



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 05 784 T2** 2007.06.14

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 359 029 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 05 784.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 009 916.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.04.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.06.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.06.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60C 23/06** (2006.01)  
**G07C 5/08** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**135804                      30.04.2002                      US**

(73) Patentinhaber:

**Continental Teves, Inc., Auburn Hills, Mich., US**

(74) Vertreter:

**Daniela Höer und Ulf Grau, 60488 Frankfurt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, IT**

(72) Erfinder:

**Headley, Philip Mark, Brighton, MI 48116, US; Tran, Vinh Huu, Farmington Hills, MI 48335, US**

(54) Bezeichnung: **System und Verfahren zur Reifendrucküberwachung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf Reifendruckkontrollsysteme und im Einzelnen auf Reifendruckkontrollsysteme, die den Luftdruck eines Reifens durch Messen der Reifenverformung bestimmen.

**[0002]** Ein System nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 und ein entsprechendes Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 12 sind bereits aus DE 4326976 bekannt.

**[0003]** Reifendruckkontrollsysteme sind eine zugkräftige Ergänzung für Fahrzeuge, weil sie den Fahrer auf den unzureichenden Reifendruck aufmerksam machen. Wenn ein Fahrzeug mit unzureichendem Reifendruck gefahren wird, hat es einen höheren Kraftstoffverbrauch, die Reifen werden stärker abgenutzt und ihre Lebensdauer dadurch reduziert. Diese Nachteile können vermieden werden, wenn der Fahrer darauf hingewiesen wird, dass der Reifendruck nicht im normalen Bereich liegt. Daher besteht in der KFZ-Industrie und auch in anderen Industriezweigen ein Bedarf an Reifendruckkontrollsystemen.

**[0004]** Obwohl es derzeit bereits Reifendruckkontrollsysteme gibt, können die Druckwerte, die diese Systeme angeben, irreführend sein. Der Reifendruckwert allein reicht nicht aus, um dem Fahrer anzuzeigen, ob der Reifendruck für die aktuelle Fahrsituation geeignet ist. Es müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden, um festzustellen, ob der Reifendruck angemessen ist.

**[0005]** Ein Parameter, der berücksichtigt werden sollte, ist die Fahrzeuglast. Wenn der Reifendruck abnimmt, reduziert sich auch die Belastbarkeit des Reifens. Die Belastbarkeit nimmt ebenso bei steigendem Reifendruck ab. Bei den derzeit verfügbaren Reifendruckkontrollsystemen wird die Fahrzeuglast nicht berücksichtigt.

**[0006]** Dadurch ist es möglich, dass die heutige Technologie den Reifendruck nicht genau feststellt, weil die Fahrzeuglast nicht berücksichtigt wird. Andere Parameter, die den Reifenaufbau beeinflussen, sind z.B. die Lufttemperatur im Reifen und die Drehgeschwindigkeit der Reifen. Werden diese Parameter nicht berücksichtigt, kann dies zu falschen Werten bei der Luftdruckmessung und vorzeitiger Abnutzung des Reifens führen.

**[0007]** Angesichts der obigen Ausführungen ist ein Reifendruckkontrollsystem erforderlich, das in der Lage ist, bei der Feststellung des Reifendrucks mehrere Fahrzeugparameter zu berücksichtigen. Außerdem wäre ein neues und verbessertes Reifendruckkontrollsystem wünschenswert, das einem Fahrer bei der Bestimmung der Lebensdauer eines Reifens hel-

fen kann. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch ein System und ein entsprechendes Verfahren erfüllt, die in den beigefügten Ansprüchen beschrieben werden.

