

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 256 502 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(51) Int Cl.7: B61K 9/04, B61K 9/12

(21) Anmeldenummer: 02010109.3

(22) Anmeldetag: 08.05.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 08.05.2001 DE 10122183

(71) Anmelder: Käufer, Rolf

45257 Essen (DE)

(72) Erfinder: Käufer, Rolf

45257 Essen (DE)

(74) Vertreter: Gille Hrabal Struck Neidlein Prop Roos

Patentanwälte,

Brucknerstrasse 20

40593 Düsseldorf (DE)

(54) Unfall-/Brandschutz bei Fahrzeugen

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren für die Vermeidung von Unfällen durch Straßen-, Schienen- und Luftfahrzeugen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den eingangs geschilderten Unfällen in verbesserter Weise vorzubeugen.

Zur Lösung der Aufgabe der Erfindung wird eine Vorrichtung für die technische Überprüfung von Fahrzeugen bereitgestellt, die zwei zu beiden Seiten einer Fahrbahn oder spiegelsymmetrisch an einem Fahrzeug angebrachte Detektoren aufweist. Die Detektoren sind so positioniert, dass physikalische Eigenschaften bei zwei symmetrisch am Fahrzeug angebrachten Einrichtungen gemessen werden können. Solche Einrichtungen

sind beispielsweise Reifen sowie Radlager an einem Auto. Eine physikalische Eigenschaft im Sinne der Erfindung ist beispielsweise die Geräuscentwicklung oder die auftretende Temperatur beim Reifen oder dem Radlager.

Die Vorrichtung umfasst eine Auswerteeinheit, mit der eine Differenz zwischen zwei zeitgleich durch die beiden Detektoren gemessenen Werte ausgewertet wird. Eine Warneinrichtung ist bei der Vorrichtung vorgesehen, die ein Warnsignal abgibt, wenn aus der Auswertung das Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes resultiert. Das Warnsignal wird beispielsweise an den Fahrzeuglenker übermittelt. Dies kann mit der Aufforderung verbunden sein, sein Fahrzeug anzuhalten.

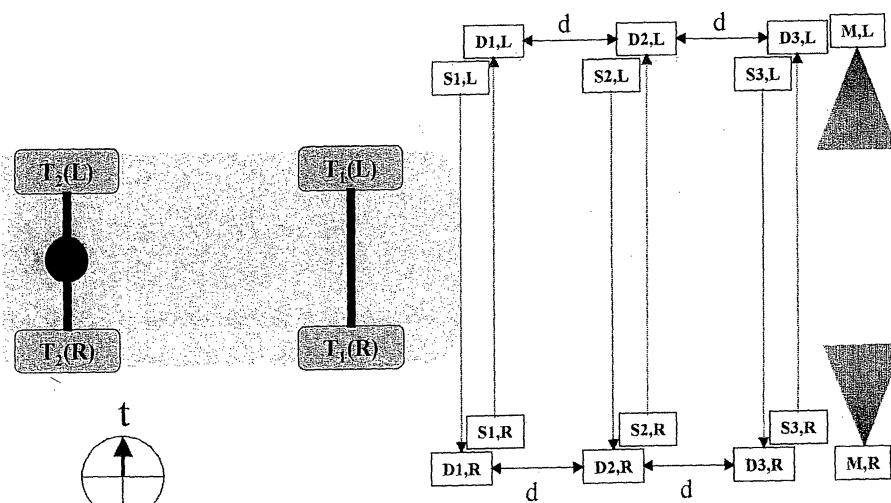


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren für die Vermeidung von Unfällen durch Straßen-, Schienen- und Luftfahrzeugen.

[0002] Unfälle von Straßen-, Schienen- und Luftfahrzeugen können durch menschliches oder technisches Versagen verursacht werden. Zu den technischen Ursachen zählen zum Beispiel Fehler an Bremsen, Reifen, Laufrädern, Radkränzen, Radlagern und Triebwerken. In der Vergangenheit hat sich erwiesen, dass diese Fehler besonders fatale Folgen haben, wenn sie in Tunneln und auf Brücken auftreten, weil dort nur unzureichende Fluchtmöglichkeiten bestehen. Aber auch auf vermeintlich sicheren Strecken sind verheerende Folgen bei technischen Schäden nicht auszuschließen. Ein Beispiel hierfür ist die Entgleisung eines Zuges nebst anschließender Kollision mit einem Brückenfeiler.

[0003] Bei Luftfahrzeugen kann die erforderliche Startstrecke und die zum Abheben erforderliche Geschwindigkeit in Abhängigkeit von Startgewicht und meteorologischen Einflüssen genau berechnet werden. Die Besatzung ist jedoch während des Starts nicht in der Lage festzustellen, ob ein beschädigtes Radlager oder eine hängende Bremse die errechneten Werte gefährlich beeinflusst. Eine Reihe von Totalverlusten ist bisher bereits dadurch eingetreten, weil durch diese Ursachen nach dem Einfahren des Fahrwerks ein Reifen überhitzt wurde, geplatzt ist und dabei lebenswichtige Hydraulikleitungen zerstört hat. Ein weiteres Problem besteht darin, dass ein großer Bereich des Flugzeuges bereits während des Starts, also in einer Phase, in welcher der Start noch abgebrochen werden kann, in Flammen steht, ohne dass die Besatzung dies feststellen kann, weil sich die entsprechenden Sensoren nur im kühlen Bereich des Triebwerks befinden, wie der Unfall der Concorde in Paris gezeigt hat.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den eingangs geschilderten Unfällen in verbesserter Weise vorzubeugen.

[0005] Die Erfindung wird durch ein Verfahren sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe der Erfindung wird eine Vorrichtung für die technische Überprüfung von Fahrzeugen bereitgestellt, die zwei zu beiden Seiten einer Fahrbahn oder spiegelsymmetrisch an einem Fahrzeug angebrachte Detektoren aufweist. Die Detektoren sind so positioniert, dass physikalische Eigenschaften bei zwei symmetrisch am Fahrzeug angebrachten Einrichtungen gemessen werden können. Solche Einrichtungen sind beispielsweise Reifen sowie Radlager an einem Auto. Eine physikalische Eigenschaft im Sinne der Erfindung ist beispielsweise die Geräuschentwicklung oder die auftretende Temperatur beim Reifen oder dem Radlager.

[0007] Die Vorrichtung umfasst eine Auswerteeinheit,

mit der eine Differenz zwischen zwei zeitgleich durch die beiden Detektoren gemessenen Werte ausgewertet wird.

[0008] Eine Warneinrichtung ist bei der Vorrichtung vorgesehen, die ein Warnsignal abgibt, wenn aus der Auswertung das Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes resultiert. Das Warnsignal wird beispielsweise an den Fahrzeuglenker übermittelt. Dies kann mit der Aufforderung verbunden sein, sein Fahrzeug anzuhalten. Eine bei Überschreiten des Schwellwertes auf rot schaltende Ampel kann eine Warneinrichtung im Sinne der Erfindung sein.

