie die Primärspule durchsetzt, wodurch auch in dieser Spule die induzierte Spannung die gleiche Kurvenform wie in der Sendespule aufweist. Eine derartige Schaltungsanordnung ist jedoch auch für eine induktive Meßanordnung geeignet, bei der Sende- und Empfangsspule auf verschiedenen Seiten der Münzlaufbahn angeordnet sind. In diesem Fall spricht man von einer transmissiven Messung, während die Messung nur auf einer Seite der Münzlaufbahn als reflektive Messung bezeichnet wird.

**[0004]** Die Erzeugung eines geeigneten Sendesignals, wie sie in DE 198 36 490 C2 beschrieben ist, ist vor allen Dingen von Bedeutung für eine sogenannte Multifrequenzmessung, wie sie in EP 0 886 247 B1 beschrieben ist. Bei diesem Meßverfahren wird ein periodisch wiederkehrender Abschnitt des Sendesignals in eine Anzahl von Schaltschritten unterteilt. Aus den Werten des Empfangssignals der Empfangsspule werden bei den jeweiligen sich mit der Frequenz des Sendesignals wiederholenden Schaltschritten Hüllkurven gebildet. Eine Auswertevorrichtung bildet aus der Anzahl der zeitgleich erzeugten Hüllkurven mindestens ein Kriterium zwecks Erzeugung des Annahme- oder Rückgabesignals. Bei diesem Meßverfahren wird von der Erkenntnis ausgegangen, daß Dämpfungskurven, welche eine Münze beim Durchlauf der Meßvorrichtung erzeugt, signifikant frequenzabhängig sind. Bei niedrigen Frequenzen ist die Eindringtiefe viel größer als bei hohen Frequenzen. Bei sehr hohen Frequenzen wird bekanntlich ein sogenannter Skin-Effekt erzeugt, bei dem die Eindringtiefe nahe Null ist. Bei dem bekannten Meßverfahren macht man sich die Eigenschaft z.B. eines Rechtecksignals zunutze, das aus einer Vielzahl von Harmonischen besteht. Im Abschnitt des Rechtecksignals nahe seiner ansteigenden Flanke wird die Signalform der Empfangsspule im wesentlichen durch die hohen Frequenzanteile bestimmt.

**[0005]** Mit steigender Zahl der Schaltschritte bestimmen überwiegend die niedrigeren Frequenzanteile die Signalform.

**[0006]** Aus der eingangs erwähnten DE 689 21 608 T2 ist auch bekannt, auf beiden Seiten eine Spulenanordnung zu wählen, bei der jeweils auf jeder Seite zwei Spulen auf einem gemeinsamen Kern angeordnet sind. Eine erste Sendespule erzeugt ein Signal, das von den Empfangsspulen auf beiden Seiten der Münzlaufbahn empfangen wird. Anschließend erzeugt die zweite Sendespule auf der anderen Seite der Münzlaufbahn ein Signal, das wiederum von beiden Empfangsspulen empfangen wird.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Prüfen von Münzen zu schaffen, das eine besonders gute Diskriminierung der verschiedensten Münzausführungen von Falschmünzen erlaubt.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren geht von einer bestimmten Meßspulenanordnung aus. Auf jeder Seite der Laufbahn ist auf einem Ferritkern eine Sende- und eine Empfangsspule angeordnet. Der Durchmesser der Empfangsspule, die näher zur Laufbahn liegt als die Sendespule, ist kleiner als der der Sendespule, beispielsweise im Verhältnis von 1 zu 2. Der Durchmesser der Sendespule ist kleiner als der Durchmesser der kleinsten anzunehmenden Münze. Auf dem Ferritkern ist, mit der Sendespule gekoppelt, eine Sekundärspule angeordnet, deren Signal als Gegenkopplungssignal auf die Sendespule rückgekoppelt ist. Damit soll erreicht werden, daß ein konstantes Sendesignal auf die Sendespule gegeben werden kann. Dieses Verfahren ist, wie weit oben bereits erläutert, aus der DE 198 36 490 C2 bekannt geworden. Auf diese Schrift wird ausdrücklich Bezug genommen. Die Anordnung von Sende- und Empfangsspule kann z.B. in der Weise vorgesehen werden, wie sie in der bereits erwähnten DE 10 2004 013 286 B4 beschrieben ist.

**[0010]** Die Erzeugung von Sende- und Verarbeitung von Empfangssignalen ist ähnlich, wie in EP 0 886 247 B1

beschrieben. Es wird periodisch ein Sendesignal erzeugt, das Harmonische enthält. Dies ist z.B. ein Rechteck- oder Dreiecksignal. Während eines vorgegebenen Meßintervalls periodisch wiederkehrender Abschnitte des Sendesignals werden an mindestens drei zeitlich unterschiedlichen Meßzeitpunkten die Amplituden der Dämpfungsfunktion aus den Eingangssignalen der jeweiligen Empfängerspule ermittelt.

5 **[0011]** Zeitlich nacheinander werden mindestens vier Meßzyklen durchlaufen. Auf jeder Seite der Laufbahn wird mit Sende- und Empfangsspule jeweils eine Reflektionsmessung durchgeführt. Hierbei werden die Sendespulen auf jeder Seite angesteuert, und es werden die Empfangssignale der Empfangsspulen auf jeder Seite ausgewertet. Außerdem werden zwei Transmissionsmessungen durchgeführt, wobei die der Sendespule jeweils gegenüberliegende Empfangsspule mit ihren Signalen ausgewertet wird. Die Besonderheit ist, daß in einem Fall die Empfangsspule von einer Sendespule gebildet ist. Die Reihenfolge der Reflexions- und Transmissionsmessungen kann beliebig gewählt werden. Die Meßwerte aus den vier Meßzyklen werden zueinander in Beziehung gesetzt und/oder mit vorgegebenen Referenzwerten verglichen.