**[0008]** [Fig. 1](#) ist eine schematische Draufsicht auf ein Reifendruckkontrollsystem, das gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt wird;

**[0009]** [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht eines Rades, das mit einem Sensor für die Drucküberwachung ausgestattet ist;

**[0010]** [Fig. 3A](#) ist eine Seitenansicht eines Rades, das mit einem Sensor zur Drucküberwachung gemäß der vorliegenden Erfindung ausgestattet ist;

**[0011]** [Fig. 3B](#) ist eine Seitenansicht eines Reifens mit Darstellung der Lauffläche;

**[0012]** [Fig. 4](#) ist eine Vorderansicht eines Rückspiegels, der mit einer Anzeige ausgestattet ist;

**[0013]** [Fig. 5](#) ist eine Seitenansicht eines Rades mit einem Sensor und einem Abstand „x“, der zwischen der Felge und der Reifeninnenwand gemessen wird, die der Lauffläche des Reifens gegenüberliegt;

**[0014]** [Fig. 6](#) ist eine Darstellung der Messungen von Abstand „x“ über einen bestimmten Zeitraum;

**[0015]** [Fig. 7](#) ist ein Diagramm eines aufbereiteten Abstandssignals;

**[0016]** Eine bevorzugte Ausführung eines Reifendruckkontrollsystems **10** ist in [Fig. 1](#) dargestellt und basiert auf der vorliegenden Erfindung. Das System **10** ist an einem Fahrzeug **30** montiert. System **10** umfasst einen Abstands- oder Näherungssensor **22**, eine Steuereinheit **12**, eine Anzeige **14** und eine Radbaugruppe **28**. Eine Aufgabe von System **10** ist es, einen Fahrzeugparameter zu messen, den Reifendruck auf der Basis dieses Parameters zu bestimmen und den Reifendruck anzuzeigen. In einer bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung entspricht der Fahrzeugparameter einer Abstands- oder Näherungsmessung. Insbesondere empfängt Steuereinheit **12** ein Abstands- oder Näherungssignal, das eine Abstandsmessung von Abstandssensor **22** anzeigt. Steuereinheit **12** bestimmt dann den Reifendruck auf der Basis der Abstandsmessungen und überträgt das dem Reifendruck entsprechende Signal an die Anzeige **14**. Anzeige **14** kann dann den Reifendruck darstellen.

**[0017]** Der Zweck von Abstandssensor **22** ist die Messung eines Abstands zwischen der Felge **34** (in [Fig. 3A](#)) dargestellt und einer Reifeninnenwand **26**, die einer Lauffläche **36** gegenüberliegt (in [Fig. 3B](#) dargestellt). Abstandssensor **22** ist vorzugsweise ein

Näherungssensor. Genauer gesagt ist der Abstandssensor **22** vorzugsweise ein optischer Sensor, der optische Wellen an die Reifeninnenwand **26** überträgt und dann die optischen Wellen empfängt, die von der Reifeninnenwand reflektiert werden. In einer anderen Ausführung ist der Abstandssensor **22** ein Ultraschallsensor, der Ultraschallwellen an die Reifeninnenwand **26** überträgt und dann die Ultraschallwellen empfängt, die von der Reifeninnenwand reflektiert werden. In beiden oben beschriebenen Ausführungen ist der Abstand zwischen der Felge **34** und der Reifeninnenwand **26** von der Zeit abhängig, die benötigt wird, damit das übertragene Signal reflektiert und von Sensor **22** empfangen werden kann. Alternativ können alle anderen geeigneten Geräte eingesetzt werden, die in der Lage sind, den Abstand zwischen der Felge **34** und der Reifeninnenwand **26** zu messen.

**[0018]** Vorzugsweise befindet sich Abstandssensor **22** über Funk in Verbindung mit der Steuereinheit **12**, wie z.B. mit Hilfe einer RF-Verbindung. In einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist Abstandssensor **22** mit einem Sende- oder Sende-/Empfangsgerät verbunden, um mit der Steuereinheit **12** zu kommunizieren. Diese Ausführung mit Sensor und Sende- oder Sende-/Empfangsgerät würde einem herkömmlichen Reifendruckkontrollsystem entsprechen, das einen Drucksensor statt eines Abstandssensors besitzt. Alternativ können alle geeigneten Verbindungen verwendet werden, die in der Lage sind, Funksignale von den Geräten zu empfangen und an diese zu senden. In einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung umfasst Abstandssensor **22** eine Steuereinheit mit einer Logik zur Aufbereitung des Abstandssignals. Diese Ausführung reduziert die geforderte Bandbreite für RF-Funkverbindungen zwischen dem Abstandssensor **22** und der Steuereinheit **12**. Die Steuereinheit ist vorzugsweise ein konventioneller Prozessor. Es kann jedoch auch ein beliebiges anderes Gerät verwendet werden, das ein Abstandssignal aufbereiten kann.

