



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 02 289 T2** 2006.07.20

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 384 603 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B60C 23/04** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 02 289.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 102 182.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **16.07.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.01.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **16.11.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.07.2006**

(30) Unionspriorität:

398066	24.07.2002	US
398308	24.07.2002	US

(72) Erfinder:

Benedict, Robert Leon, Tallmadge, US;
Hillenmayer, Franz Josef, 93133 Burglengenfeld,
DE; Logan, Brian Matthew, Akron, US; Parsons,
Anthony William, L-1466 Dommeldange, LU;
Schneider, Christian Johann Karl Josef, 93138
Lappersdorf, DE; Tubb, Gary Edwin, Copley, US;
Johnson, David Allan, Thornton, US; Letkomiller,
Joseph Michael, Thornton, US; Pollack, Richard
Stephen, Boulder, US

(73) Patentinhaber:

The Goodyear Tire & Rubber Co., Akron, Ohio, US

(74) Vertreter:

Kutsch, B., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., Colmar-Berg,
LU

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(54) Bezeichnung: **Ringförmige Antenne, Transpondereinheit und Methode der Bereitstellung in Reifen**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft die Montage und Anordnung eines ringförmigen Apparats, einschließlich einer Antenne und eines Transponders, in einem Reifen zum Zweck der Übertragung von Reifen- oder Raddaten, und spezifischer das Verfahren der Montage und Anordnung des ringförmigen Apparats in Bezug auf den Reifen oder das Rad, um konkurrierende Leistungskriterien zu optimieren. Sie betrifft auch das Koppeln elektronischer Vorrichtungen, wie etwa eines Transponders und einer Antenne, und spezifischer direktes magnetisches Koppeln eines Transponders und einer ringförmigen Antenne zur Anwendung in Luftreifen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Diese Erfindung betrifft einen ringförmigen Apparat, der eine Antenne umfasst, zum elektronischen Übertragen von Reifen- oder Radidentifikation oder anderer Daten auf Hochfrequenz. Es ist üblich, einen ringförmigen Apparat, der eine Antenne umfasst, zum elektronischen Übertragen von Reifen- oder Radidentifikation oder anderer Daten auf Hochfrequenz einzusetzen. Der Apparat umfasst einen Hochfrequenztransponder, der einen integrierten Schaltkreischip umfasst, welcher eine Datenkapazität aufweist, die zumindest ausreichend ist, um Identifikationsinformation für den Reifen oder das Rad zu behalten. Andere Daten, wie etwa der Fülldruck des Reifens oder die Temperatur des Reifens oder Rades am Transponderstandort, können von dem Transponder zusammen mit den Identifikationsdaten übertragen werden. Während die vorliegende Erfindung spezifisch auf die Kopplung eines Transponders an eine Antenne zur Verwendung in Luftreifen gerichtet ist, ist die Erfindung nicht so eingeschränkt. Die hierin beschriebenen Prinzipien können in der magnetischen Kopplung einer Reihe elektronischer Vorrichtungen an eine ringförmige Antenne für eine Myriade anderer Anwendungen, die den Fachleuten in der Technik deutlich sein werden, Anwendung finden.

[0003] Wie durch die nachstehend beschriebenen, hierin als Referenz aufgenommenen Referenzen bewiesen wird, ist es in der Technik bekannt, eine ringförmige Antenne zu verwenden, um, auf Hochfrequenzen, Daten von einem innerhalb der Struktur eines Reifens oder einer Reifen-/Radeinheit enthaltenen Transponder zu übertragen. Antenne und Transponder können während der "Vor-Aushärtungs"-Fertigung in einen Reifen eingearbeitet werden. In der Praxis ist es jedoch sehr schwierig, das zu tun. Sowohl Radialreifen als auch Diagonalreifen werden im Verlauf der Fertigung einer beträchtlichen Durchmesser-Vergrößerung unterzogen. Diagonalreifen werden vom Durchmesser her ausgedehnt, wenn sie in eine

Vulkanisierpresse eingebracht werden, die typischerweise einen Balg aufweist, der den Rohreifen in die Kreisringform der ihn umschließenden Form zwingt. Radialreifen werden während des Reifenbau- oder -formprozesses einer Durchmesser-Vergrößerung und im Verlauf des Aushärtens einer weiteren Durchmesser-Vergrößerung unterzogen. Jedwede in den Reifen eingebaute ringförmige Antenne und die dieser zugeordnete elektronische Schalttechnik muss in der Lage sein, strukturelle Integrität und die mechanische Verbindung zwischen dem Antennen- und Transponderpaket während der Durchmesser-Vergrößerung des Reifens während seiner Fertigung aufrechtzuerhalten. Weiterhin muss die ringförmige Antenne in der Lage sein, die während des Reifengebrauchs auftretenden wiederholten Verformungen und die Härten, die von Testprozeduren auferlegt werden, denen Reifen vor der Runderneuerung unterzogen werden, zu überleben. Dementsprechend besteht ein Bedarf an einem ringförmigen Apparat und einem Verfahren, die ausreichend sind, um mechanische und strukturelle Integrität in der Transponder-Antennenschleifenverbindung während der Durchmesser-Vergrößerung des Reifens während des Bau- und Aushärtprozesses aufrechtzuerhalten. Zusätzlich müssen die Antenne und die Transponder-Antennenschleifenverbindung haltbar und in der Lage sein, strukturelle Integrität während der Härten des Reifenbetriebs und Runderneuerungsprozeduren aufrechtzuerhalten, ohne eine Verschlechterung in der Leistung oder Versagen aufgrund von Bruch von Kabeln oder elektrischen Verbindungen.

[0004] Sobald sie in den Reifen eingebaut sind, zerstört jede wahrgenommene Fehlfunktion in Antenne, Transponder oder der Verbindung zwischen Antenne und Transponder, die nicht repariert werden kann, die Brauchbarkeit des Reifens und kann ein Ausmustern des Reifens nötig machen. Von daher trägt das Anbringen einer Baugruppe von ringförmiger Antenne und Transponder in einen Reifen während dessen Fertigung das Risiko, dass ein anschließendes Versagen oder Brechen von Baugruppenkomponenten die Zerstörung des ansonsten geeigneten Wirtreifens erforderlich machen wird.

[0005] Nicht nur ist das Risiko der Beschädigung an einem Ringantennen-Transponder-System während seiner Einarbeitung in einen Reifen während der Fertigung vorhanden, sondern sind Beschädigungen an solchen Systemen vom Betrieb des Reifens an einem Fahrzeug nicht unüblich. Schleifenantennen in bekannten Reifendrucküberwachungssystemen wurden bis dato während des Aushärtvorgangs entweder am Zenit des Reifens, dem Wulst des Reifens oder der Seitenwand in dem Reifen platziert. Im Zenit befindliche Antennen und Transponder sind wesentlicher Kompressionsbelastung und an der Seitenwand einer hohen Beanspruchungsamplitude ausgesetzt. Solche Standorte stellen Bereiche des Reifens

mit hoher Belastung und Verformung dar. Folglich neigen Antenne, Transponder und die Verbindungen dazwischen an solchen Standorten zu Bruch und mechanischem oder elektrischem Versagen.

[0006] Über den Bedarf an der Aufrechterhaltung mechanischer struktureller Integrität, wie oben erörtert, hinaus ist es wichtig, dass die Verbindung zwischen der Antenne und dem Transponder einen hohen Energietransfer verschafft. Passivtransponder erfordern die Zufuhr von Energie von einer entfernt gelegenen (berührungslosen) Energiequelle. Diese Energiekopplung wird üblicherweise durch Generieren eines Niederfrequenz (beispielsweise 125kHz bis 135kHz)-Wechselstroms in einer Leserantennenspule erzielt. Die Leserspule ist typischerweise, aber nicht notwendigerweise, ein induktiv-kapazitiver (LC) Reihenresonanzkreis. Der Strom in der Leserantennenspule erzeugt ein nahegelegenes Magnetfeld. Ein Passivtransponder innerhalb dieses Feldes fängt durch induktive Kopplung zwischen dem Magnetfeld und der Transponderantennenspule, die typischerweise, jedoch nicht notwendigerweise, in einen parallel abgestimmten LC-Resonanzschaltkreis eingearbeitet ist, Energie auf.