[0009] Mikrofone zur Geräuschmessung und/ oder Temperaturmessgeräte werden in einer Ausgestaltung der Erfindung als Detektoren eingesetzt.

[0010] Sind die Detektoren unabhängig vom Fahrzeug an typischen Gefahrenstellen vorgesehen, so werden vorteilhaft sämtliche Fahrzeuge überprüft, die sich der Gefahrenstelle nähern. Ein Tunnel stellt eine typische Gefahrenstelle im Sinne der Erfindung dar, da ein Unfall in einem Tunnel mit besonders großen Gefahren für die übrigen Verkehrsteilnehmer verbunden ist. Die Vorrichtung befindet sich daher bevorzugt vor der Einfahrt in einen Tunnel oder eine Unterführung oder vor oder am Anfang einer Startbahn für Flugzeuge. Die Vorrichtung ist im Sinne der Erfindung "vor" einer solchen Gefahrenstelle angebracht, wenn durch diese Anbringung die Fahrzeuge überprüft werden, die die Gefahrenstelle mit großer Wahrscheinlichkeit auch tatsächlich passieren werden. Gibt es beispielsweise vor einer Einfahrt in einen Tunnel noch mehrere abzweigende Straßen, die nicht in den Tunnel hineinführen, so ist die Vorrichtung hinter diesen abzweigenden Straßen anzubringen. Eine Abzweigung kann jedoch noch vor dem Tunnel vorgesehen sein, um defekte Fahrzeuge hierüber umzulenken.

[0011] Erfindungsgemäß werden während der Fortbewegung eines Fahrzeugs auftretende physikalische Eigenschaften wie Temperaturen und/ oder Geräusche bei zwei symmetrisch am Fahrzeug angebrachten Einrichtungen gemessen. Reifen, Rädern, Radlagern, Auspuffe und/ oder Triebwerke stellen solche Einrichtungen dar. Es wird die Differenz zwischen zwei der zeitgleich gemessenen physikalischen Eigenschaften ermittelt.

[0012] Das Fahrzeug wird angehalten, wenn die Differenz einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet und somit auf einen Defekt hindeutet.

[0013] Vor dem Eintreten eines Unfalls kündigt sich der beim Fahrzeug auftretende Schaden regelmäßig durch eine lokale Temperaturerhöhung oder Änderung der Fahrgeräusche an. Temperatur und Geräusche können relativ leicht berührungslos gemessen werden. Das Problem ist allerdings, dass durch unterschiedliche Betriebszustände die normalen Betriebsgeräusche oder die normalen Betriebstemperaturen sehr stark variieren können. Deshalb ist eine einfache Messung ohne Bezugsgröße ungeeignet. Üblicherweise sind die obengenannten Fahrzeuge aber symmetrisch aufgebaut. Die

Fehler treten fast nie symmetrisch auf. Durch eine symmetrische Messung ist es also möglich, ein Referenzsignal zu gewinnen. Vergleicht man nun die Messdaten, die durch "symmetrische" Messung erhalten wurden, so hat man die Möglichkeit anhand der Differenz zu entscheiden, ob ein gefährlicher Betriebszustand beim Fahrzeug vorliegt. Der Vergleich wird vorteilhaft durch Differenzsignalbildung (z.B. bei Temperaturen) durchgeführt, da dies besonders einfach ist.

[0014] In einer weiter verbesserten Ausführungsform werden statistische Verfahren wie z.B. eine statistische Prozesskontrolle (SPC) auf Differenzsignale angewendet. Besonders zuverlässig funktioniert dies bei wiederkehrenden gleichartigen Messobjekten.

[0015] Alternativ können aufwendigere Verfahren wie z.B. eine Auswertung der symmetrisch ermittelten Signale durch ein neuronales Netzwerk angewendet werden. Ein solches Verfahren ist insbesondere für die Auswertung von Schallmesswerten anzuwenden.

[0016] Die Messung kann entweder stationär oder mobil am Fahrzeug durchgeführt werden. Die stationäre Messung ist zu bevorzugen, wenn besonders gefahrenträchtige Strecken universell abgesichert werden sollen. Beispiele hierfür sind Einfahrten in einen Tunnel hinein oder eine Startbahn eines Flughafens. Es werden dann sämtliche Fahrzeuge überprüft, die in einen Tunnel hineinfahren bzw. die von einer Startbahn aus abheben wollen und zwar unabhängig von der individuellen Sicherheitsausstattung des jeweiligen Fahrzeugs.

[0017] Beispielsweise werden Lagergeräusche und/oder auftretende Temperaturen extern und berührungslos gemessen. An der Einfahrt zu einem Tunnel werden links und rechts einer Fahrzeugspur Sensoren zur berührungslosen Messung der Temperaturen und/oder des Schalls aufgestellt, die durch vorbeifahrende Fahrzeuge erzeugt werden. Werden stark unterschiedliche Messsignale registriert, so kann dies beispielsweise von einem defekten Radlager herrühren. Ein Warnsignal wird dann ausgegeben und das betroffene Fahrzeug manuell oder mittels einer Ampelanlage gestoppt.

[0018] Auf diese Weise können ferner Abnormitäten an Laufrädern und Radkränzen bei Schienenfahrzeugen beim Durchfahren einer Messstrecke - und Auswertung des Temperaturdifferenzsignals mittels SPC ermittelt werden, die auf einen Defekt hindeuten.

[0019] Reifen-, Rad- und Lagertemperaturen, aber auch die Temperatur einzelner Teile des Ladegutes bei Straßenfahrzeugen können beim Durchfahren einer Messstrecke ermittelt werden. Durch Differenzbildung der gemessenen Temperaturen mit oder ohne statistische Auswertung können Störungen oder Schäden, die an den vorgenannten Teilen auftreten, frühzeitig erkannt werden.

[0020] Triebwerks- und Abgastemperaturen bei Luftfahrzeugen können gezielt gemessen werden. Durch Differenzbildung von Wärmebildern mit oder ohne Auswertung durch ein neuronales Netz stellt dann den Wert dar, der zur Ermittlung von Störfällen dient.

[0021] Triebwerksgeräusche bei Luftfahrzeugen nebst Auswertung der Schallemission mittels eines neuronalen Netzwerkes können ebenfalls herangezogen werden.

5 **[0022]** Fahrwerks- und/oder Radlagertemperaturen von Luftfahrzeugen vor und während des Starts können symmetrisch gemessen werden, um hieraus Informationen in Bezug auf mögliche Defekte zu gewinnen.

10 **[0023]** Ergänzend werden erfindungsgemäß bevorzugt die Geschwindigkeit sowie Beschleunigungs- oder Bremsvorgänge der Fahrzeuge gemessen. Es wird dann beispielsweise überprüft, ob sich Temperaturen, die bei Reifen oder bei Radlagern auftreten, im normalen Rahmen bewegen. Andernfalls ergeht ein Warnsignal.