10 **[0012]** Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Empfangsspulen (mit Ausnahme des Falls, in dem eine Sendespule als Empfangsspule verwendet wird), deutlich unterschiedliche Durchmesser im Vergleich zu den Sendespulen haben, lassen sich z.B. bei der ringförmig angeordneten Bicolormünzen zeitgleich und unabhängig ermittelte Kurvenformen als Unterscheidungskriterium auswerten. Die Kurvenformen variieren entsprechend den Unterschieden der elektrischen und magnetischen Eigenschaften von Ring- und Kernmaterial.

15 **[0013]** Für den Fall, daß eine Sendespule als Empfangsspule verwendet wird, wird bei der maximalen Dämpfung im Vergleich zu den sonst verwendeten Empfangsspulen eine Kurvenform erhalten, die besser zur Bestimmung der zentralen Position der Münze in der Spulenordnung geeignet ist.

20 **[0014]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht nur geeignet, Falschmünzen von echten zu unterscheiden, sondern auch die eingeworfenen Münzwerte zu klassifizieren.

25 **[0015]** Nach einer vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung werden die Münzen in Anlage an einer Wand der Laufbahn bewegt, und bei der Transmissionsmessung bildet die der Wand zugeordnete Spulenordnung die Empfangsseite.

30 **[0016]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vor der Auswertung der Meßergebnisse eine Normierung der Meßwerte der vier Zyklen durchgeführt. Eine Normierung kann etwa dadurch erfolgen, daß ein Ruhepegel der Empfangssignale auf einen Normpegel verschoben wird (Einpunkt-Normung). Der Ruhepegel ist bekanntlich der Zustand, bei dem keine Münze sich in der Meßanordnung befindet. Der Normpegel ist ein willkürlich gewählter Pegel.

35 **[0017]** Eine andere Normung kann dadurch erfolgen, daß ein erster Meßwert des jeweiligen Zyklus auf einen Nullpunkt verschoben wird. Nach Bestimmung der zugekehrten Meßwerte bzw. Meßwertkurven kann eine bessere Auswertung dadurch erfolgen, daß die normierten Meßwerte bzw. Meßwertfunktionen gespreizt werden.

40 **[0018]** Es ist bekannt, etwa zur Durchmessermessung zwei weitere im Laufweg der Münzen versetzte Sonden vorzusehen, welche aus den Eintritts- und Austrittssignalen für eine Münze und deren Geschwindigkeit den Durchmesser der Münzen bestimmen. Erfindungsgemäß kann ein vor der induktiven Meßanordnung angeordneter Sensor das Startsignal für die induktive Messung initiieren. Mit Hilfe dieses und/oder eines weiteren Sensors ist auch möglich, die Relativposition einer Münze zur induktiven Meßanordnung zu bestimmen, um z.B. Randbereiche einer Münze besser vermessen zu können. Bei ausgeprägten Extremwerten der Dämpfungskurven läßt sich auch ohne weiteres feststellen, wann eine Münze sich mittig zur Meßanordnung befindet. Dies dient z.B. dazu, das Kernmaterial einer Bicolormünze zu testen.

**[0019]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Spulenordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

45 Fig. 2 zeigt schematisch eine der beiden Spulenordnungen nach Fig. 1.

Fig. 3 zeigt die Schaltungsanordnung der Spulenordnung nach Fig. 2.

50 Fig. 4 zeigt die Anordnung einer induktiven Meßanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und drei weitere Meßsonden bzw. Sensoren.

Fig. 5 zeigt eine konstruktiv detailliertere induktive Meßanordnung nach Fig. 1.

55 Fig. 6 zeigt jeweils drei Dämpfungskurven von drei Meßzyklen einer induktiven Meßanordnung nach Fig. 1 bzw. 5.

Fig. 7 zeigt verschiedene Tabellen und Kurven für eine Einpunkt-Normierung der Meßergebnisse.

Fig. 8 zeigt verschiedene Tabellen und Kurven für eine Zweipunkt-Normierung der Meßergebnisse des erfindungs-

gemäßem Verfahren.

**[0020]** In Figur 1 ist ein Münzkanal 10 dargestellt mit einer ersten Wand 12 und einer zweiten Wand 14. Ein schräger Boden 16 des Münzkanals 10 sorgt dafür, daß eine Münze 18 entlang der Wand 12 geführt wird. Auf der münzanliegenden Wand 12 des Münzkanals 10 ist eine erste induktive Meßanordnung 20 und auf der gegenüberliegenden Seite eine zweite induktive Meßanordnung 22 vorgesehen. Die Meßanordnung 20 besteht aus einer Empfangsspule A, einer Sendespule C und einer Sekundärspule E. Die Meßanordnung 22 hat eine Empfangsspule B, eine Sendespule D und eine Sekundärspule F. Der Aufbau der Spulenanordnung bzw. Meßanordnung 20, 22 ergibt sich aus Figur 2.