[0007] Eine Form von Transponderantennenspule ist eine Drahtschleife mit großem Durchmesser mit einer oder sehr wenigen Windungen. Eine solche Antenne ist beispielsweise in einem Reifen sehr gebrauchsgerecht, wo die Schleife in Reifenzenit oder Seitenwand angebracht werden kann, um durch 360 Grad Umdrehung eine kontinuierliche Kopplung zu verschaffen. Eine große Schleife von einer oder einigen Windungen bietet ein großes Gebiet, um Energie von dem Feld der Leserantennenspule einzufangen, hat jedoch eine sehr niedrige Induktivität. Daraus resultiert ein LC-Resonanzschaltkreis schlechter Qualität und eine schlechte Impedanzanpassung an die Transponderelektronik. Zur Überwindung schlechter Impedanzanpassung kann ein Transformator eingesetzt werden, der aus einer niedrigen Anzahl primärer Windungen in Reihe mit der Schleifenantenne und einer hohen Anzahl von an den Eingang der Transponderelektronik angeschlossenen Sekundärwindungen besteht. Der Transformator verschafft eine höhere Induktivität auf der Primärseite und ermöglicht daher einen hochqualitativ abgestimmten LC-Schaltkreis, ein hohes Spannungsniveau am Transpondereingang und gute Impedanzanpassung an die Transponderelektronik. Das effizienteste Mittel zur Schaffung eines solchen Transformators ist durch Verwendung eines Ferritmaterials, typischerweise in einer kreisringförmigen Konfiguration, um eine hohe Effizienz und hohen Kopplungsfaktor in einem kleinen Volumen zu ergeben.

[0008] Die Verbindung zwischen der Antennenschleife mit großem Durchmesser und dem in der Primärwicklung eines kreisringförmigen Transformators

verwendeten feinen Draht kann jedoch in einem Transponderpaket problematisch sein. Die Antennenschleife ist oft ein steifes und starkes Material, um den Anforderungen einer bestimmten Anwendung, wie etwa Reifen, zu entsprechen. Die elektrische Verbindung zwischen dem steifen Draht und dem feinen Draht verursacht Zuverlässigkeits- und Verfahrensprobleme. Die Materialzusammensetzung der Schleifenantenne kann möglicherweise kein Lötgestatten und der geringe verfügbare Platz kann das Herstellen einer starken mechanischen Verbindung erschweren. Zusätzlich kann das Endenlassen eines steifen Drahts in dem in Transponderpaketen verfügbaren kleinen Volumen zu einem schwachen und weniger als dauerhaften Anschlussstelle führen. Folglich kann der Verbindung durch Walken oder andere Bewegung der Schleifenantenne auferlegte Beanspruchung das Versagen der Verbindung verursachen. Außerdem ist in einem typischen Transponderpaket nur eine kleine Menge Epoxy oder anderes Einkapselmaterial verfügbar, um solcher Beanspruchung zu widerstehen.

[0009] In der Technik ist es bekannt, einen Transponder mit einem gewickelten Ferritstab in der Nähe einer langen Drahtschleife zu positionieren. Vom Leser in der Schleife induzierter Strom erzeugt ein Magnetfeld in Nähe der Schleife, das in den Stab gekoppelt wird.

[0010] Andere alternative bekannte Ausführungen nehmen einen Teil der langen Schleife und wickeln ihn zu einer kleinflächigen "Konzentrator"-Wicklung. Die Konzentratorwicklung konzentriert das Magnetfeld und verursacht mehr induktive Kopplung zu einer proximal zu der Wicklung angebrachten Ferritstabtransponderantenne. Elektrisch stellt eine solche Verbindung einen locker gekoppelten Transformator dar, wobei die Konzentratorwicklung die Primärwicklung des Transformators ist und die Wicklung auf dem Ferritstab die Sekundärwicklung ist.

[0011] Ein bei der Einarbeitung bekannter Antennen-Transponder-Baugruppen in reifenbasierten Systemen inhärentes Problem wird verursacht, wenn der Transpondertransformator einmal per Umdrehung direkt unter der Leserantenne vorbeiläuft. Wenn die Transformator-Primärwicklung magnetisch offen ist, wie im Fall eines Ferritstabs, dann induziert das Magnetfeld von dem Leser direkt Spannung in der Sekundärwicklung, wobei sie der von der Antennenschleife induzierten Spannung entgegenwirkt. Diese direkte Kopplung ist in umgekehrter Phase zu der Schleifenkopplung. Folglich wirken die zwei Felder einander an zwei Stellen bei jeder Umdrehung exakt entgegen, wodurch sie einen toten Punkt in der Kopplung verursachen. Dieses Ereignis eliminiert eine zu bevorzugende 360 Grad-Ablesung und kann das Ablesen von Transpondern bei hohen Radgeschwindigkeiten verhindern. Dementsprechend be-

steht ein Bedarf an der Verschaffung einer Antennen-Transponder-Baugruppe für Reifensysteme, die eine kontinuierliche 360 Grad-Ablesung, einen hohen Kopplungsfaktor und minimale Interferenz zwischen von dem Lesermagnetfeld induzierter Spannung und der von der Antennenschleife induzierten verschafft.

[0012] Andere relevante Punkte für das Montieren eines Transpondermoduls in einem Reifen beinhalten das Ersetzen des gesamten Transpondermoduls, wenn es Ersatz erfordert, und, im Fall batteriebetriebener ("aktiver") Transponder, Ersetzen der Batterie, falls erforderlich. Vorzugsweise sollte der Transponder, ob "aktiv" oder "passiv", nur einen Bruchteil der Kosten des gesamten Reifens darstellen. von daher wäre das Ersetzen eines gesamten Reifens aufgrund eines funktionsunfähigen Transponders höchst unerwünscht. Im Fall des dauerhaften Einbettens des Transponders in dem Reifen, wie in [Fig. 13](#) von US-A-5,500,065 gezeigt, ist das Ersetzen der Transpondereinheit oder irgendeiner Komponente davon völlig unmöglich.

[0013] US-A-5,181,975 offenbart eine Anzahl von Standorten und Techniken zur Montage eines Transponders in einem Reifen. In einem bereits gefertigten Reifen kann der Transponder mittels eines Reifenflickens oder ähnlichen Materials oder Vorrichtung an der axial inneren Seite der Innenisolierung oder an der axial äußeren Seite der Reifenseitenwand befestigt werden. Es offenbart auch einen Luftreifen mit einem integrierten Schaltkreis(IC)-Transponder und Drucktransducer. Wie in diesem Patent beschrieben, kann der Transponder mittels eines Reifenflickens oder anderem ähnlichen Material oder Vorrichtung an einer Innenfläche des Reifens befestigt sein. US-A-5,218,861 offenbart ebenfalls Standorte und Techniken zur Montage eines integrierten Schaltkreis-Transponders und Drucktransducers in einem Luftreifen. Das bei jeder Herangehensweise des Standes der Technik auftretende gemeinsame Problem ist, dass Transponder und Antenne ein System darstellen. Zur besten magnetischen Kopplung und zur Ermöglichung einer kontinuierlichen 360 Grad-Ablesung ist es wünschenswert, dass die Antenne ringförmig ist. Die Art und Weise des Erstellens einer effektiven und mechanisch sicheren Kopplung zwischen einem Transponder und einer ringförmigen Antenne ist problematisch, und in der Technik findet sich keine zufriedenstellende Lösung.

[0014] Eine abschließende Gestaltungsherausforderung ist das Verschaffen einer Standardplattform, die in der Lage ist, sich an die breite Vielfalt von Transpondern und verschiedenen Typen und Größen von Reifen, die in der Industrie kommerziell erhältlich sind, anzupassen. Optimalerweise würde ein standardisierter ringförmiger Apparat Komponenten verschiedener Hersteller akzeptieren, und eine solche Gleichförmigkeit in der Plattform des ringförmigen

Systems würde zur Erhöhung ihrer kommerziellen Akzeptanz dienen.

[0015] Ein anderer Aspekt der Erfindung ist die Verschaffung eines Verfahrens und eines Apparats zur Montage eines Transpondermoduls in einem Luftreifen auf solche Weise, dass der Transponder bequem eingesetzt, entfernt, ersetzt und/oder gewartet werden kann, entweder während der Reifenfertigung oder danach. Zusätzlich würde der ringförmige Apparat und das Verfahren zu dessen Anwendung so wirken, dass die Transpondersensoren optimal innerhalb eines Reifenhohlraums untergebracht werden, um genaues Messen zu erleichtern. Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Verschaffen eines Verfahrens und eines Apparats zum Montieren eines Transponders und einer Antenne für den Transponder in einem Luftreifen, und das Verschaffen eines mechanisch abgekoppelten Verhältnisses zwischen dem Transponder und der Antenne. Daneben ist ein weiterer Aspekt der Erfindung das Verschaffen eines Verfahrens zum Montieren eines Transpondermoduls in einem Luftreifen an jedem beliebigen Punkt im Reifenfertigungsprozess, mit minimalem Einfluss auf die Reifenleistung.