15 **[0024]** Diese Ausgestaltung unterscheidet sich von den vorgenannten dadurch, dass kein Referenzsignal gemessen wird. Statt dessen werden Absolutwerte bewertet und bei einem hieraus resultierenden Verdacht einer Störung ein Warnsignal ausgegeben. Das Warnsignal wird entweder an den Fahrzeuglenker und/oder an eine externe Stelle weitergeleitet, von der aus die erforderlichen Schutzmaßnahmen manuell oder automatisch eingeleitet werden.

20 **[0025]** Eine Beschleunigung oder Verzögerung wird gemessen, da hierdurch typische Veränderungen des Betriebszustands hervorgerufen werden. Diese sind bei der Bewertung oder Auswertung zu berücksichtigen.

25 **[0026]** Bremsst ein Zug ab, so sind die an der ersten Achse bei einer Messstelle gemessenen Temperaturen relativ kühl. Passiert der letzte Wagen eines Zuges schließlich die Messstelle, so ist hier ein deutlicher Temperaturanstieg im Vergleich zur ersten Achse zu verzeichnen. Dieser Temperaturanstieg von Achse zu Achse nachfolgender Waggons wird ermittelt. Zeigt der Anstieg einen Ausreißer, so ist dies ein Zeichen für das Vorliegen einer Störung. Das Warnsignal wird dann ausgegeben. In dieser Ausgestaltung der Erfindung wird also ein Temperaturverlauf ermittelt und auffällige Abweichungen als Maß für Störungen ermittelt.

30 **[0027]** Die Erfindung wird bevorzugt stationär eingesetzt. Die stationäre Version ist insbesondere so ausgelegt, dass diese vom Gewicht und vom technischen Aufwand her jederzeit zu an einen anderen Einsatzort gebracht werden kann. Die Kosten für stationäre Messeinrichtungen sind außerordentlich gering, da eine einzelne Anlage täglich viele Tausend Fahrzeuge überprüfen kann. Darüber hinaus ist eine lückenlose Erfassung aller Straßen-, Schienen- und Start-/Landebahnbenutzer nur mit einem stationären System möglich.

35 **[0028]** Es ist vorteilhaft, Hochgeschwindigkeitsstrecken eines Betreibers eines Schienennetzes im Abstand von 150 Kilometern mit einem Messgerät zu bestücken. Bei allen anderen Strecken eines solchen Betreibers wird der Abstand so gewählt, dass auch Kurzstreckenzüge von der Messung erfasst werden.

40 **[0029]** In sporadischen Abständen kommt es immer wieder vor, dass verrutschte Ladung katastrophale Un-

fälle im Bahnverkehr auslöst. Da die Beschleunigungswerte und die Zentrifugalkraft im Bahnverkehr relativ gering sind, verrutscht die Ladung selten schlagartig, sondern eher abschnittsweise. Durch eine rechtzeitige Erkennung der Gefahr kann ein solcher Unfall verhütet werden. Erfolgt z.B. die Messung und/oder die Bilderfassung von schräg oben, so kann neben der Auswertung von zum Beispiel Temperaturdifferenzen auch die vertikale Geometrie des Fahrzeuges und/oder der Ladung bestimmt werden. Mit dieser Messung wird gleichzeitig überprüft, ob Teile der Ladung verrutscht sind und seitlich über die vorgeschriebene Breite hinausragen.

[0030] Stationäre mit dererfindungsgemäßen Vorrichtung bestückte Messstellen vor den Einfahrten in die Bahnhöfe und Fahren sind vorteilhaft, weil dort das Abkuppeln eines defekten Fahrzeuges die geringsten Probleme bereitet. Weitere Messstellen sind insbesondere vor Langsamfahrstellen, und Wanderbaustellen vorzusehen. Diese Messstellen müssen soweit vor der entsprechenden Gefahrenstelle aufgestellt werden, dass der Lokführer über ein Funksignal zum Abbremsen aufgefordert wird und die Geschwindigkeit noch mit einer Normalbremsung verringern kann, sofern er an dieser Stelle noch keine Verzögerung eingeleitet hat. Sollte er auf dieses Signal nicht reagieren, ergeht nach kurzer zeitlicher Verzögerung ein weiteres Signal, welches so geschaltet ist, dass dann eine automatische Bremsung eingeleitet wird. Mit dem Einsatz des erfindungsgemäßen Gerätes hätte das schwere Eisenbahnunglück in Brühl, Deutschland, verhindert werden können.

[0031] Bei Flughäfen wäre die Aufstellung von einem Gerät pro Kilometer Lande-/Startbahn und in besonderen Fällen auch auf den Rollwegen sinnvoll. Im Straßenverkehr wären zusätzlich zu den bereits erwähnten Aufstellungsmöglichkeiten weitere Installationen an starken Gefällstrecken vorteilhaft. Denn auch hier haben sich in der Vergangenheit viele schwere Unfälle ereignet, an denen insbesondere Lastzüge und Omnibusse beteiligt waren. In der Regel wurden diese Unfälle durch zu spätes oder falsches Zurückschalten in einen niedrigen Gang und die damit verbundene thermische Überlastung der Radbremsen verursacht. Wird der Fahrer hier frühzeitig gewarnt, dann kann er das Fahrzeug noch vor dem völligen Ausfall der Bremsen zum Stehen bringen. Auch hier sind die Kosten einer stationären Anlage im Verhältnis zur Anzahl der Messungen verschwindend gering.

[0032] Lastkraftfahrzeuge und ihre Ladung sollten vor der Einfahrt in eine Fähr, aber auch vor der Verladung auf "Huckepack-Züge" auf mögliche Hitzeausstrahlung überprüft werden, um künftig einen Brand, wie er vor einiger Zeit im Tunnel unter dem Ärmelkanal entstanden ist, auszuschließen.

[0033] Aus Fertigungs-, Vertriebs- und Wirtschaftlichkeitsgründen wird jedes einzelne Gerät in der Lage sein, allen für den Luft-, Schienen- und Straßenverkehr vorgesehenen Anforderungen zu entsprechen.

[0034] Anwendungsbereiche der Erfindung sind da-

her insbesondere:

Straßenverkehr:

- 5 **[0035]** Frühzeitige Erkennung von Lagerschäden, Schäden an der Bremsanlage, Überhitzung von Fahrzeugteilen, Reifen und Ladung.

Messstellen:

- 10 **[0036]** Sporadisch auf Autobahnen, punktuell vor der Einfahrt in neuralgische Bereiche, wie Tunnel, Bahnverladung, Brücken, Fahren u.s.w. und am Beginn starker Gefällstrecken.

Messmethoden:

- 15 **[0037]** Ermittlung des Betriebszustandes durch Erfassung der Geschwindigkeit, der Beschleunigung und der Verzögerung unter Anwendung berührungsfreier Messmethoden und dort, wo dies aus Platz- oder Verkehrsgründen nicht möglich ist, von Induktionsschleifen. Erkennung des Referenzsignals durch symmetrische Messungen unter Einsatz von Wärmebildkameras, Wärme- und Schallsensoren. Auswertung der Messung durch Differenzsignalbildung, Anwendung durch Statische Prozesskontrolle (SPC) und dem Einsatz eines neuronalen Netzwerks.