**[0019]** Steuereinheit **12** stellt anhand von Informationen oder Daten in den Signalen, die vom Abstandssensor **22** übertragen werden, einen Reifendruck fest. Im Allgemeinen umfasst Steuereinheit **12** eine Steuerlogik zur Feststellung des Luftdrucks in Reifen **26** und zur Steuerung der Darstellung des Druckwerts auf der Anzeige **14**. Diese Steuerlogik kann software- oder hardwareseitig ausgeführt werden, wie z.B. in Form von ausführbarem Code und/oder logischen Geräten. Außerdem kann die Steuereinheit **12** verschiedene Speichermodule, wie z.B. RAM, ROM und/oder nicht flüchtige Speicher umfassen oder mit diesen kommunizieren.

**[0020]** Der Reifendruckstatus ist die Darstellung eines verallgemeinerten Luftdruckniveaus in Reifen **26**. In der bevorzugten Ausführung wird zwischen drei

Kategorien von Reifendrücken unterschieden: normal, niedrig und hoch. Alternativ kann jede andere geeignete Kategorisierung verwendet werden. Steuereinheit **12** empfängt Signale, die von Abstandssensor **22** übertragen werden. Beim Empfang der Signale von Abstandssensor **22** bestimmt Steuereinheit **12** den Reifendruckstatus, der dem gemessenen Abstand entspricht.

**[0021]** Steuereinheit **12** bestimmt den Reifendruck vorzugsweise durch eine Tabelle, die in einem Speicher (nicht angezeigt) von Steuereinheit **12** abgelegt ist. Diese Tabelle setzt den Reifendruckstatus mit dem Abstand der Felge zur Reifeninnenwand in Beziehung. Alternativ kann jede andere geeignete Methode zur Bestimmung des Reifendruckstatus in Abhängigkeit vom Abstand verwendet werden. So kann Steuereinheit **12** beispielsweise ein Reifendruckniveau berechnen und dabei den Abstand als Variable verwenden. Anschließend kann sie den Reifendruck mit Hilfe des errechneten Druckniveaus bestimmen.

**[0022]** Steuereinheit **12** ist vorzugsweise mit der Anzeige **14** verbunden und in der Lage, Reifendrucksignale an die Anzeige zu übermitteln. Die Verkabelung verbindet vorzugsweise Steuereinheit **12** und Anzeige **14**. Es kann jedoch auch jede beliebige andere Verbindung verwendet werden, die Signale zwischen diesen Geräten übertragen kann, wie z.B. eine RF-Verbindung. Außerdem kann Steuereinheit **12** durch eine Steuereinheit ergänzt werden, welche für nicht damit zusammenhängende Vorgänge im Fahrzeug verwendet wird. Beispielsweise ist die Steuereinheit **12** in einer Ausführung durch eine Steuereinheit ergänzt, die gleichzeitig das Antiblockiersystem des Fahrzeugs steuert.

**[0023]** Zweck der Anzeige **14** ist es, einen Insassen des Fahrzeugs **30** über den Luftdruck im Reifen **26** zu informieren. Anzeige **14** ist vorzugsweise ein optisches Anzeigegerät, das sich in der Fahrgastzelle (nicht gezeigt) von Fahrzeug **30** befindet und die Aufmerksamkeit des Fahrers auf sich zieht. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, ist Anzeige **14** vorzugsweise ein optisches Anzeigegerät, das in die Rückspiegelbaugruppe **32** von Fahrzeug **30** integriert ist. Alternativ kann Anzeige **14** auch ein akustisches Gerät sein, ein akustisches/optisches Gerät oder ein anderes geeignetes Gerät, das in der Lage ist, einen Insassen über den Luftdruck im Reifen **26** zu informieren.