**[0021]** Auf einem relativ langen Ferritkern 24, sind auf dessen Außenseite die Sendespule C und die Sekundärspule E angeordnet. Vorzugsweise sind die Spulen E und C bifilar gewickelt. Die Empfangsspule A sitzt mit einem deutlich kleineren Durchmesser, beispielsweise dem halben Durchmesser der Sendespule C, in einer Ausnehmung des Ferritkerns 24. Wie sich auch aus Figur 1 ergibt, liegen die Empfangsspulen A und B unmittelbar am Münzkanal 10.

**[0022]** Eine elektrische Verschaltung der Meßanordnung 20 geht aus Figur 3 hervor. Ein Rechtecksignal 26 gelangt auf einen Eingang eines Differenzverstärkers 28, der die Sendespule C speist. Die Sendespule C ist mit der Sekundärspule E induktiv gekoppelt und ihr Ausgang geht auf einen zweiten Eingang des Differenzverstärkers 28. Das Signal der Sekundärspule E wird als Gegenkopplungssignal auf den Differenzverstärker 28 gegeben derart, daß das Signal der Sekundärspule E mit dem Sendesignal übereinstimmt.

**[0023]** Die konstruktive Ausgestaltung der Anordnung nach Figur 1 geht aus Figur 5 hervor. Mit Figur 1 gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. In Figur 5 ist konstruktiv die Meßanordnung nach Figur 1 dargestellt. Die Münze 18 ist eine Bicolormünze mit einem Rand 18a und einem Kern 18b. Sie bewegt sich an der Wand 12 der Hauptplatte entlang, in der die erste Spulenanordnung 20 angeordnet ist, wobei sich die Sendespule A sehr nahe an der Wand 12 befindet.

**[0024]** Mit der in Figur 1 bzw. 5 dargestellten Meßanordnung werden bei der Münzprüfung wiederholt vier Meßzyklen nacheinander durchlaufen. Die Periode eines Meßsignals, beispielsweise ein Rechtecksignal, beträgt z.B. 300 µs, wobei ein Puls 50 µs Länge hat und die Pause 250 µs dauert. Um vier Zyklen zu durchlaufen, werden daher viermal 300 µs benötigt. Die Meßpunkte der Messungen der vier Zyklen haben daher einen Abstand von 1,2 Millisekunden. Bei einer typischen Durchlaufzeit einer Münze durch die Meßanordnung von etwa 70 bis 80 Millisekunden stellen daher vier Meßwerte in den vier Zyklen eine unmittelbare Folge dar und damit eine Messung von Materialeigenschaften der Münze annähernd am selben Ort.

**[0025]** Nachstehend ein Beispiel für vier Zyklen mit der Meßanordnung nach Figur 1 bzw. 5:

Zyklus	1	2	3	4
Bezeichnung	RA	RB	TC	TA
Sendespule	C	D	D	D
Empfangsspule	A	B	C	A

**[0026]** Wie aus der Tabelle hervorgeht, wird die Sendespule C im ersten Zyklus aktiviert, während die Sendespule D in den anderen drei Zyklen aktiviert wird. Bei den Zyklen 1 und 4 ist es die Empfängerspule A, welche die Meßwerte erzeugt, während beim Zyklus 2 die Empfängerspule B das Meßsignal erzeugt und im Zyklus 3 ist C die Empfangsspule.

**[0027]** Die jeweilige Sendespule wird nach dem Multifrequenzprinzip mit einem Rechtecksignal beaufschlagt, wie es in Verbindung mit EP 0 886 247 B1 bereits beschrieben wurde. Auf diese Druckschrift wird ausdrücklich Bezug genommen.

**[0028]** Man erkennt, daß in den ersten beiden Zyklen 1 und 2 nach dem reflektiven und bei den Zyklen 3 und 4 nach dem Transmissionsprinzip gearbeitet wird.

**[0029]** Jeder Zyklus kann durch entsprechende Aufteilung des Sendeimpulses eine beliebige Anzahl von Meßwerten erzeugen, beispielsweise 10.

**[0030]** Wobei der erste Meßwert nicht zum Zeitpunkt  $t = 0$  des Sendeimpulses ermittelt wird, sondern erst nach einem vorgegebenen zeitlichen Offset damit ein stabiler Zustand der Verstärker gewährleistet ist.

**[0031]** Bei vorzugsweise 4 Zyklen werden somit  $4 \times 10$  Meßwerte erzeugt, die zur Klassifizierung und Auswertung verwendet werden können.

**[0032]** Es reicht jedoch aus, nur zu bestimmten Abtastzeitpunkten Meßwerte zu wählen, beispielsweise bei den Abtastzeitpunkten 1,3 und 9 oder 1,2 und 9 oder dergleichen. Denn die unmittelbar benachbarten Abtastzeitpunkte ergeben zum Teil redundante Meßwerte, so daß die Anzahl der zu speichernden Referenzwerte auf diese Weise reduziert werden kann.