[0016] Einer der zwei voneinander beabstandeten Metallwülste eines Reifens kann die Anforderung einer in einem Reifen montierten Transformator-Primärwicklung mit großem Durchmesser, wie in US-A-5,181,975 und 5,218,861 beschrieben, erfüllen. Der Nachteil ist, dass, während der Wulststandort in einem Reifen einen Bereich mit niedriger Belastung und Verformung darstellt, diesem Vorteil von dem unerwünschten elektromagnetischen Einfluss entgegengewirkt wird, der mit dem elektrisch leitenden Metallrad zusammenhängt, worauf der Reifen montiert ist und zu dem der Wulst dicht benachbart ist. Folglich kann der Standort der Antennen-Transponder-Baugruppe am Wulst die Baugruppe vor vom Betrieb des Reifens herrührender Beanspruchung schützen, jedoch kann sich die Kommunikationsqualität aufgrund von an einem solchen Standort auftretenden Interferenzproblemen als nicht zufriedenstellend erweisen.

[0017] Das Wegbewegen der Antenne vom Wulstbereich des Reifens zum Zenitbereich, wie von WO-A1-99/29525 gelehrt, vermeidet durch die Radfelge verursachte magnetische Interferenz, plazierte die Antenne jedoch in einem Bereich mit hoher Beanspruchung. Folglich kann sich eine Beschädigung der Antenne durch den Reifenbetrieb ergeben.

[0018] Abhängig von dem HF-Generator, dem Transponder oder anderen beteiligten elektronischen Geräten, und Eingangskrafterfordernissen des Systems muss die Antenne auch gewissen Leitfähigkeitsanforderungen sowie auch den vorangehend zusammengefassten mechanischen Anforderungen

entsprechen. Die Kabelkonstruktion der Wahl ist eine oder mehr Drähte, zusammengesetzt aus Kupfer, kupferbekleidetem Stahl, Aluminium, oder jedem anderen hochleitenden Material. Der Draht für die Antenne muss einen minimalen elektrischen Widerstand haben, um Stromverluste und Signalübertragungsverluste zu minimieren. In Passivsystemen, wo Strom durch eine magnetische Kopplung zwischen der Antenne und einer Transponderspule zu dem Transponderpaket übertragen wird, müssen die Antenne und die Kopplung von der Antenne zum Transponder auch einen hohen Energietransfer erleichtern.

[0019] US-A-4,319,220 offenbart ein System zur Überwachung von Reifendruck, das Radeinheiten in den Reifen und einen gemeinsamen Empfänger umfasst. Jede Radeinheit hat eine Antenne, die eine in einen offenen Kreisring eingebettete kontinuierliche Drahtschleife umfasst, der gegen den Innenumfang des Reifens angeordnet ist, um Signale zu übertragen und Strom zu empfangen. US-A-6,147,659 offenbart die Verwendung von Metallkomponentenelementen in einem Reifen als eine direkt an einen Transponder angeschlossene Antenne. US-A-4,074,227 offenbart ein Reifendruckanzeigergerät für einen Reifen und enthält einen Transponder, der an eine Signalspule gekoppelt ist, die als eine kreisförmige Schleife um den Reifen angeordnet ist. US-A-5,491,483 offenbart eine Einzelschleifen-Ringantenne, die durch einen Impedanztransformator mechanisch und magnetisch an einen Transponder gekoppelt ist. US-A-5,479,171 offenbart eine doppelt gekoppelte Transponder- und Antennenbaugruppe für einen Reifen, wobei die Antenne um den Außenumfang eines Reifens montiert ist und eine Kopplungsspule an einem Ende enthält. Ein Transponder ist nächster Nähe angeordnet und ist locker an die Spule gekoppelt. Gleichartigerweise offenbart US-A-5,270,717 einen HF-ID-Transponder mit einer langen Antenne, die durch eine lockere Kopplungsspule an einen Transponder gekoppelt ist. US-A-5,304,172 offenbart ein Reifenfülldrucküberwachungssystem, das eine an einen Empfänger gekoppelte Schleifenantenne umfasst. US-A-6,062,072 offenbart ein Reifendrucküberwachungssystem, das einen Transmitter mit einer Antenne mit mehreren Wicklungen, die in die Seitenwände oder den Laufflächenbereich eines Reifens integriert sind, umfasst. WO-A1-99/29523 offenbart einen ringförmigen Apparat, der in einen Ring aus Elastomermaterial eingearbeitet werden kann, der an der Felge befestigt oder in den Reifen an seiner Äquatorebene eingebettet wird. US-A-4,911,217 offenbart einen Reifentransponder und Signaltransmitter. US-A-5,181,975 offenbart einen Reifentransmitter, der den Wulst des Reifens als eine primäre Transformatorwicklung verwendet. US-A-5,218,861 offenbart einen Transponder für einen Reifen mit einer Spulenantenne. US-A-6,228,929 offenbart einen Reifen, der einen

Streifen aus elektrisch leitendem Gummi umfasst. US-A-6,255,940 lehrt eine flickenmontierte Reifenmarke. US-A-6,369,712 offenbart einen einstellbaren Temperatursensor für einen Reifen. WO-A1-01/12452 offenbart einen Transponder und Koppellement für einen Reifen. WO-A1-01/17806 offenbart ein Reifenüberwachungssystem. WO-A1-01/36221 offenbart einen Transponder- und Antennenapparat für Luftreifen. US-A1-2001/0008083 offenbart ein Reifenüberwachungssystem, das eine ringförmige Antenne umfasst. WO-A1-99/29522 offenbart einen ringförmigen Apparat für einen Reifen, der eine in den Reifen an dessen Äquatorebene eingebettete Antenne umfasst.

[0020] US-A-541574 und EP-A-1310389 beschreiben ein Reifentranspondersystem gemäß der Einleitung von Anspruch 1, das einen Transponder, eine an den Transponder gekoppelte ringförmige Antenne und einen aus einem nichtleitenden Material gebildeten Trägerstreifen, der die Antenne zumindest teilweise einkapselt, umfasst.

[0021] Während der oben aufgeführte Stand der Technik gut funktioniert und mehrere durchführbare Herangehensweisen an die Erfüllung der Anforderungen der Industrie darstellt, hindern gewisse, jeder Herangehensweise inhärente Mängel den gesamten Stand der Technik daran, ein zufriedenstellendes System, eine Baugruppe und ein Verfahren zum magnetischen Koppeln einer ringförmigen Antenne an einen Transponder oder zum mechanischen Integrieren eines Systems von ringförmiger Antenne und Transponder in einen Reifen zu erzielen. Einerseits lehrt der Stand der Technik Techniken zum Koppeln einer Antenne an einen Transponder, die einen weniger als zufriedenstellenden Kopplungsfaktor erzielen. Außerdem legt der Stand der Technik Verbindungen von Transponder zu Schleife vor, die weniger haltbar sind als erwünscht, die im allgemeinen kompliziert zu erzielen sind und zu Bruch während Fertigung und Betrieb des Reifens neigen. Zusätzlich erleichtern die Verfahren des Standes der Technik zur Einarbeitung eines Systems von ringförmiger Antenne und Transponder in einen Reifen nicht eine bequeme Nachrüstungseinarbeitung des Überwachungssystems in zuvor gefertigte Reifen und gestatten keine leichte Reparatur oder Ersatz der ringförmigen Baugruppe oder von Komponenten, falls die Notwendigkeit auftreten sollte. Schließlich erzielen bestehende Systeme des Standes der Technik zum Koppeln einer ringförmigen Antenne an ein Transponderpaket nicht individuell oder kollektiv die vorangehenden mechanischen Ziele, während sie den Apparat an einem optimalen Standort an oder in einem Reifen positionieren. Andererseits verschafft der Stand der Technik entweder einen weniger als zufriedenstellenden Kopplungsfaktor, eine weniger als haltbare Verbindung zwischen Transponder und Schleife, ein kompliziertes Verfah-