- 20 **[0038]** Warnmethoden: Akustisch, optisch und durch mechanische Sperre einer Straße oder Fahrbahn.

Schienenverkehr

- 30 **[0039]** Frühzeitige Erkennung von Lagerschäden und Schäden an der Bremsanlage, Überhitzung von Fahrzeugteilen und Ladung. Erkennung überstehender Ladung und Verhinderung überhöhter Geschwindigkeit in Gefahrenbereichen

Messstellen:

- 40 **[0040]** Alle 50 bis 200 km, bevorzugt alle 150 km im Hochgeschwindigkeitsbereich, in wesentlich kürzeren Abständen auf Kurzstrecken, sowie ergänzend vor Gefahren- und Wanderbaustellen, vor der Einfahrt in Hauptbahnhöfe und neuralgische Bereiche, wie Tunnel, Bahnverladestellen, Brücken und Fahren.

Messmethoden:

- 50 **[0041]** Wie beim Straßenverkehr beschrieben. Ergänzend können Radkränze durch induktive Näherungssensoren erfasst werden.

55 Warnmethoden:

- [0042]** Durch Funk direkt an Lokführer und Streckenfreigabestelle. Akustisch, optisch und durch Signale.

Luftverkehr

[0043] Die Anwendungsmöglichkeiten im Bereich Luftverkehr sind weitgehendst identisch mit den Möglichkeiten der Bereiche Straßen- und Schienenverkehr. Sie sind jedoch auf das geographische Gebiet der Flughäfen begrenzt.

Art der bevorzugt verwendeten Detektoren unabhängig von der Art des Verkehrs (Luft, Schiene, Straße)

Mechanische Sensoren:

[0044] wie zum Beispiel Drucksensoren, die beim Überfahren durch die Auflagekraft eines Reifens ausgelöst werden.

Optische Sensoren:

[0045] wie zum Beispiel Lichtschranken, die beim Durchfahren ausgelöst werden oder Bilderfassung durch Kameras, welche als Eingangssignal für ein neuronales Netz benutzt werden können.

Induktive/elektromagnetische Sensoren:

[0046] wie zum Beispiel Induktionsschalter, die durch den metallenen Radkranz des Rades eines Schienenfahrzeuges ausgelöst werden.

Art der Auswertung

[0047] Besonders bei der Auswertung von Bildern ist der Einsatz von neuronalen Netzen sinnvoll, da er auch die Auswertung des Bildes eines kompletten Fahrzeuges ermöglicht. Auf die oben genannten Sensoren zur Identifikation eines einzelnen Rades kann so z.B. verzichtet werden. Es wird dann lediglich der Unterschied beider Seiten ausgewertet. Speziell neuronale Netze sind darüber hinaus in der Lage, bauartbedingte Unterschiede wie z.B. die Lage der Auspuffanlage bei LKWs zu erkennen. Darüber hinaus ist es dann möglich, Brandherde an Ladungen zu identifizieren.

[0048] In Figur 1 wird in Aufsicht ein Fahrzeug skizziert, welches mit vier Rädern versehen ist und mit einer Geschwindigkeit v in eine Messstelle hineinfährt. Die vier Räder erzeugen Wärmebilder $T_1(L)$, $T_2(L)$, $T_1(R)$ und $T_2(R)$. Die Messstelle ist mit mehreren Drucksensoren (D1,R), (D2,R), (D3,R), (D1,L), (D2,L), (D3,L) sowie einer rechten und einer linken Infrarotkamera (M,L) bzw. (M,R) ausgerüstet. Die Drucksensoren (D1,R), (D2,R), (D3,R) bzw. (D1,L), (D2,L), (D3,L) sind hintereinander mit einem jeweiligen Abstand d angeordnet. Einem rechten ersten Drucksensor (D1,R) ist ein erster rechter Sender (S1,R), einem rechten zweiten Drucksensor (D2,R) ist ein zweiter rechter Sender (S2,R) usw. zugeordnet. Über die Sender werden Messwerte an eine Auswerteeinheit übermittelt.

[0049] Zum Zeitpunkt t_0 wirkt gemäß Figur 2 das erste Radpaar, welches die Wärmebilder $T_1(L)$ und $T_1(R)$ erzeugt, auf die ersten beiden Drucksensoren (D1,R) und (D1,L) ein und eine Zeitmessung wird in Gang gesetzt.

[0050] Gemäß Figur 3 wird das vorgenannte erste Radpaar zum Zeitpunkt t_1 zum zweiten Mal erfasst und zwar von den Drucksensoren (D2,R) sowie (D2,L). Die Geschwindigkeiten $v_{1,R}$ und $v_{1,L}$, mit denen sich die beiden erfassten Gegenstände fortbewegt haben, werden anhand der vergangenen Zeit und der zurückgelegten Strecke gemäß

$$v_{1,R} = (t_{0,R} - t_{1,R})/d$$

und

$$v_{1,L} = (t_{0,L} - t_{1,L})/d$$

ermittelt. Stimmen die ermittelten Geschwindigkeiten überein, so ist dies für das System ein Indiz, dass es sich bei den erfassten Gegenständen tatsächlich um ein Radpaar handelt.

[0051] Zu einer nachfolgenden Zeit t_2 wird gemäß Figur 4 das vorgenannte erste Radpaar zum dritten Mal erfasst und zwar von den Drucksensoren (D3,R) sowie (D3,L). Erstmals wirkt das zweite hintere Radpaar auf die Drucksensoren (D1,L) und (D1,R) ein. Die Geschwindigkeit der Räder des ersten Radpaares werden gemäß

$$v_{2,R} = (t_{1,R} - t_{2,R})/d$$

und

$$v_{2,L} = (t_{1,L} - t_{2,L})/d$$

erneut ermittelt und miteinander verglichen. Stimmen die Geschwindigkeiten $v_{2,R}$ und $v_{2,L}$ wiederum überein, so werden die erfassten Gegenstände als vorderes Radpaar vom System identifiziert. Als zusätzliche Information, die diese Identifizierung bestätigt, kann in einer Ausgestaltung die Erfassung des hinteren Radpaares hinzugezogen werden. In dieser Ausgestaltung wird das vordere Radpaar als Radpaar erst dann identifiziert, wenn ein nachfolgendes Radpaar von den ersten beiden Drucksensoren (D1,R) und (D1,L) in einem für Kraftfahrzeuge typischen Abstand von wenigen Metern, so zum Beispiel von weniger als 6 Metern erfasst wird.

[0052] In einer Ausgestaltung wird die Bewegungsart wie folgt bewertet.

[0053] Wenn $v_1 = v_2$ ist, dann bewegt sich das Fahrzeug gleichförmig.

[0054] Wenn $v_1 > v_2$ ist, dann bremst das Fahrzeug.

[0055] Wenn $v_1 < v_2$ ist, dann beschleunigt das Fahr-

zeug.