**[0033]** In Figur 6 sind für die Zyklen RA, TC und TA jeweils drei Dämpfungskurven aufgetragen. Für den Zyklus RA sind dies die Dämpfungskurven für die Schaltschritte 1, 2 und 9. Für die Dämpfungskurven TC gilt dies für die Schaltschritte 1, 3 und 9. Für den Zyklus TA sind für die Schaltschritte 1, 2 und 9 die Dämpfungskurven aufgetragen. Außerdem

sind durch die vertikalen Pfeile LS1, LS2 und LS3 die Zeitpunkte im Diagramm eingetragen, an denen eine Münze einen der Sensoren LS1, LS2 und LS3 erreicht bzw. verläßt. Das Erreichen zeigt ein nach oben stehender Pfeil und das Verlassen zeigt ein nach unten stehender Pfeil an. Die Sensoren LS1 bis LS3 sind z.B. optische Lichtschranken, wobei Sender und Empfänger auf der gleichen Seite z.B. der Hauptplatte des Münzprüfers angeordnet sind, während auf der Laufbahnträgerplatte ein Reflexionselement angeordnet ist, das das Licht des Lichtsenders auf den Empfänger reflektiert. Mit der Lichtschranke bzw. dem Sensor LS1 wird der Startpunkt für die Messung mit der Meßanordnung nach den Figuren 1 und 3 gegeben. Nach dem Start der Messung herrscht zunächst ein Ruhepegel vor, bis die Dämpfung einsetzt. Man erkennt, daß für den Zyklus RA die Minima becherförmig sind und mithin sehr stark abgeflacht, so daß es relativ schwierig ist, den Zeitpunkt zu bestimmen, an dem sich die Münze zentrisch in der Meßanordnung befindet. Das Minimum für den Zyklus TC ist deutlich ausgeprägter. Grund hierfür ist, daß hierbei eine Sendespule als Empfangsspule verwendet wird. Wie mehrfach erwähnt, hat die Sendespule einen deutlich größeren Durchmesser als die Empfangsspulen der Meßanordnung.

**[0034]** Der Abstand des Sensors LS1 von der Meßanordnung ist so gewählt, daß der Ringabschnitt der 2 € Bicolormünze annähernd zentrisch vor den Empfangsspulen positioniert ist.

**[0035]** Der Pfeil LS1 nach unten zeigt das Verlassen der Münze vor dem Sensor LS 1 an.

**[0036]** Mithin kann die Eigenschaft des Randes zum Zeitpunkt gemessen werden, an dem der Münzrand wesentlich die Meßanordnung beeinflusst. Bekanntlich weist der Rand einer Bicolormünze andere Materialeigenschaften als der Kern auf. Der Kern der Münze kann wirksam bestimmt werden, indem eine Messung zu dem Zeitpunkt erfolgt, in dem die Dämpfungskurve ihr Minimum hat. Das Minimum läßt sich z.B. im Zyklus TA bestimmen.

**[0037]** Der Sensor LS3 erzeugt beim Verlassen der Münze des Sensorbereichs ein Signal, das den Meßvorgang beenden kann. Mit Hilfe der gezeigten Sensoren kann auch die Geschwindigkeit der Münze gemessen werden, um z.B. ein Minimum zu bestimmen. Außerdem kann eine Durchmessermessung erfolgen, wie sie mit Hilfe derartiger Sensoren an sich bekannt ist.

**[0038]** In Figur 7 ist ein Beispiel für die Auswertung der Meßwerte aus den beschriebenen vier Zyklen wiedergegeben. In dem Beispiel sind fünf Meßwerte zu den unterschiedlichen Schaltschritten 1 bis 5 für den Zyklus RA aufgetragen. Dies sind z.B. die Minima der Kurven RA1 bis RA5 (nicht alle eingezeichnet). Der Verlauf einer solchen Kurve, wie er in dem obersten Diagramm dargestellt ist, entspricht der Verformung eines Rechtecksignals, mit dem z.B. die Sendespule C gespeist wurde. In das Diagramm ist außerdem der Ruhepegel R eingetragen sowie ein Normpegel.

**[0039]** Im ersten Normungsschritt wird der Ruhepegel auf den Normpegel verschoben, was zu einem Anheben der Kurve führt (mittleres Diagramm). Im zweiten Schritt wird der Abstand zwischen Meßwert 1 und Ruhepegel auf annähernd 100 gesetzt. Dabei ergibt sich eine Spreizung der Kurve, wie im untersten Diagramm dargestellt. Mit Einpunkt-Normierung nach Fig. 7 ist dargestellt, daß der Abstand eines bestimmten Meßwertes des Zyklus RA z.B. RA1 zu dem Ruhewert normiert wird.

**[0040]** Mit Hilfe der Normierung wird der Einfluß des Luftspaltfeldes eliminiert, der etwa dadurch entsteht, daß die Münze nicht glatt an einer Laufbahnwand entlangläuft, sondern im Abstand zu dieser, wobei der Abstand sich auch oszillierend verändern kann, je nach Bewegung der Münze auf der Laufbahn.

**[0041]** In Figur 8 ist ein weiteres Beispiel für eine Normierung von Meßwerten dargestellt, eine sogenannte Zweipunkt-Normierung. Mit Zweipunkt-Normierung ist gemeint, daß der Abstand von zwei bestimmten Meßwerten des Zyklus RA z.B. von RA 1 zu RA3 normiert wird. Dabei sind wiederum z.B. für fünf Schaltschritte eines Meßzyklus RA die Meßwerte in einem Diagramm aufgetragen mit Ruhe- und Normpegel (siehe oberstes Diagramm). Im ersten Normierungsschritt wird der Meßwert auf den Nullpunkt gezogen. Im zweiten Schritt wird der Abstand von Meßwert 1 und Meßwert 2 auf 100 gesetzt. Auch auf diese Weise erfolgt eine Eliminierung des Einflusses des Luftspaltfeldes und damit einer Störgröße auf die Ermittlung von Meßergebnissen.