ren der Befestigung der Antennenschleife an einem Transponder; oder relativ hohe Systemkosten. Folglich bleibt der Bedarf der Industrie an einem System, einer Baugruppe und einem Verfahren zur Erzielung einer hohen magnetischen Kopplung einer ringförmigen Antenne zu einem Transponder, während die Antenne mechanisch von dem Transponder isoliert ist. Bis dato ist kein System erzielt worden, das eine ringförmige Antenne verschafft, die magnetisch an einen Transponder gekoppelt, jedoch mechanisch davon entkoppelt ist. Zusätzlich wird ein zufriedenstellendes System relativ preisgünstige Komponenten umfassen, die eine leichte und preisgünstige Fertigung und Montage erleichtern. Außerdem wird ein zufriedenstellendes System haltbar und in der Lage sein, der oben beschriebenen Beanspruchung zu widerstehen, die bei vielen Anwendungen für das System, einschließlich Reifen, zu erwarten ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0022] Die vorliegende Erfindung überwindet die Mängel bekannter Systeme und Verfahren zum Kopeln einer Antenne an eine elektrische Vorrichtung, wie etwa einen Transponder. In einem Aspekt der Erfindung wird eine ringförmige Antenne entweder direkt oder indirekt an einen Transponder gekoppelt. Gemäß einer Ausführung der Erfindung wird ein kreisringförmiger Körper, der aus einem Material mit hoher elektromagnetischer Permeabilität zusammengesetzt ist, mittels einer Wicklung an eine Transpondervorrichtung gekoppelt. Die Antennenschleife wird direkt durch die zentrale Öffnung in dem Kreisring geführt und koppelt magnetisch direkt mit dem kreisringförmigen Körper, ohne Nutzung einer Wicklung oder mechanischen Verbindung. Die elektrische Kopplung findet zwischen der Schleife und dem Kreisring statt, und daher in die Wicklung zu dem Transducer, da der in der Schleifenantenne von dem Transceiver-Magnetfeld induzierte Strom einen Magnetfluss in Nähe der Schleife erzeugt. Somit wird das Magnetfeld direkt in den Kreisringkörper induziert, der den Antennenschleifendraht bzw. -drähte eng umgibt. Eine solche Kopplung wird hiernach als direkte Magnetkopplung (Direct Magnetic Coupling, DMC) bezeichnet. Die DMC-Herangehensweise gestattet es der Antennenschleife, das Transponderpaket ohne eine mechanische Verbindung zu durchlaufen und eliminiert somit die Probleme mit der Herstellung und Aufrechterhaltung einer mechanischen Verbindung zwischen dem Schleifendraht und dem Transponderpaket. Die den Kreisring an das Transponderpaket koppelnde Wicklung kann variiert werden, um eine optimale Impedanzanpassung zu ermöglichen. Folglich verschafft die DMC-Technik eine hohe Energiekopplung mit hohem Widerstand gegen Bruch, da eine mechanische Verbindung zwischen der Antennenschleife und dem Transponder vermieden wird. Weiterhin wird der Prozess des Befestigens der Antennenschleife an einem Transporter verein-

facht und die auf Abstand stattfindende Kopplung zwischen Drahtbündeln oder Kabeln und Transpondern wird erleichtert. Außerdem wird die magnetische Kopplung zwischen einer ringförmigen Antenne und einem Transponder unter Nutzung der DMC-Technik in einer kontinuierlichen 360 Grad-Ablesung gehalten und werden tote Zonen im Abfragegebiet vermieden.

[0023] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist die ringförmige Baugruppe an einer Stelle an dem Reifen befestigt, die eine niedrige Aussetzung gegenüber Beanspruchung und eine niedrige Empfindlichkeit gegenüber elektromagnetischem Einfluss von der Radfelge aus Metall verschafft.

[0024] Gemäß noch einem anderen Aspekt der Erfindung sind die Antenne und der Transponder zumindest teilweise in einen nichtleitenden Trägerstreifen eingebettet, um eine Ringbaugruppe zu bilden, um das Antennen- und Transponderpaket einstückig transportierbar zu machen. Eine solche Baugruppe kann während des Reifenfertigungsprozesses in einen Reifen eingearbeitet werden, wird jedoch vorzugsweise mittels Klebstoffen oder anderer bekannter Verfahren in einem nach der Fertigung stattfindenden Befestigungsvorgang an dem Reifen befestigt. Der Trägerstreifen dient zumindest einem vierfachen Zweck. Erstens schützt der Reifen die Unversehrtheit des darin eingekapselten Antennendrahts und Transponders. Zweitens erzeugt der Streifen eine einstückige Baugruppe, die bequem transportiert, gelagert und eingesetzt werden kann, um bestehende Reifen mit einem Überwachungssystem nachzurüsten oder defekte Komponenten zu ersetzen, falls die Notwendigkeit auftreten sollte. Drittens hält der Streifen die Antenne in einer beabsichtigten optimalen Position relativ zu dem kreisringförmigen Transponderkörper, durch den sie sich erstreckt. Schließlich dient der Trägerstreifen dazu, eine optimale Ausrichtung des Transponders zu dem Reifenhohlraum aufrechtzuerhalten.

[0025] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Zuordnung einer Schleifenantenne zu einer elektronischen Vorrichtung, wie etwa einem Transponder, und der Anordnung der Antennen-Transponder-Baugruppe an einem Reifen in einer Position, die die Baugruppe vor durch Reifenbetrieb verursachte Beanspruchung und vor elektromagnetischer Interferenz von der Radfelge schützt, verschafft. Das Verfahren umfasst weiter die Schritte des Koppelns der Schleifenantenne an die elektronische Vorrichtung entweder direkt oder indirekt, wie etwa durch einen kreisringförmigen Körper, wie etwa einen Transformator. Ein weiterer Schritt umfasst zumindest das teilweise Einkapseln der Antenne und des elektronischen Vorrichtungspakets in einem nichtleitenden Trägerstreifenmaterial, um die Antenne und das Transponderpaket einstückig transporta-

bel zu machen und die relativen Positionen von Antenne und Transponder in jeweiligen optimalen Ausrichtungen zu fixieren.

[0026] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein kreisringförmiger Körper aus Material mit einer hohen elektromagnetischen Permeabilität gebildet. Es wird keine Primärwicklung im Zusammenwirken mit oder als Teil der kreisringförmigen Vorrichtung verwendet. Vielmehr wird die Antennenschleife direkt durch die zentrale Öffnung in dem Kreisring geführt und koppelt unter Abwesenheit einer Primärwicklung magnetisch mit dem kreisringförmigen Körper. Die magnetische Kopplung findet zwischen der Schleife und dem Kreisring statt, und daher in die Sekundärwicklung, da die von dem Transceivermagnetfeld in der Schleifenantenne induzierte Spannung ein Magnetfeld in Nähe der Schleife erzeugt. Das Magnetfeld wird durch direkte Magnetkopplung (DMC) direkt in den Ferrit-Kreisring induziert, der den Schleifendraht bzw. -drähte eng umgibt. Die DMC-Herangehensweise gestattet, dass die Antennenschleife ohne eine mechanische Verbindung das Transponderpaket durchläuft, und eliminiert daher die zuvor erläuterten Probleme mit dem Herstellen und Aufrechterhalten der Verbindung zwischen dem Schleifendraht und dem Transponderpaket. Das Sekundärwindungsverhältnis kann variiert werden, um eine optimale Impedanzanpassung zu ergeben. Folglich verschafft die DMC-Technik eine hohe Energiekopplung und hohe Haltbarkeit, da eine äußerliche Verbindung zwischen der Antennenschleife und dem kreisringförmigen Körper eliminiert ist. Weiterhin wird der Prozess des Befestigens der Antennenschleife an einem Transponder vereinfacht, wodurch jede auf Abstand stattfindende Kopplung zwischen Drahtbündeln oder Kabeln und Transpondern wesentlich weniger schwierig wird.

[0027] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung sind die Antenne und der Transponder zumindest teilweise in ein nichtleitendes Einkapselmaterial eingebettet, um das Antennen- und Transponderpaket einstückig transportierbar zu machen. Eine solche Baugruppe erleichtert die Leichtigkeit der Einarbeitung der Baugruppe in einen Reifen während des Reifenfertigungsprozesses oder in einer nach der Fertigung stattfindenden Befestigungsprozedur. Außerdem dient das Einkapselmaterial weiterhin dazu, die Antenne und den kreisringförmigen Körper in mechanisch entkoppeltem, jedoch elektromagnetisch gekoppeltem vorteilhaftem Verhältnis zu halten.

[0028] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren verschafft zur Zuordnung einer Schleifenantenne zu einer elektronischen Vorrichtung, wie etwa einem Transponder, durch einen kreisringförmigen Körper mit einer zentralen Öffnung. Das Verfahren umfasst die Schritte des Positionierens der Schleifenantenne, sodass sie in einem be-

rührungslosen Verhältnis zu dem kreisringförmigen Körper durch die zentrale Öffnung ragt, Erstellens einer direkten magnetischen Kopplung zwischen der Schleifenantenne und dem kreisringförmigen Körper, und Koppeln der elektronischen Vorrichtung durch den kreisringförmigen Körper an die Antenne. Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist das Einschließen der Schritte des zumindest teilweise Einkapselns der Antenne und des Elektronikvorrichtungspakets in einem nichtleitenden Material, um die Antenne und das Elektronikvorrichtungspaket einstückig transportierbar zu machen und um die relative Position zwischen der Antenne und der elektronischen Vorrichtung in einer spezifizierten Ausrichtung zu fixieren.