[0056] Anhand des Fahrverhaltens und der Geschwindigkeit wird der Messzeitpunkt t_3 berechnet. Bei Erreichen der Zeit t_3 befindet sich das vordere Radpaar auf gleicher Höhe mit den Infrarotkameras (M,L) und (M,R).

[0057] Sind auf die vorgenannte Weise sich durch die Drucksensoren hindurch bewegende Gegenstände als Radpaar identifiziert worden, so werden von den beiden Infrarotkameras (M,L) und (M,R) zum Zeitpunkt t_3 die Wärmebilder $T_1(L)$ und $T_1(R)$ des ersten Radpaars symmetrisch erfasst, wie in der Figur 5 dargestellt wird. Der Betrag des normierten Mittelwertes wird wie folgt berechnet: $T_{1,n} = 2 \cdot [T_1(R) - T_1(L)] / [T_1(R) + T_1(L)]$.

[0058] Der Zeitpunkt t_3 ist von dem System vorteilhaft zuvor anhand der ermittelten Geschwindigkeit nebst einer eventuell ermittelten Beschleunigung oder Verzögerung berechnet worden, so dass das System mit großer Genauigkeit "weiß", zu welchem Zeitpunkt die Wärmebilder aufgenommen werden müssen.

[0059] Figur 6 zeigt die Auftragung der ermittelten normierten Mittelwerte in Abhängigkeit von einer fortlaufenden Nummerierung x. In Figur 6 wird verdeutlicht, dass anhand von Erfahrungswerten ein Temperaturdifferenzschwellwert OEG ermittelt wird, der hier der punktierten Linie entspricht. Bei Überschreiten des Schwellwertes wird ein Alarm ausgelöst. Gemäß Figur 6 ist dies beim Wert $T_{16,n}$ der Fall.

[0060] Die zum Zeitpunkt t_3 aufgenommenen Wärmebilder werden ebenfalls ausgewertet. Zunächst werden Differenzbilder ermittelt. Beispiele für mögliche Ergebnisse sind in den Figuren 7a bis 7c dargestellt.

[0061] Gemäß der Figur 7a ist ein Reifen deutlich wärmer als der andere, was auf einen zu niedrigen einseitigen Luftdruck hinweist.

[0062] Gemäß Figur 7b ist eine Bremse heißgelaufen, da ein Felgenhorn wesentlich heißer als das gegenüberliegende ist. Gemäß Figur 7c ist ein Lager heißgelaufen, da sich der überhitzte Bereich im Vergleich zum Referenzwert auf den Bereich der Achse konzentriert.

[0063] Ergänzend zu den Relativmessungen können auch die gemessenen absoluten Temperaturwerte in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und dem Fahrverhalten ausgewertet werden. Weichen die absolut gemessenen Werte von Erfahrungswerten und einem hieraus ermittelten Schwellwert ab, so wird ein Alarm ausgelöst.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für die technische Überprüfung von Fahrzeugen

- mit zwei zu beiden Seiten einer Fahrbahn oder spiegelsymmetrisch an einem Fahrzeug angebrachten Detektoren (M,R, M,L)
- mit einer Auswerteeinheit, mit der eine Diffe-

renz zwischen zwei zeitgleich durch die beiden Detektoren gemessenen Werte ausgewertet wird,

- mit einer Warneinrichtung, die ein Warnsignal abgibt, wenn aus der Auswertung das Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes (OEG) resultiert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der Mikrofone und/ oder Temperaturmessgeräte, die insbesondere zur Aufnahme von Wärmebildern dienen, als Detektoren eingesetzt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Vorrichtung vor der Einfahrt in einen Tunnel oder eine Unterführung oder vor oder am Anfang einer Startbahn für Flugzeuge angebracht ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der Mittel 1 bis i ($S_{i,R}$, $D_{i,R}$, $S_{i,L}$, $D_{i,L}$) zur Geschwindigkeitsmessung und/ oder zur Messung der Beschleunigung oder Verzögerung eines Fahrzeugs vorgesehen sind, wobei insbesondere i=1 für eine einfache Erfassung, i=2 für eine Geschwindigkeitsmessung und i=3 für eine Beschleunigungsmessung ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der Mittel ($S_{1,R}$, $D_{1,R}$, $S_{1,L}$, $D_{1,L}$) zur Geschwindigkeitsmessung und / oder zur Messung der Beschleunigung oder Verzögerung von einzelnen Rädern eines Fahrzeuges vorgesehen sind.

6. Verfahren für die technische Überprüfung von Fahrzeugen mit den Schritten:

- zeitgleiches Messen der auftretenden Temperaturen und/ oder Geräusche bei zwei symmetrisch an einem sich fortbewegenden Fahrzeug angebrachten Einrichtungen, insbesondere am Fahrzeug angebrachten Reifen, Rädern, Radlagern, Auspuffen und/ oder Triebwerken,
- Ermittlung der Differenz zwischen zwei der zeitgleich gemessenen Temperaturen oder Geräusche,
- Anhalten des Fahrzeugs, wenn die Differenz einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem das Fahrzeug vor der Einfahrt in einen Tunnel, in eine Unterführung oder vor oder auf einer Startbahn für Flugzeuge bei Überschreiten des Schwellwertes angehalten wird.

8. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und/ oder Verzögerungen des

Fahrzeugs oder einzelnen Teilen des Fahrzeugs
gemessen und ausgewertet werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