**[0042]** Die Schaltungsanordnung, mit der die einzelnen Zyklen RA, RB, TC und TA gesteuert werden, ist nicht gezeigt. Sie ist ohne weiteres realisierbar. Die elektronische Schaltung zur Erzeugung der Sende- und Verarbeitung der Empfangssignale ist ebenfalls nicht dargestellt. Es versteht sich außerdem, daß zusätzlich zu den beschriebenen Zyklen auch weitere Meßzyklen durchgeführt werden können, bei denen etwa die Sendespule D Empfangsspule ist, während die Spule C als Sendespule aktiviert wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen von Münzen, die sich entlang einer Laufbahn bewegen, unter Verwendung einer Spulenordnung die auf jeder Seite der Laufbahn eine mit einem Sendesignal beaufschlagbaren Sendespule C, D und Empfangsspule A, B auf einem gemeinsamen Ferritkern aufweist (Sendespule C und Empfangsspule A auf einer Seite und Sendespule D und Empfangsspule B auf der anderen Seite der Laufbahn), wobei die im Durchmesser kleinere Empfangsspule näher an der Laufbahn liegt als die Sendespule und der Durchmesser der Sendespule kleiner als der Durchmesser der kleinsten anzunehmenden Münze ist und wobei auf dem Ferritkern eine mit der

## EP 2 040 227 A2

Sendespule gekoppelte Sekundärspule angeordnet ist, deren Signal als Gegenkopplungssignal auf den Eingang eines Differenzverstärkers so geschaltet ist, daß das Signal der Sendespule mit dem auf den anderen Eingang des Differenzverstärkers gegebenen Sendesignal übereinstimmt, mit den folgenden Schritten:

- 5
- es wird periodisch ein Sendesignal erzeugt, das Harmonische enthält,
  - während eines vorgegebenen Meßintervalls periodisch wiederkehrender Abschnitte des Sendesignals werden an mindestens drei unterschiedlichen Meßzeitpunkten die Amplituden der Dämpfungsfunktion aus den Empfangssignalen einer jeweiligen Empfangsspule ermittelt,
  - es werden zeitlich nacheinander mindestens vier Meßzyklen durchlaufen,
  - 10 - bei denen auf jeder Seite der Laufbahn mit Sende- und Empfangsspule jeweils eine Reflexionsmessung durchgeführt und zwei Transmissionsmessungen durchgeführt werden, wobei bei einer der beiden Transmissionsmessungen die gegenüberliegende Sendespule als Empfangsspule geschaltet wird,
  - die Meßwerte bzw. Dämpfungsfunktionen aus mindestens einer der Meßzyklen werden in Bezug zueinander gesetzt und/oder mit vorgegebenen Referenzwerten verglichen.
- 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Münzen in Anlage an einer Wand der Laufbahn bewegt werden und bei der Transmissionsmessung die der Wand zugekehrten Sende- und Empfangsspulen die Empfängerseite bilden.
  - 20 3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Münzen in Anlage an einer Wand der Laufbahn bewegt werden und bei der Transmissionsmessung die der Wand abgekehrten Sende- und Empfangsspulen die Empfängerseite bilden.
  4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor einem Vergleich mit Referenzwerten die Meßwerte der Meßzyklen normiert werden.
  - 25 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Normierung **dadurch** erfolgt, daß ein Ruhepegel der Empfangssignale auf einen Normpegel verschoben wird.
  - 30 6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Normierung **dadurch** erfolgt, daß ein erster Meßwert auf einen Nullpunkt verschoben wird.
  7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die normierten Meßwerte bzw. Meßwertfunktionen gespreizt werden.
  - 35 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** von mindestens einer Meßsonde in Bewegungsrichtung vor der Spulenanordnung ein Anwesenheitssignal erzeugt wird, mit dem eine Beziehung zwischen Meßwerten und der tatsächlichen Position der Münze bezüglich der Spulenanordnung hergestellt wird.
  - 40 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Meßzyklus mit dem Signal einer Meßsonde gestartet wird.
  10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** die Anwendung auf eine Sekundärspule, die bifilar mit der Sendespule (C bzw. D) auf dem Ferritkern gewickelt wird.
- 45
- 50
- 55