[0029] Die Vorteile der Erfindung, die den Fachleuten in der Technik deutlich sein werden, werden durch bevorzugte und alternative Ausführungen erzielt, die nachfolgend detailliert beschrieben und durch die begleitenden Zeichnungen illustriert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0030] [Fig. 1](#) ist eine Perspektivansicht eines Reifens und des vorliegenden ringförmigen Apparats, wobei Teile des Reifens zu Illustrationszwecken entfernt sind.

[0031] [Fig. 2](#) ist eine schematische Schnittdarstellung eines auf einer Felge montierten Reifens und illustriert alternative Standorte, an denen der vorliegende ringförmige Apparat montiert werden kann.

[0032] [Fig. 3](#) ist eine vergrößerte Perspektivansicht eines Reifenteils, das eine Transponder- und Antennenbaugruppe aufweist, die gegen eine Reifenseitenwandoberfläche positioniert ist.

[0033] [Fig. 4](#) ist eine schematische Schnittansicht einer an einem Fahrzeugrahmen montierten Reifen- und Radbaugruppe.

[0034] [Fig. 5](#) ist eine vergrößerte Perspektivansicht der vorliegenden Antenne, die durch ein Transpondermodul ragt.

[0035] [Fig. 6](#) ist eine vergrößerte Perspektivansicht eines Teils der vorliegenden ringförmigen Baugruppe.

[0036] [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Vorderansicht des vorliegenden Transpondermoduls.

[0037] [Fig. 8](#) ist eine perspektivische Explosionsansicht davon.

[0038] [Fig. 9](#) ist eine Draufsicht davon.

[0039] [Fig. 10](#) ist eine Längsschnittansicht durch

das Transpondermodul von [Fig. 9](#), genommen entlang der Linie 10-10.

[0040] [Fig. 11](#) ist eine Querschnittsansicht durch das Transpondermodul von [Fig. 9](#), genommen entlang der Linie 11-11.

[0041] [Fig. 12](#) ist eine Perspektivansicht der Modulschaltplatte.

[0042] [Fig. 13](#) ist eine Perspektivansicht des Empfängermoduls.

[0043] [Fig. 14](#) ist eine Perspektivansicht einer alternativen Ausführung des Transpondermoduls.

[0044] [Fig. 15](#) ist ein Blockdiagramm des Fahrzeugtransceiver- und Reifenüberwachungssystems.

Definitionen

[0045] "Axial" bedeutet die parallel zur Rotationsachse des Reifens verlaufenden Linien oder Richtungen.

[0046] "Wulst" oder "Wulstkern" bedeutet im allgemeinen denjenigen Teil des Reifens, der ein ringförmiges Zugelement aus radial inneren Wülsten umfasst, die dem Festhalten des Reifens an der Felge zugeordnet sind; wobei die Wülste durch Lagenkorde eingeschlagen und geformt sind, mit oder ohne andere Verstärkungselemente. "Umfangsgerichtet" oder "in Umfangsrichtung" bedeutet meistens kreisförmige Linien oder Richtungen, die sich entlang dem Außenumfang der Oberfläche der ringförmigen Lauffläche senkrecht zur axialen Richtung erstrecken; es kann sich auch auf die Richtung der Sätze benachbarter kreisförmiger Kurven beziehen, deren Radien die axiale Krümmung der Lauffläche, im Querschnitt gesehen, definieren.

[0047] "Innere" bedeutet zur Innenseite des Reifens hin und "äußere" bedeutet zu seiner Außenseite hin.

[0048] "Seitlich" bedeutet in eine Richtung parallel zur axialen Richtung.

[0049] "Radial" bedeutet Richtungen radial zu oder weg von der Rotationsachse des Reifens.

[0050] "Schulter" bedeutet den oberen Teil der Seitenwand gerade unter der Laufflächenkante.

[0051] "Seitenwand" bedeutet den Teil des Reifens zwischen Lauffläche und Wulst.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungen

[0052] Wie hierin verwendet, ist ein "Transponder"

ein elektronischer Apparat (Vorrichtung), der in der Lage ist, einen Zustand, wie etwa den Luftdruck in einem Luftreifen, zu überwachen und dann diese Information zu einer externen Vorrichtung zu senden. Die externe Vorrichtung kann entweder eine HF(Hochfrequenz)-Lese-/Abfragevorrichtung oder einfach ein HF-Empfänger sein. Ein einfacher Empfänger kann verwendet werden, wenn der Transponder "aktiv" ist und seine eigene Kraftquelle hat. Eine Lese-/Abfragevorrichtung würde verwendet, wenn der Transponder "passiv" ist und durch ein HF-Signal von der Lese-/Abfragevorrichtung mit Strom versorgt wird. In jedem der beiden Fälle bildet der Transponder, im Zusammenwirken mit der externen Vorrichtung, eine Komponente eines Gesamt-Reifenzustandsüberwachungs-/Warnsystems. Ein "Ferritkreisring" ist mittels einer Sekundärwicklung an den Transponder gekoppelt. Wie hierin verwendet, ist ein "Ferritkreisring" ein aus ferromagnetischem Material durch eine kontinuierlich gekrümmte Oberfläche geformter kreisringförmiger Körper und enthält eine zentrale durchgehende Öffnung. Der kreisringförmige Körper kann zylindrisch, länglich, symmetrisch oder asymmetrisch sein, ohne von der hierin ausgeführten Erfindung abzuweichen. Um HF-Signale zu senden oder zu empfangen, muss ein Transponder eine Antenne haben. Diese Antenne ist vorzugsweise von ringförmiger Konfiguration und kann entweder während der Fertigung in den Reifen eingearbeitet werden oder mittels einer nach der Fertigung stattfindenden Prozedur am Reifen befestigt werden. Die Antenne kann einen Einzeldraht oder eine Vielzahl von Litzen umfassen. Verschiedene kommerziell erhältliche Transponder, Sensoren, und andere elektrische Vorrichtungen, die in Kombination mit einer ringförmigen Antenne eingesetzt werden, insbesondere aus konventionellen leitfähigen Materialien geformt, sind zur Verwendung in Übereinstimmung mit den Prinzipien der vorliegenden Erfindung geeignet.

[0053] Ein kreisringförmiger Körper, der aus einem Material mit hoher elektromagnetischer Permeabilität zusammengesetzt ist, ist mittels einer Wicklung an den Transponder gekoppelt. In konventionellen Systemen ist die Antenne mittels einer Primärwicklung an den kreisringförmigen Körper gekoppelt und der Transponder ist mittels einer Sekundärwicklung an den kreisringförmigen Körper gekoppelt. Wie nachstehend erläutert, wird die Primärwicklung in Übereinstimmung mit der Praxis der vorliegenden Erfindung eliminiert. Die "sekundäre" Wicklung, die einen Transponder an den kreisringförmigen Körper koppelt, wird daher hierin nur als die "Wicklung" bezeichnet. Zum Zweck der vorliegenden Offenbarung und der Erfindung ist das ringförmige System nicht transponderspezifisch. Das heißt, eine breite Spanne üblicherweise erhältlicher Transponder, Sensoren und zugeordneter Elektronik kann mit der vorliegenden Erfindung zusammen verpackt und genutzt werden.

[0054] Wie hierin verwendet, ist ein "Kreisring" ein aus Material mit einer hohen elektromagnetischen Permeabilität durch eine kontinuierliche gekrümmte Oberfläche gebildeter Körper und enthält eine zentrale durchgehende Bohrung. Wie hierin verwendet, enthält ein "kreisringförmiger Körper" somit einen Transformator mit einer oder mehr Wicklungen.

[0055] Wie hierin verwendet, kann eine "ringförmige Antenne" kreisförmig, länglich, symmetrisch oder asymmetrisch sein, ohne von den vorliegenden erfindnerischen Prinzipien abzuweichen. Die bevorzugte Konfiguration der Antenne ist jedoch kreisförmig und so dimensioniert, dass sie den Reifenseitenwandbereich, an dem sie befestigt ist, überlappt.