**[0024]** Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, umfasst die Radbaugruppe **28** das Rad **24** und den Reifen **26**. Wie in [Fig. 3A](#) dargestellt, umfasst das Rad **24** die Radnabe **33** und die Felge **34**. Abstandssensor **22** ist vorzugsweise in einer zentralen Position auf der Felge **34** angebracht. Wie in [Fig. 3B](#) dargestellt, befindet sich die Lauffläche **36** auf dem Umfang von Reifen **26**. Wie in [Fig. 5](#) dargestellt, misst der Abstandssensor **22** ei-

nen Abstand „X“ zwischen der Felge **34** und der Reifeninnenwand **26**, die der Lauffläche **36** gegenüberliegt. Wenn das Fahrzeug **30** in Betrieb ist (stationär oder in Fahrt), misst der Abstandssensor **22** regelmäßig den Abstand und überträgt die Signale dieser Messungen an die Steuereinheit **12**. Der Raddruck kann aus den Abstandsmessungen zwischen der Felge **34** und der Innenwand **35** von Reifen **26** abgeleitet werden, die der Lauffläche **36** gegenüberliegt.

**[0025]** Ein Diagramm **50** der Messungen von Abstand „X“ über einen bestimmten Zeitraum, wenn sich die Radbaugruppe **28** über eine Oberfläche dreht, führt zu einer annähernden Sinuswellenkurve, wie in **Fig. 6** dargestellt. Es werden drei Kurven dargestellt, die drei unterschiedliche Zustände von Reifen **26** darstellen: Kurve **52** stellt einen Reifen mit normalem Luftdruck dar, Kurve **54** einen Reifen mit zu hohem Luftdruck und Kurve **56** einen Reifen mit zu niedrigem Luftdruck. Wie dargestellt, ist der Abstandssensor **22** an einem Punkt B der Kurve **56** der Fahrbahn am nächsten. Ein Reifen mit zu niedrigem Druck führt zu Kurve **56**, die unter Kurve **52** liegt, welche einem Reifen mit normalem Druck entspricht, während ein Reifen mit zu hohem Luftdruck die Kurve **54** erzeugt, die über der Kurve für den Reifen mit normalem Luftdruck liegt. Während des Betriebs vergleicht das System gemäß der vorliegenden Erfindung die Messungen von Abstand „X“ mit den theoretischen Kurven für einen zu hohen oder zu niedrigen Luftdruck, um festzustellen, ob Reifen **26** einen zu hohen, zu niedrigen oder normalen Luftdruck aufweist.

**[0026]** Anstatt den Abstand „X“ mit den Sinuswellenkurven zu vergleichen, kann das Signal des gemessenen Abstands „X“ so aufbereitet werden, dass es eine horizontale Linie darstellt, die mit dem gewünschten Versatz gefiltert wurde, wie in **Fig. 7** dargestellt. Das aufbereitete Signal für Abstand „X“ kann mit horizontalen Linien verglichen werden, die die Schwelle für einen zu hohen bzw. einen zu niedrigen Reifendruck darstellen, um so das Druckniveau von Reifen **26** festzustellen.

**[0027]** Obwohl die vorherige Ausführung die externen Auswirkungen auf die Reifenverformung berücksichtigt, wie z.B. Fahrzeugladung, Reifentemperatur, Fahrzeuggeschwindigkeit usw., verwendet eine alternative Ausführung der vorliegenden Erfindung weitere Fahrzeugparameter in Verbindung mit Abstandsmessungen, um den Luftdruck von Reifen **26** zu bestimmen. Durch die Messung weiterer Parameter kann ein präziseres Ergebnis im Hinblick auf den Luftdruck erreicht werden. In einem Ausführungsbeispiel werden ein Temperatursensor **16**, ein Geschwindigkeitssensor **18** und ein Lastsensor **20** zusätzlich zum Abstandssensor **22** verwendet. In dieser Ausführung ist der Reifendruck abhängig von Abstand, Temperatur, Geschwindigkeit und Last. Alternativ

kann der Reifendruck in Abhängigkeit vom Abstand und einem beliebigen der oben erwähnten Fahrzeugparameter festgestellt werden.