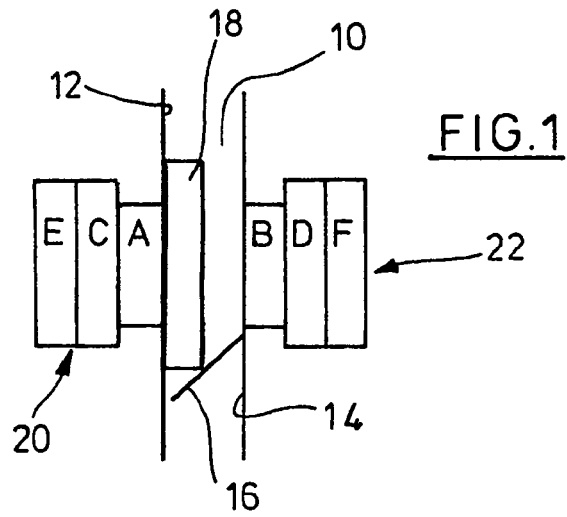


FIG. 1

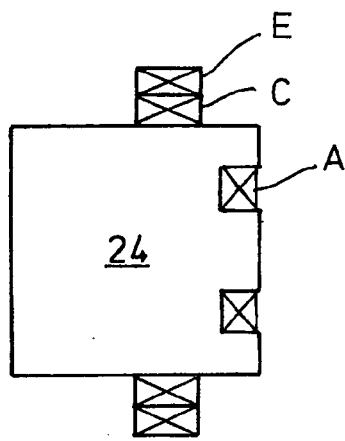


FIG. 2

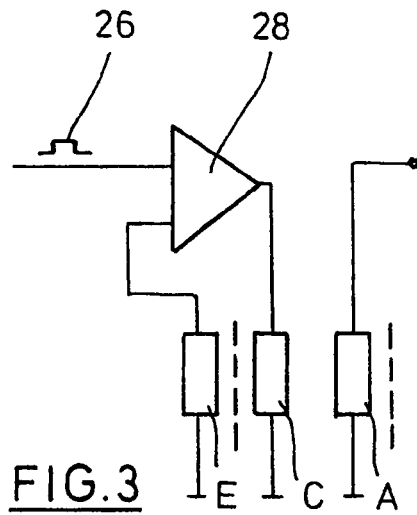


FIG. 3

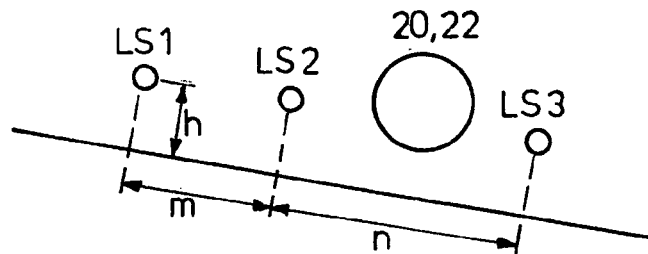


FIG. 4

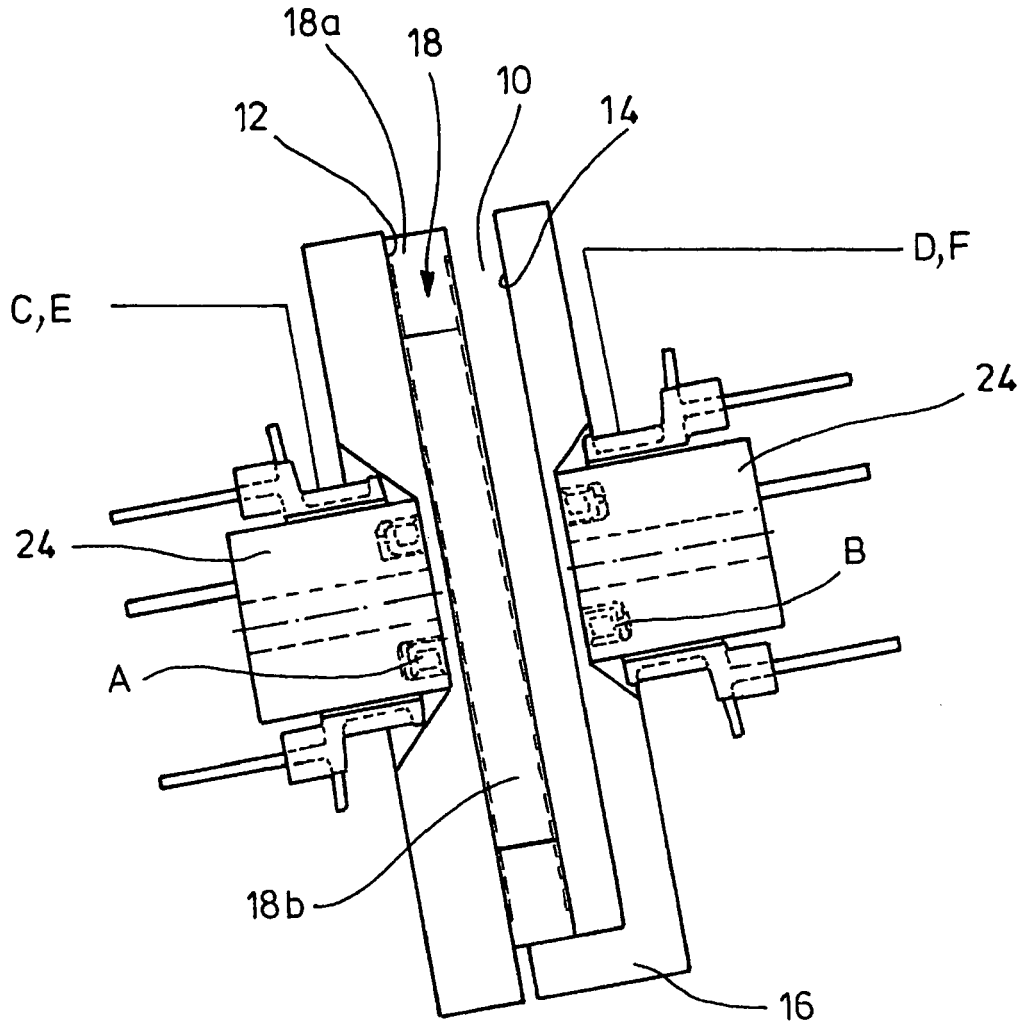