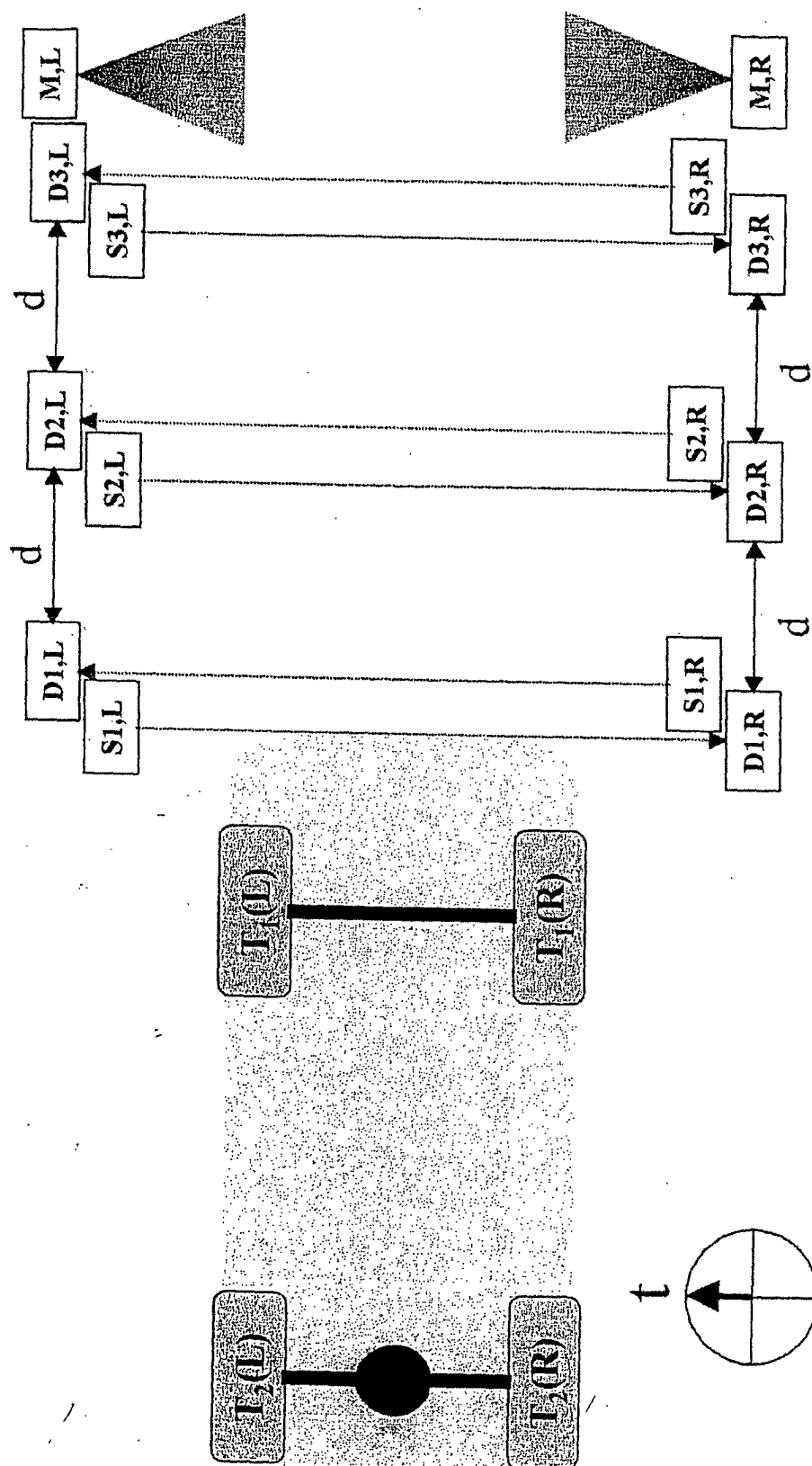


Fig. 1

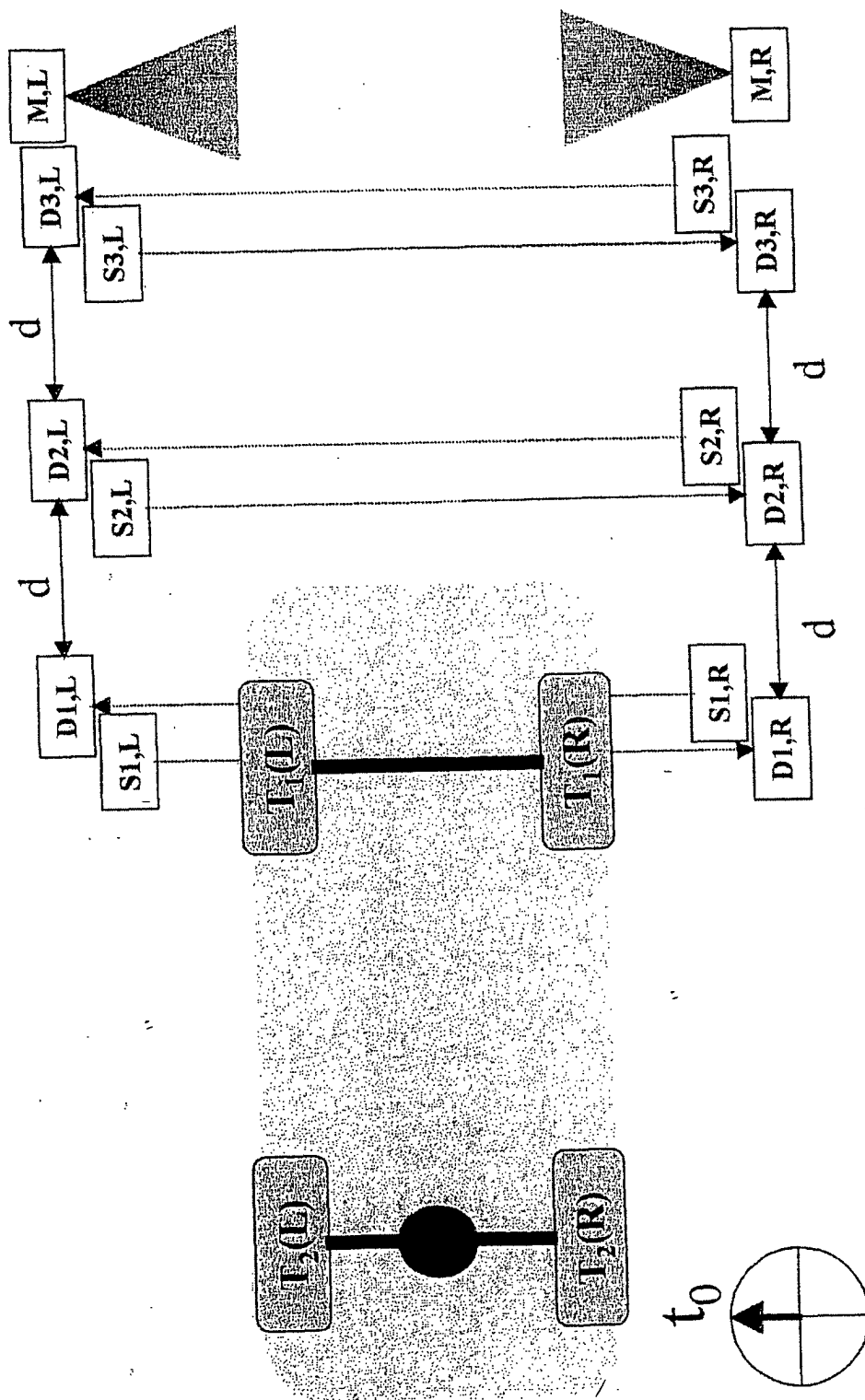


Fig. 2

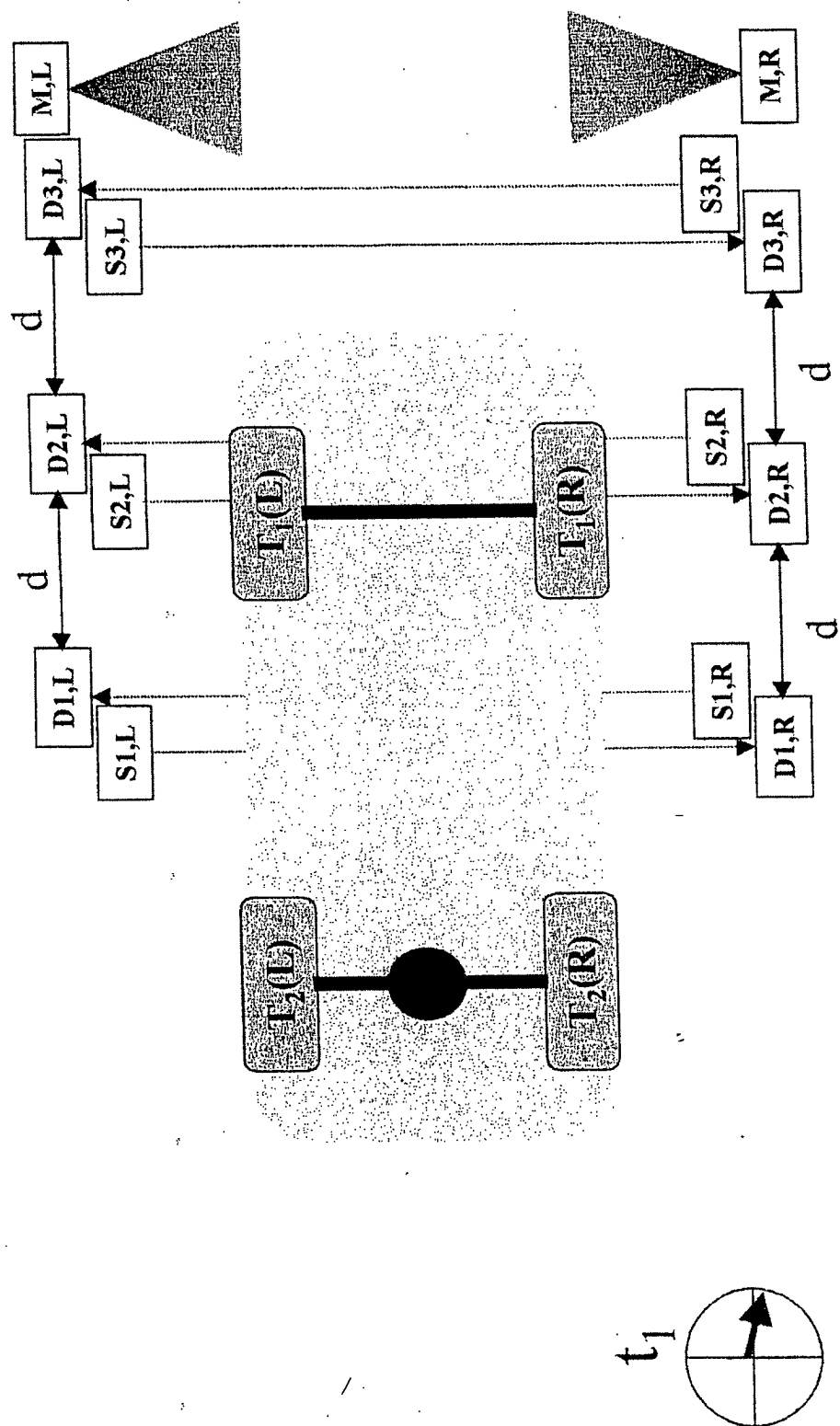


Fig. 3