**[0028]** Der Temperatursensor **16** misst die Temperatur im Reifen **26**, Geschwindigkeitssensor **18** misst die Geschwindigkeit eines Fahrzeugs **30** im Hinblick auf die Fahrbahn und Lastsensor **20** misst die Last von Fahrzeug **30**. Temperatursensor **16**, Geschwindigkeitssensor **18** und Lastsensor **20** sind vorzugsweise herkömmliche Sensoren. Es kann jedoch auch jedes beliebige andere Gerät verwendet werden, das in der Lage ist, die obigen Parameter zu messen. Temperatursensor **16**, Geschwindigkeitssensor **18** und Lastsensor **20** sind vorzugsweise mit Steuereinheit **12** verbunden und in der Lage, Temperatursignale, Geschwindigkeitssignale und Lastsignale an diese zu übertragen. Bei Empfang dieser Signale bestimmt Steuereinheit **12** den Luftdruck ähnlich wie oben beschrieben. Die Sensoren **16**, **18** und **20** sind vorzugsweise über eine elektrische Verkabelung mit Steuereinheit **12** verbunden. Alternativ kann jedoch auch jede beliebige andere Verbindung verwendet werden, wie z.B. eine RF-Verbindung.

### Patentansprüche

1. System (**10**) zur Überwachung des Reifendrucks in einer Radbaugruppe (**28**) eines Fahrzeugs (**30**), wobei die Radbaugruppe (**28**) ein Rad (**24**), eine Nabe (**33**), eine Felge (**34**) und einen Reifen (**26**) umfasst und das System aus folgenden Elementen besteht:

einem Sensor (**22**), der an der Felge montiert ist und ein Abstandssignal überträgt, welches den gemessenen Abstand von der Felge zu einer Fläche auf der Innenwand des Reifens anzeigt, die einer Lauffläche (**36**) gegenüberliegt;

einer Steuereinheit (**12**), die mit dem Sensor verbunden ist und das Abstandssignal empfängt, wobei die Steuereinheit den Reifendruck feststellt und ein dem Reifendruck entsprechendes Reifendrucksignal überträgt, einer Anzeige (**14**) in der Fahrgastzelle des Fahrzeugs, die mit der Steuereinheit in Verbindung steht, um das Reifendrucksignal zu empfangen, wobei die Anzeige den Reifendruck darstellt, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Fahrzeugparametersensor einen Fahrzeugparameter misst, wobei der Fahrzeugparametersensor mit der Steuereinheit (**12**) in Verbindung steht und die Steuereinheit den Reifendruck in Abhängigkeit von dem gemessenen Abstand und dem Fahrzeugparameter ableitet.

2. System gemäß Anspruch 1, wobei der Sensor eine Steuereinheit (**12**) umfasst, die das Abstandssignal aufbereitet.

3. System gemäß Anspruch 1, wobei der Reifendruck dem normalen Druck, einem zu hohen oder einem zu niedrigen Druck entspricht.

4. System gemäß Anspruch 1, wobei der Fahrzeugparameter der Lufttemperatur im Reifen **(26)**, der Fahrzeuggeschwindigkeit **(30)** und/oder der Fahrzeuglast **(30)** entspricht.

5. System gemäß Anspruch 1, wobei der Sensor ein Näherungssensor ist.

6. System gemäß Anspruch 5, wobei der Näherungssensor ein optischer Sensor ist.

7. System gemäß Anspruch 5, wobei der Näherungssensor ein Ultraschallsensor ist.

8. System gemäß Anspruch 1, wobei das Abstandssignal ein Ultraschallsignal ist.

9. System gemäß Anspruch 1, wobei die Anzeige ein Gerät zur Übertragung von visuellen Signalen ist.

10. System gemäß Anspruch 9, wobei sich die optische Anzeige am Rückspiegel **(32)** des Fahrzeugs **(30)** befindet.

11. System gemäß Anspruch 1, wobei die Steuereinheit durch eine Steuereinheit ergänzt wird, die gleichzeitig für die Steuerung eines Antiblockiersystems im Fahrzeug **(30)** verwendet wird.