FIG. 5

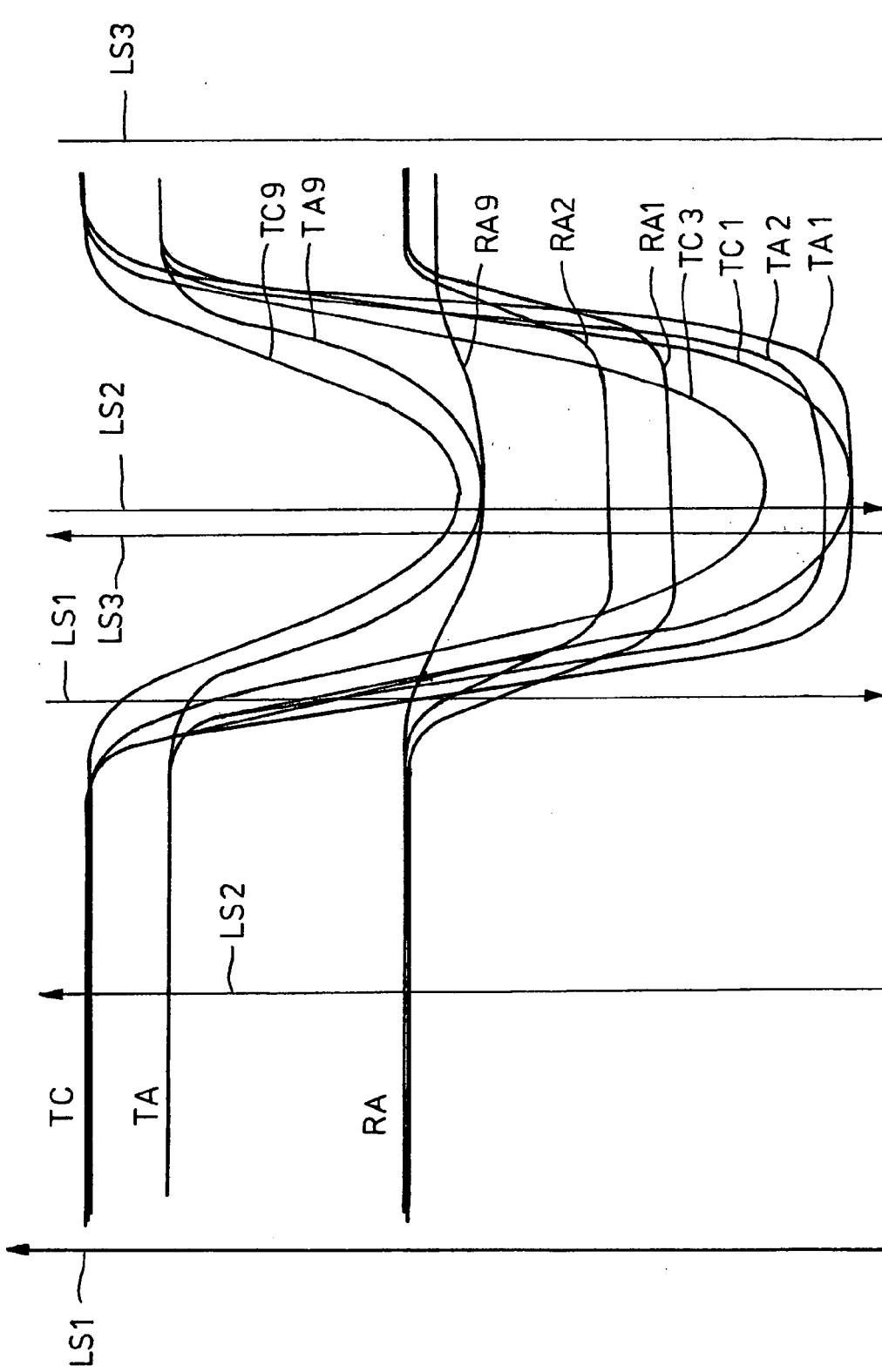


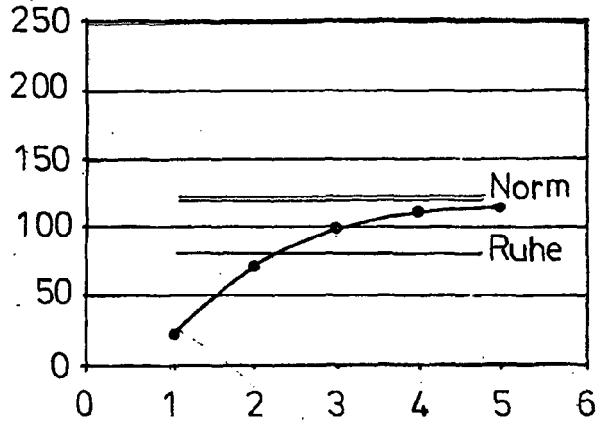
FIG.6

# 1-Punkt-Normierung

Es wird ein Maß für die Krümmung der Messpunktefunktion (Dämpfungsfunktion) berechnet.