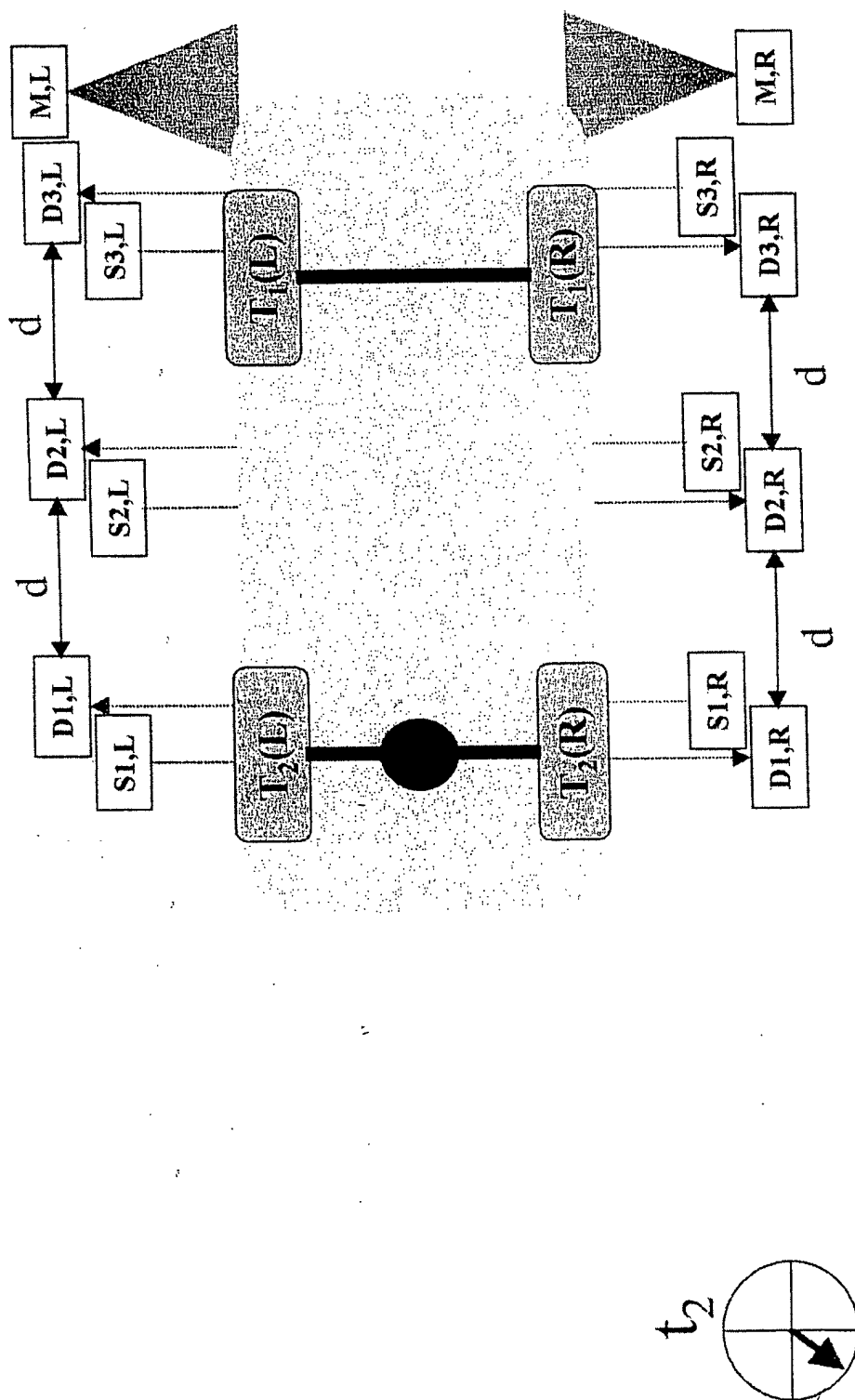


Fig. 4

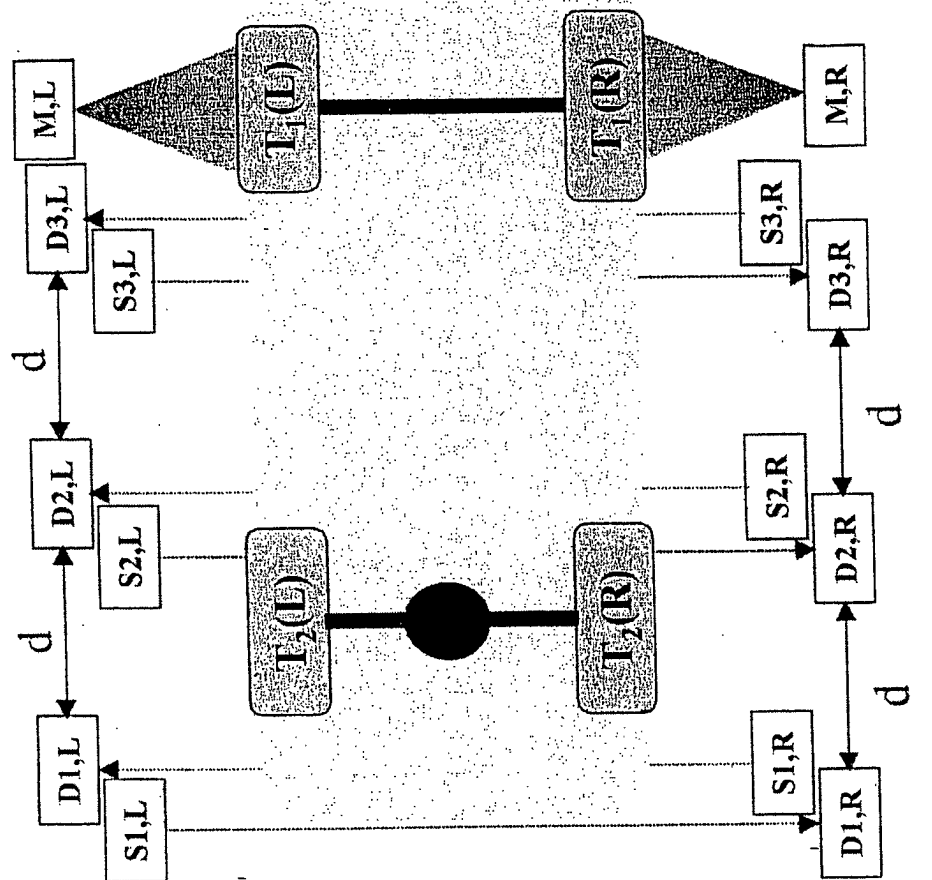
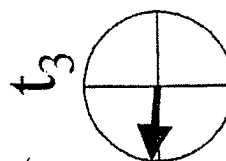


Fig. 5



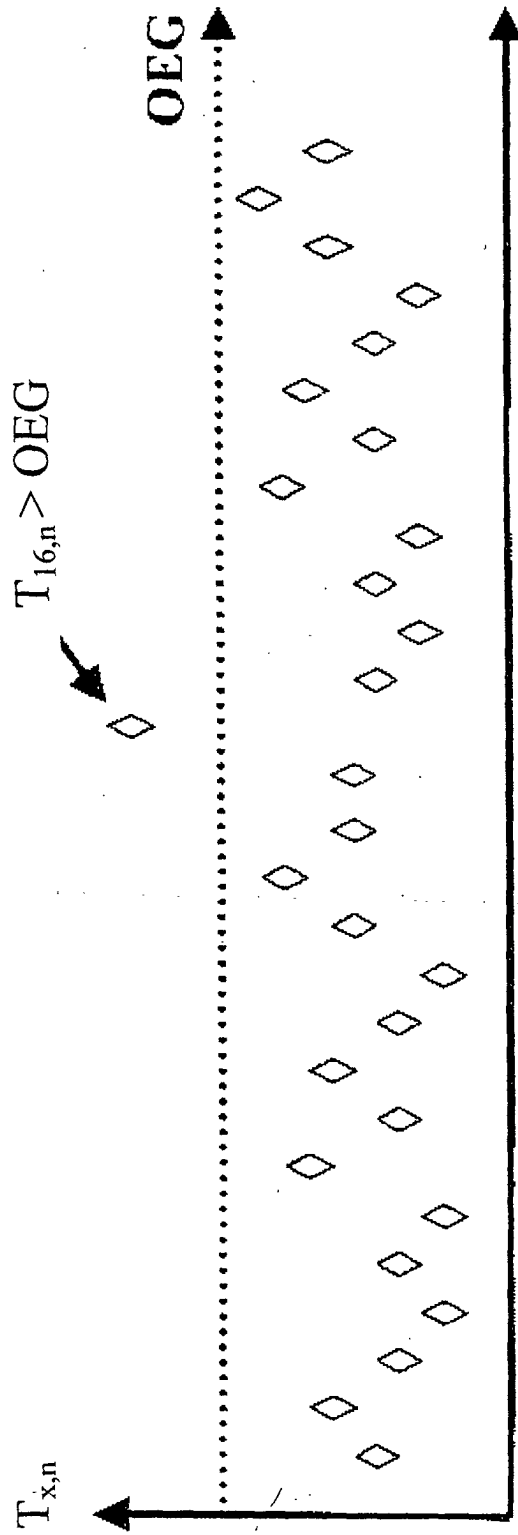