[0056] Akzeptable Materialien für den Antennendraht umfassen Stahl, Aluminium, Kupfer oder anderen elektrisch leitenden Draht. Wie in diesem Patentedokument offenbart, wird der Drahtdurchmesser im allgemeinen nicht als kritisch für den Betrieb als eine Antenne für einen Transponder erachtet. Zwecks Haltbarkeit wird aus Mehrfachlitzen aus feinem Draht bestehender verseilter Stahldraht bevorzugt. Andere erhältliche Drahtoptionen beinhalten Bandkabel, flexible Leitungen, leitfähige Folie, leitfähigen Gummi usw.

[0057] Anfänglich bezugnehmend auf [Fig. 1](#) ist eine bevorzugte Ausführung **10** der vorliegenden Erfindung in einem Reifen **12** eingesetzt dargestellt. Der Reifen **12** ist mittels konventioneller Mittel aus konventionellen Materialien, wie etwa Kautschuk oder Kautschukkompositmaterialien, gebildet und kann eine Radial- oder eine Diagonalkonfiguration umfassen. Ein typischer Reifen **12** ist konfiguriert mit einer Lauffläche **14**, einer Schulter **16**, einer ringförmigen Seitenwand **18** und einem Abschlusswulst **20**. Eine Innenisolierung **22** ist gebildet und definiert einen Reifenhohlraum **24**. Der Reifen **12** ist zur montierten Anordnung auf einer ringförmigen Felge **26** mit einem Umfangsfelgenflansch und einer äußeren Felgenflanschfläche **30** gedacht. Die Felge **26** ist konventionell konfiguriert und aus einem geeignet starken Metall, wie etwa Stahl, zusammengesetzt.

[0058] Eine ringförmige Antenne **32** ist vorgesehen und verkörpert in der bevorzugten Ausführung eine sinusförmige Konfiguration. Die Antenne **32** kann alternativ zu alternativen Mustern konfiguriert sein oder einen geraden Draht bzw. Drähte umfassen, wenn gewünscht, und kann ein Filamentdraht, oder Kord oder verseilter Draht sein. Akzeptable Materialien für den Draht beinhalten Stahl, Aluminium, Kupfer oder anderen elektrisch leitenden Draht. Wie zuvor erwähnt, wird der Drahtdurchmesser allgemein nicht als kritisch für den Betrieb als eine Antenne erachtet und werden Mehrfachlitzen aus feinem Draht werden bevorzugt. Die krummlinige Form der Antenne **32** sorgt für Flexibilität und minimiert das unten erläuterte

te Risiko auf Bruch während Fertigung und Gebrauch.

[0059] Unter fortgesetztem Verweis auf [Fig. 1](#) wird ein Transpondermodul **34** des oben beschriebenen allgemeinen Typs verschafft und kann Mittel zum Erfassen von Reifenparametern wie etwa Druck und Temperatur enthalten. Als Teil des Apparats **10** ist ein Trägerstreifen **36** aus in die gezeigte ringförmige Konfiguration geformtem Material enthalten. Der Trägerstreifen **36** ist aus elektrisch isolierendem, vorzugsweise halbstarrem Elastomermaterial geformt, das in der Industrie üblich ist, wie etwa Gummi oder Kunststoff. Der Streifen **36** ist so geformt, dass er den Antennendraht bzw. -drähte **32** im Wesentlichen und zumindest einen Teil des Transpondermoduls **34** auf die nachstehend beschriebene Weise einkapselt. In dem Zustand nach Fertigung ist der Apparat **10**, der die Antenne **32**, das Transpondermodul **34** und den Trägerstreifen **36** umfasst, eine einstückige, im allgemeinen kreisförmige, halbstarre Baugruppe, die leicht transportierbar und zur Befestigung an dem Reifen **12** handhabbar ist. Der Durchmesser der Apparatebaugruppe **10** ist eine Funktion der Größe des Reifens **12** und des bevorzugten Befestigungsstandorts daran.

[0060] [Fig. 2](#) illustriert einen bevorzugten Standort für den ringförmigen Apparat **10** an einem Reifen in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung. Der Reifen **12** ist auf konventionelle Weise an einer Felge **26** montiert. Der Wulst **20** des Reifens **12** ist innerhalb der Felge **26** gegen den Flansch **28** angeordnet. Die Oberseite des Flanschs **28** befindet sich über einer Unterkante des Reifenwulsts **20**. Wie gewürdigt werden wird, schirmt der Flansch **28** den unteren Teil des Reifens **12** ab, der den Wulst **20** umfasst, und definiert einen "HF-INTERFERENZ"-Bereich **38** des Reifens. Ein Bereich **40** des Reifens **12** über dem Bereich **38** an der Seitenwand **18** ist weiter als ein Bereich "HOHER BELASTUNGSSAMPLITUDE" definiert. Wenn die Seitenwand **18** sich während des Betriebs des Reifens an einem Fahrzeug durchbiegt, erfährt der Bereich **40** einen hohen Beanspruchungsgrad. Der an dem Laufflächenbereich des Reifens befindliche Bereich **42** wird hierin zu Erläuterungszwecken als ein "DRUCKBEANSPRUCHUNG"-sbereich bezeichnet. An diesem Bereich **42** erfährt der Reifen **12** einen hohen Grad an Druckbeanspruchung, wenn der Reifen wirksam genutzt wird.

[0061] In kombiniertem Verweis auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) wird der Apparat **10** entweder während der Fertigung des Reifens oder, wie vorzuziehen ist, in einem nach der Fertigung stattfindenden Montagevorgang an der Isolierung **22** des Reifens **12** befestigt. Die Befestigung kann mittels eines Klebstoffs stattfinden, oder der Apparat kann während der Fertigung in den Reifen selbst eingebettet werden. Üblicherweise in der Industrie für Reifenflecken und – Reparatur ge-

nutzte Klebstoffe können eingesetzt werden. Der Standort an dem Reifen, an dem der Apparat **10** gemäß der vorliegenden Erfindung befestigt wird, ist der Bereich **44** in [Fig. 2](#), der sich zwischen dem HF-INTERFERENZ-Bereich **38** und dem Bereich HOHER BEANSPRUCHUNGSSAMPLITUDE **40** befindet. Es ist zu würdigen, dass der Bereich **38** von einer mechanischen Perspektive aus geeignet wäre, da der Reifenbereich **38** relativ starr ist, durch den Reifenflansch **28** geschützt, und während des Betriebs des Reifens ein relativ niedriges Beanspruchungsniveau erfährt. Von einer elektrischen Perspektive aus ist der Bereich **38** des Reifens **12**, vom Felgenflansch **28** abgeschirmt, schlecht geeignet als Standort für den Transponder **34**.

[0062] Der Standort des Apparats **10** in dem Bereich **40** der Reifenseitenwand **18** ist eine Option. Ein solcher Standort würde die von der Felge verursachte HF-Interferenz vermeiden. Die Reifenseitenwand **18** erfährt jedoch während des Betriebs des Reifens hohe Beanspruchungsgrade. Folglich kann eine Beschädigung oder Bruch von an der Seitenwand befestigten Komponenten auftreten. Gleichmaßen würde der Standort des Apparats **10** am Laufflächenbereich **42** des Reifens **12** HF-Interferenz von der Felge vermeiden, jedoch erfährt der Laufflächenbereich während des Betriebs des Reifens eine hohe Kompressionsbelastung. Die Anordnung von Reifenüberwachungssystemen an solch einem Standort wäre daher aus einer mechanischen Perspektive nicht wünschenswert.

[0063] Folglich wird der Apparat **10** vorzugsweise gemäß der Erfindung innerhalb des Bereichs **44** des Reifens **12** angeordnet. Der Bereich **44** ist im allgemeinen ein ringförmiger Bereich, der sich im Wesentlichen zwischen 10 bis 30 Millimeter über der Oberseite **30** des Felgenflanschs **28** befindet, wenn der Reifen **12** an der Felge **26** montiert ist. Innerhalb des Bereichs **44** ist der Apparat frei von HF-Interferenz vom Flansch **28** der Felge **26**. Der Bereich **44** ist weiterhin ein Bereich des Reifens **12** mit relativ niedriger Beanspruchungsamplitude. Somit stellt der Bereich **44** des Reifens **12** einen optimalen Standort für den Apparat **10** dar, der die Notwendigkeit für minimale HF-Interferenz von der Felge ausgleicht, während er den Apparat **10** mechanisch vor Beschädigung aufgrund von in den Reifen während dessen Betrieb eingebrachten Beanspruchungskräften schützt.