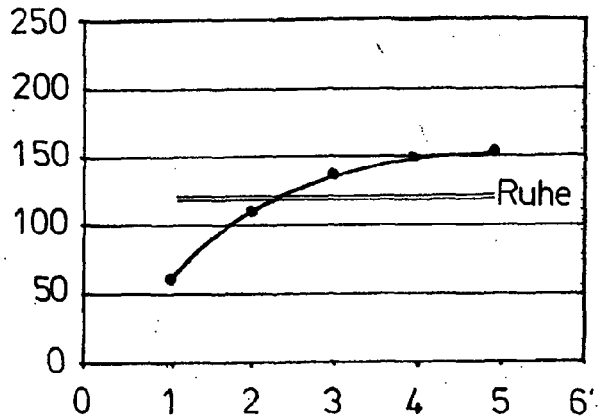
## Rohdaten

Messpunkt	Rohdaten d	Ruhepegel R	Normpegel N
1	20	80	120
2	70	80	120
3	97	80	120
4	110	80	120
5	115	80	120



## Schritt 1: Verschiebung Ruhepegel -> Normpegel

Messpunkt	Rohdaten d	Schritt 1 da
1	20	60
2	70	110
3	97	137
4	110	150
5	115	155



## Schritt 2: Normierung Abstand Messwert1 und Ruhepegel auf z.B. 100

$$k = 1,6667$$

Messpunkt	Rohdaten d	Schritt 2 da
1	20	20
2	70	103,333
3	97	148,333
4	110	170
5	115	178,333

normierter  
Messwert

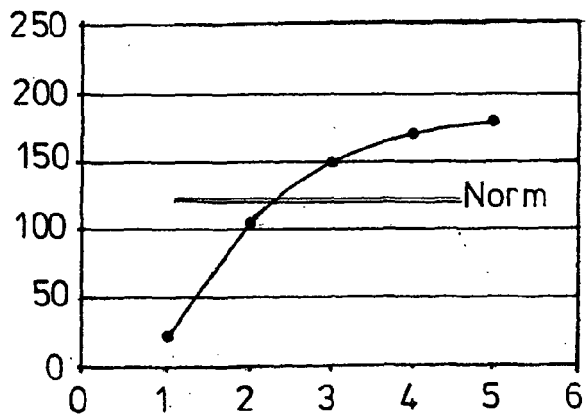


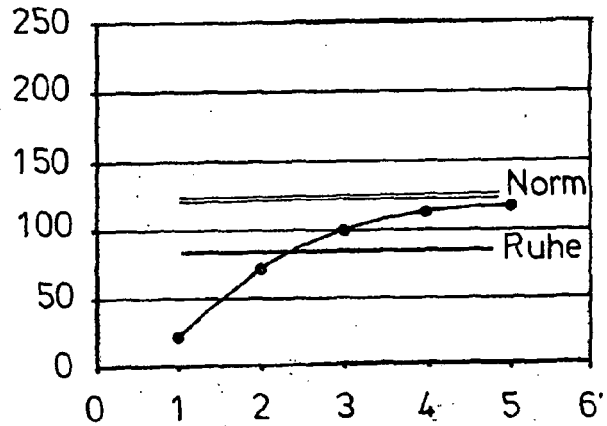
FIG.7

## 2-Punkt-Normierung

Es wird ein Maß für die Krümmung der Messpunktfunktionen (Dämpfungsfunktion) berechnet.

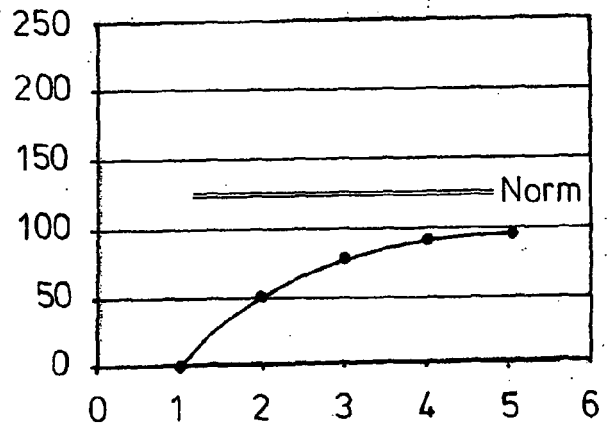
### Rohdaten

Messpunkt	Rohdaten d	Ruhepegel R	Normpegel N
1	20	80	120
2	70	80	120
3	97	80	120
4	110	80	120
5	115	80	120



### Schritt 1: Verschiebung Messwert1 auf Nullpunkt

Messpunkt	Rohdaten d	Schritt 1 da
1	20	0
2	70	50
3	97	77
4	110	90
5	115	95



### Schritt 2: Normierung Abstand Messwert1 und Messwert2 z.B. 100

$$k = 2$$

Messpunkt	Rohdaten d	Schritt 2 da
1	20	0
2	70	100
3	97	154
4	110	180
5	115	190

normierter  
Messwert

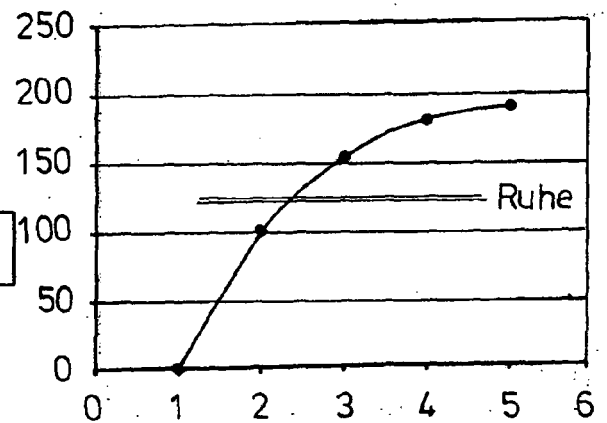


FIG.8

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102004013286 B4 [0002] [0002] [0009]
- DE 68921608 T2 [0002] [0006]
- DE 19836490 C2 [0003] [0004] [0009]
- EP 0886247 B1 [0004] [0010] [0027]