12. Verfahren zur Kontrolle des Luftdrucks in einem Reifen **(26)** der Radbaugruppe **(28)** eines Fahrzeugs **(30)**, wobei die Radbaugruppe ein Rad **(24)**, eine Nabe **(33)**, eine Felge **(34)** und einen Reifen **(26)** besitzt und das Verfahren aus folgenden Schritten besteht:

Übertragung eines Abstandssignals, das den Abstand von der Felge zu einer Reifeninnenwand anzeigt, welche einer Lauffläche **(36)** gegenüberliegt;  
Feststellung des Reifendrucks;

Übermittlung eines dem Reifendruck entsprechenden Reifendrucksignals; Anzeige des Reifendrucks in der Fahrgastzelle, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fahrzeugparametersignal für einen gemessenen Fahrzeugparameter übertragen wird, wobei der Reifendruck in Abhängigkeit vom Abstand und von den Fahrzeugparametern festgestellt wird, und der Fahrzeugparameter der Lufttemperatur, der Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder der Fahrzeuglast entsprechen kann.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, wobei der Reifendruck dem normalen Druck, einem zu hohen oder zu niedrigen Druck entspricht.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

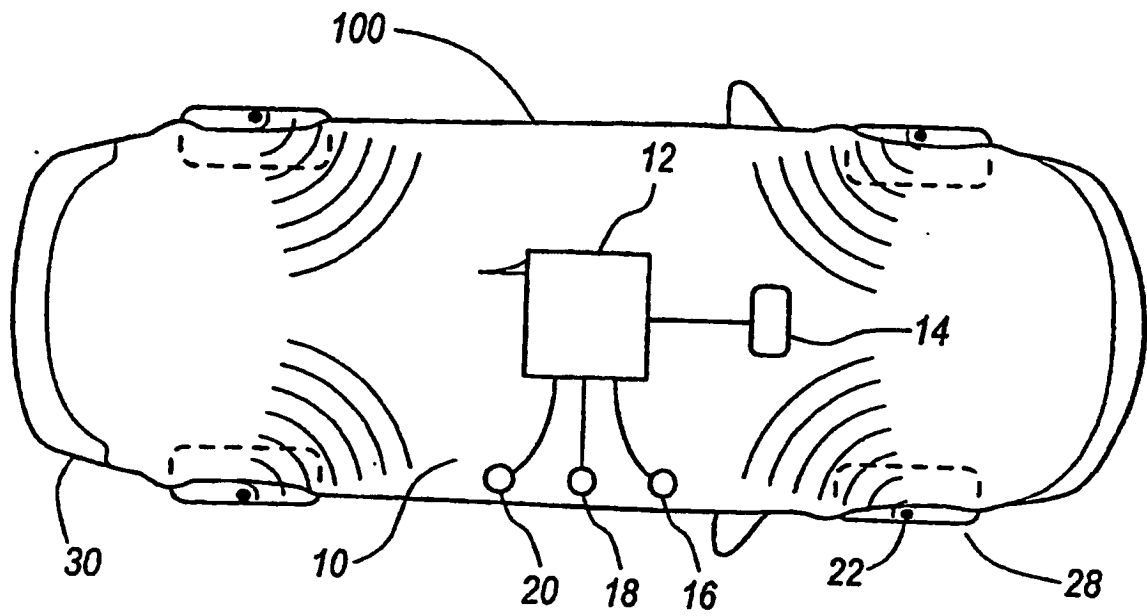


FIG. - 1

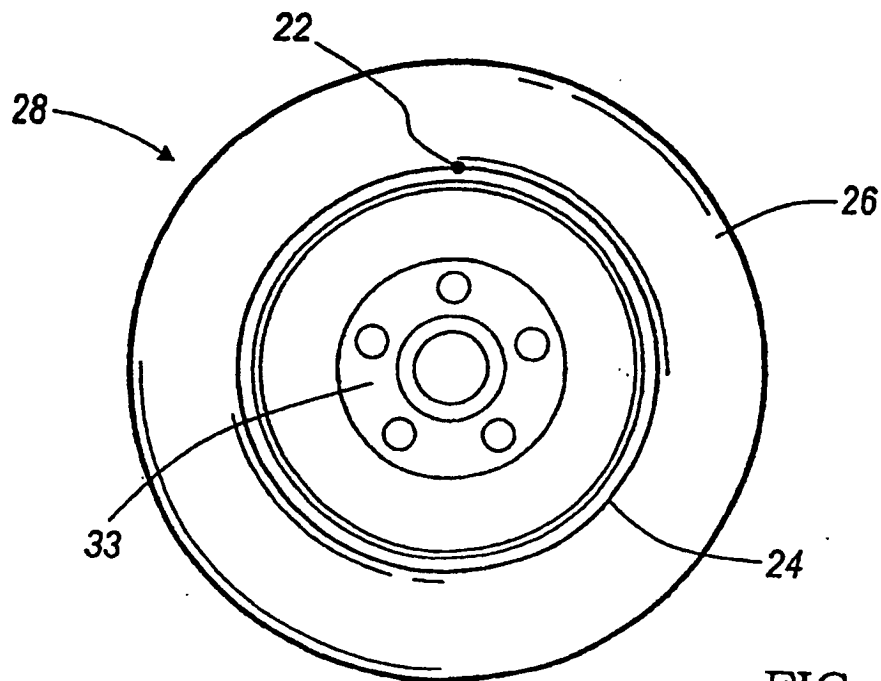


FIG. - 2

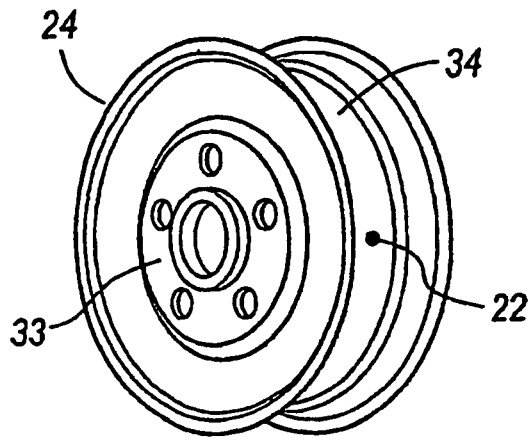


FIG. - 3a

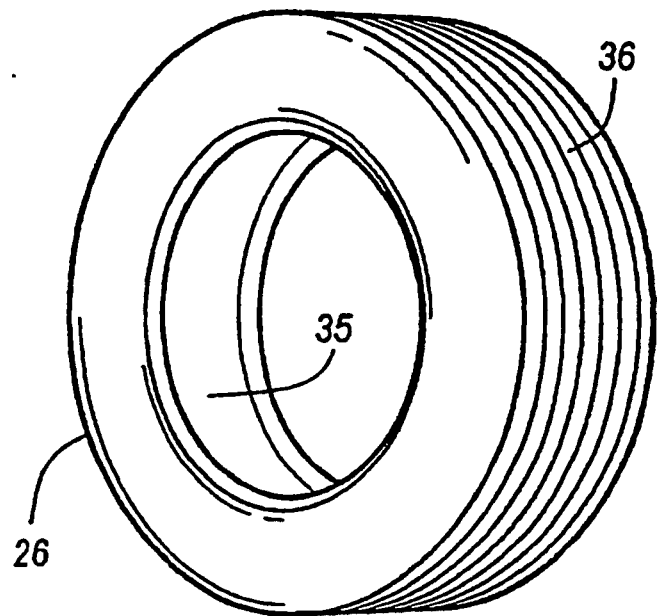


FIG. - 3b

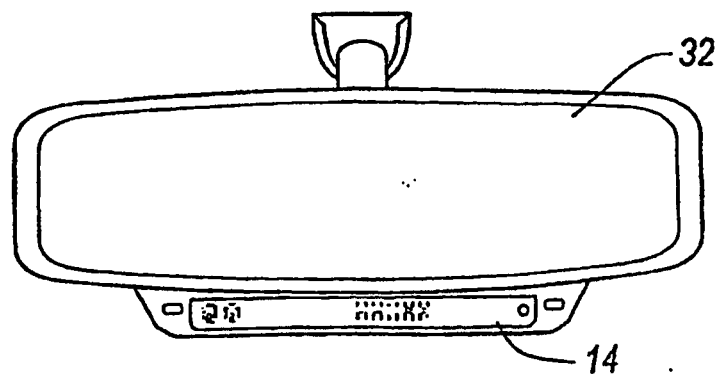


FIG. - 4