[0064] [Fig. 3](#) illustriert eine alternative Ausführung des vorliegenden Apparats **10**, wobei der Trägerstreifen **36** eliminiert ist und die Antenne **32** und der Transponder **34** direkt in den Reifen **12** während dessen Fertigung eingebettet werden. Der Standort der Antenne **32** ist wiederum in dem im vorangehenden Abschnitt als optimal beschriebenen Bereich **44**; das heißt, annähernd 10–30 Millimeter über der Felgenflanschoberfläche **30**, wenn der Reifen **12** an der Fel-

ge **26** montiert ist. Das Befestigen des Apparats **10** im Reifen **12** während dessen Fertigung ist erfindungsgemäß möglich, wird jedoch nicht bevorzugt, da ein solches Vorgehen notwendigerweise den Transponder **34** und die Antenne potentiellen Beschädigungskräften aussetzen würde, wenn der Reifen geformt wird. Auch macht das Implantieren einer freiliegenden ringförmigen Antenne **32** und eines Transducers **34** den Austausch und die Reparatur der Baugruppe im Fall von Beschädigung oder Bruch problematisch. Folglich ist es vorzuziehen, den Apparat **10** in einem nach der Fertigung stattfindenden Vorgang mittels Klebstoffen oder dergleichen am Reifen **12** zu befestigen. Die Vorteile der Montage nach Fertigung sind, dass dem Apparat **10** die Beanspruchung des Reifenfertigungsprozesses erspart wird und der Apparat **10** im Fall von Bruch leicht entfernt und ersetzt werden kann. Außerdem kann der in [Fig. 1](#) gezeigte einstückige Apparat **10** mittels Klebstoff leicht an vorgefertigten oder gebrauchten Reifen nachgerüstet werden. Schließlich ist der ringförmige Apparat eine einstückige Baugruppe und kann bequem in einer Spanne von Durchmesserabmessungen gelagert werden, um für vorgefertigte Reifen verschiedener Größen zu passen.

[0065] [Fig. 4](#) zeigt den Transponder **34** an seinem bevorzugten Standort an einem Reifen **14** befindlich und zum Reifenhohlraum **24** hin freiliegend. Der Transponder kann Druck- und Temperatursensoren zur Überwachung des Status des Hohlraums **24** enthalten und solche Information zu einem beabstandeten Transceiver **48**, der am Fahrzeugrahmen **46** montiert ist, übertragen. Der Transceiver **48** ist gegenüber der Antenne des Apparats **10** positioniert und ist während der 360 Grad-Rotation des Reifens **14** in kontinuierlicher Kommunikation damit. Der Transceiver **48** ist von einem in der Industrie kommerziell erhältlichen Typ und ist durch die Kabelader **50** elektrisch an konventionelle Logik-, Verarbeitungs- und Anzeigeelektronik des Fahrzeugs (nicht dargestellt) angeschlossen. Wie zuvor beschrieben, ist die Position des Transpondermoduls **34** über dem Felgenflansch **28**, sodass HF-Kommunikation zwischen dem Transponder und dem Transceiver **48** nicht behindert wird.

[0066] Unter kollektivem Verweis auf die [Fig. 5–Fig. 12](#) wird die Konfiguration des ringförmigen Apparats **10** detaillierter beschrieben. Das Transpondermodul umfasst im allgemeinen ein Basisgehäuse **52**, das mittels konventioneller Mittel aus Gummi- oder Kunststoffmaterial geformt ist. Das Gehäuse **52** umfasst gegenüberliegende Seitenwände **54**, **56**, die entlang einer gerundeten Bodenfläche **55** an gegenüberliegende vertikale Endwände **58**, **60** anschließen. Die Wände **54**, **55**, **56**, **58** und **60** definieren ein zentrales Fach **62**. Eine durchgehende Öffnung **64** erstreckt sich durch den unteren Teil der Endwände **58**, **60** in Kommunikation mit dem Fach

62.

[0067] Das Gehäuse **52** umfasst weiterhin ein Deckelelement **68**, das ebenfalls mittels konventioneller Mittel, wie etwa Spritzgießen, aus konventionellem Gummi- oder Kunststoffmaterial geformt ist. Das Deckelelement **58** enthält einen oberen Vorsprung oder "Tülle" **70**, der vertikale Seitenwände **72** umfasst, die an einer horizontalen Oberseite **74** enden. Ein Sensordurchgang oder Öffnung **76** ist an der Mitte der Oberfläche **74** positioniert und erstreckt sich durch diese. Ein Flansch **78** definiert peripher eine untere Grenze des Deckels **68** und verschafft eine horizontale Simsfläche **80**, die in einem rechten Winkel in die vertikalen Seitenwände **72** übergeht. Der Flansch **78** ist so dimensioniert, dass er auf dem oberen Ende des Modul-Basisgehäuses **52** aufliegt, wie gewürdigt werden wird. Die horizontale Simsfläche **70** des Deckels **68** ist zwischen dem Flansch **78** und den vertikalen Seitenwänden **72** angeordnet. Es sind obere Seitenwandteile **81** vorgesehen, die sich nach innen zur oberen Oberfläche **74** hin verjüngen. Das verjüngte Profil des Deckels **68** erleichtert eine bequeme und verlässliche Fertigung des Apparats **10**.

[0068] In der illustrierten Ausführung enthält das Transpondermodul **34** weiter einen kreisringförmigen Körper (Kreisring) **82**, zusammengesetzt aus einem Material, wie etwa einem Ferrit, mit einer hohen elektromagnetischen Permeabilität. Der Körper **82** umfasst im allgemeinen einen Zylinder mit einer elliptischen Querschnittskonfiguration. Die elliptische Schnittkonfiguration des Körpers **82** dient dazu, seine vertikale Abmessung zu reduzieren und gestattet ein kompakteres Verpacken des Körpers **82** innerhalb eines Transpondermoduls. Der Körper **82** umfasst eine Wicklung **84**, wie dargestellt, die an Leiterkabeladern **86** angeschlossen ist. Eine zentrale durchgehende Öffnung **88** erstreckt sich in einer axialen oder Längsrichtung durch den Körper **82**.

[0069] Weiterhin ist ein schützendes Muffenelement **90** vorgesehen, das zur Aufnahme und zum Verbleib in der Öffnung **88** des Körpers **82** dimensioniert ist. Die Muffe **90** umfasst im allgemeinen einen langgestreckten Zylinder mit einem elliptischen Querschnitt. Die Muffe **90** enthält weiterhin eine umfangsgerichtete Seitenwand **92** und eine axiale oder längsgerichtete durchgehende Öffnung **94**. Die Öffnung **94** ist in Bezug zur Längsachse der Muffe **90** versetzt, um eine Wand **95** von erhöhter Dicke an einer nach außen gerichteten Seite der Muffe **90** zu erzeugen. Ein nach außen hin offener längsgerichteter Kanal **96** ist innerhalb der Wand **95** gebildet, wie dargestellt. Die Muffe **90** wird innerhalb der Öffnung **88** des Körpers **82** eng anliegend aufgenommen und die Wicklung **84** wird im Kanal **96** der Muffe **90** aufgenommen.

[0070] Unter fortgesetztem Verweis auf die [Fig. 5–Fig. 12](#) wird eine Leiterplatte **98** innerhalb des

zentralen Fachs **62** des Transponder-Basisgehäuses **52** montiert. Die Leiterplatte **98** ist typischerweise konfiguriert, um ein an einer Oberseite **102** montiertes Elektronikpaket **100** zu umfassen und kann ein an einer Unterseite **104** montiertes Elektronikpaket **106** umfassen. Die Elektronikpakete **100**, **106** sind generisch in den [Fig. 5–Fig. 12](#) abgebildet und enthalten die Transpondersensoren, Logik- und HF-Übertragungssysteme, die notwendig sind, um eine Reifenhohlraumüberwachungsaktivität durchzuführen. Die vorliegende Erfindung ist nicht transpondergestaltungspezifisch, und jedes beliebige von mehrfachen konventionellen Transpondersystemen kann genutzt und an einer oder beiden Oberflächen **100**, **104** der Leiterplatte **98** montiert werden. Die Platte **98** umfasst weiterhin Kabeladernaufnahme Kanäle **108**, die innerhalb einer Plattenseite fabriziert sind.