Fig. 6

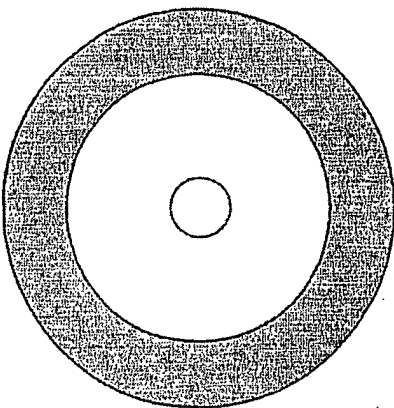


Fig. 7a

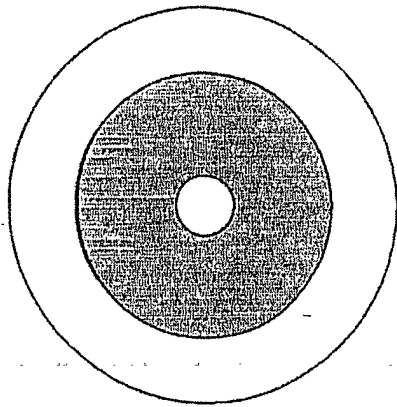


Fig. 7b

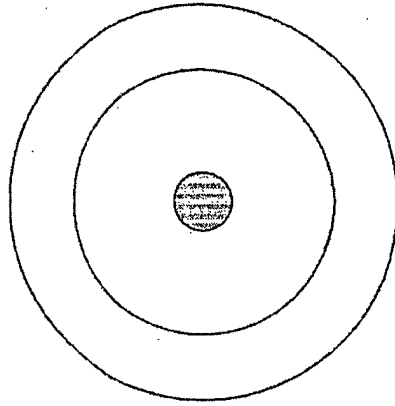


Fig. 7c