[0071] Der Zusammenbau des Transpondermoduls geht im allgemeinen vor sich wie folgt. Die Muffe **90** wird in die durchgehende Öffnung **88** des kreisringförmigen Körpers **82** eingesetzt, der dann in die Kammer **62** der Gehäusebasis **52** eingesetzt wird. Innerhalb der Kammer **62** angeordnet, richten sich die durchgehende Öffnung **94** der Muffe **90** und die Öffnung **99** des Körpers **82** coaxial zu der durchgehenden Gehäuseöffnung **64** aus. Die Wicklung **84** des Körpers **82** wird in dem Kanal **96** der Muffe **90** aufgenommen und die Kabeladern **86** werden nach oben geleitet. Die Anzahl der Windungen in der Wicklung **84** ist so gestaltet, dass sie von der Impedanz her auf konventionelle Weise an die Transponderelektronik angepasst ist. Die Platte **98** wird in der bevorzugten Ausführung horizontal innerhalb des Gehäuses **52** über der Muffe **90** und dem Durchgang durch den kreisringförmigen Körper **82** montiert. Kabeladern **86** von der Wicklung **84** werden in die Kanäle **108** geleitet und elektrisch an die Elektronik **100**, **106** auf der Leiterplatte **98** angeschlossen. Der Umfangsflansch **78** des Deckelelements **68** wird danach auf der Oberseite **66** des Gehäuses **52** positioniert und die Anschlussstelle wird durch Anbringen eines geeigneten Klebstoffs versiegelt.

[0072] In zusammengebaute Zustand ist das Transpondermodul **34** wie in [Fig. 7](#) gezeigt. Das Transpondermodulgehäuse, der innere Zusammenbau und die Komponentenausrichtung können, falls gewünscht, in der Praxis der Erfindung variiert werden. Das Transpondermodul **34** umfasst somit eine versiegelte, in sich geschlossene Einheit, die Leiterplatten- und Transponderelektronik zur Überwachung von Parametern eines Reifenhohlraums, wie etwa Druck und Temperatur, enthält. Die Elektronik des Transpondermoduls **34** kann weiterhin Reifentidentifikationsinformation umfassen. Der kreisringförmige Körper **82** ist elektromagnetisch und mechanisch mittels der Wicklung **84** an das Transponderpaket **24** gekoppelt. Alternativ kann der Körper **82** eliminiert und die Antenne **32** direkt elektrisch an den

Transponder gekoppelt sein. Die resultierende ringförmige Baugruppe würde gleichfalls an dem oben beschriebenen optimalen Standort in einem Reifen positioniert. Eine weitere Alternative wäre, die Antenne **32** durch einen Transformator von konventioneller Konfiguration mit Primär- und Sekundärwicklungen an den Transponder zu koppeln.

[0073] Die Antenne **32** wird durch das Transpondermodul **34** geleitet, wie am besten in [Fig. 5](#) ersichtlich, und umfasst eine Endlosschleife. Die Antenne **32** in der bevorzugten Ausführung ist zu einer sinusförmigen Konfiguration geformt, wobei die Sinusform dazu dient, für eine Antennenverlängerungskapazität zu sorgen, womit Dehnungskräften in dem Reifen aufgrund seines Betriebs entgegengekommen wird. Die Antenne **32** ragt auf berührungslose Weise durch die durchgehende Öffnung **94** der Muffe **90**, die Öffnung **88** des Körpers **82** und die durchgehende Öffnung **64** des Gehäuses **52**. Die Antenne **32** ist somit mechanisch von dem Transpondermodul **34** entkoppelt. Es ist anzumerken, dass der kreisringförmige Körper **82** als ein Transformator wirkt, worin die Primärwicklung eliminiert ist. Die Antennenschleife **32** wird direkt durch die durchgehende Öffnung **88** des Kreistrings **82** geführt und koppelt magnetisch mit dem Körper, in Abwesenheit einer Primärwicklung. Die elektrische Kopplung findet zwischen der Schleife **32** und dem kreisringförmigen Körper **82** statt und daher in die Wicklung **84**, da der in der Schleifenantenne **32** von dem Magnetfeld des Transceivers **48** erzeugte Strom einen Magnetfluss in Nähe der Schleife erzeugt. Das Magnetfeld wird direkt in den kreisringförmigen Körper **82**, der den Antennendraht bzw. die Antennendrähte **32** eng umgibt, induziert.

[0074] Eine solche Kopplung, die hierin als direkte Magnetkopplung (DMC) bezeichnet wird, bietet mehrere deutliche Vorteile. Die DMC-Herangehensweise gestattet es der Antennenschleife, ohne eine mechanische Verbindung durch das Transponderpaket zu verlaufen, und eliminiert daher die vorangehend erläuterten Probleme mit der Herstellung und Aufrechterhaltung einer Verbindung zwischen dem Schleifendraht und dem Transponderpaket. Das Windungsverhältnis der Wicklung **84** kann variiert werden, um eine optimale Impedanzanpassung zu erhalten. Zweitens verschafft die DMC-Technik eine hohe Energiekopplung. Weiterhin wird der Vorgang des Befestigens der Antennenschleife an einem Transponder vereinfacht, was die auf Abstand stattfindende Kopplung zwischen Drahtbündeln oder Kabeln und Transpondern wesentlich weniger schwierig macht. Außerdem wird die magnetische Kopplung zwischen der ringförmigen Antenne und dem Transponder unter Anwendung der DMC-Technik in einer kontinuierlichen 360 Grad-Ablesung aufrechterhalten und werden tote Zonen im Abfragegebiet vermieden.

[0075] Wie zuvor erörtert, kann die Baugruppe von

[Fig. 5](#) in einen Reifen während dessen Fertigung eingebettet werden, was die in [Fig. 3](#) gezeigte Reifenbaugruppe ergibt, obwohl es nicht vorzuziehen ist, dies zu tun. Die Einarbeitung des ringförmigen Apparats während des Reifenbaus erlegt den Reifenüberwachungskomponenten eine bedeutende Beanspruchung auf und kann zu Bruch der Komponenten führen. In einem Zustand nach Aushärtung kann das Entfernen einer ringförmigen Baugruppe oder einer beliebigen Komponente darin schwierig oder unmöglich sein. Folglich wird bevorzugt, dass die vorliegende ringförmige Baugruppe in einem nach dem Reifenbau stattfindenden Arbeitsgang an einem Reifen befestigt wird.

[0076] Hierzu werden die Antenne **32** und die Transpondermodul-Unterbaugruppe zuerst in einem in den [Fig. 1](#) und [Fig. 6](#) gezeigten, starren oder halbstarren Trägerstreifen **36** eingebettet. Der Streifen **36** ist aus einem nichtleitenden Einkapselmaterial, wie etwa Gummi oder Kunststoff, gebildet, und es ergibt sich eine ringförmige Baugruppe, die einstückig ist und leicht zu transportieren, lagern und handhaben ist. Die Schaffung einer einstückigen Kombination von Antenne, Transponder und Trägerstreifen erleichtert die Leichtigkeit der Einarbeitung der ringförmigen Baugruppe in einen Reifen in einem nach dem Reifenbau stattfindenden Vorgang. Die Baugruppe ist an einem Standort innerhalb des zuvor erörterten optimalen Bereichs **44** gegen die Reifeninnenisolierung **22** positioniert. Der Streifen **36** wird durch Anbringen allgemein erhältlicher Klebstoffe an den Reifen geklebt. Sollte das Antennentranspondermodul beim Transport brechen oder versagen, so kann die Baugruppe **10** entfernt und ersetzt werden, ohne den Reifen zu beschädigen. Außerdem dient das Einkapselmaterial weiterhin dazu, die Antenne und den kreisringförmigen Körper in ihrer beabsichtigten gegenseitigen Ausrichtung zu halten.

[0077] Um die flotte Einarbeitung des Transpondermoduls **34** in den Trägerstreifen **36** zu erleichtern, hat das Gehäuse des Transponders **34**, das den Deckel **68** und das Basisgehäuse **52** umfasst, eine einzigartige abgestufte und verjüngte Konfiguration. Der Deckel umfasst die verjüngte Tülle **70** an einem oberen Ende, definiert durch sich nach innen verjüngende Oberflächen **81**. Der Deckel **68** tritt an dem unteren Umfangsrandflansch **78** nach außen vor. Wie am besten in den [Fig. 7](#) und [Fig. 11](#) ersichtlich, wird die Gehäusetülle **70** in einem Hohlraum **112** in einem Formblock **110** aufgenommen. Das verjüngte Profil macht das Transpondergehäuse selbsteinpassend und zentriert das Gehäuse in dem Hohlraum **112** vor dem Einbringen des Trägerstreifenmaterials. In der zentrierten Position schlagen die Seitenwände **114** des Formblocks **110** dicht gegen die Deckelflächen **82** an und die Unterseiten **116** des Blocks **110** schlagen an der Oberfläche **80** des Deckelflanschs **78** an, um die Tülle **70** des Deckels **68** in dem Formhohl-

raum **112** zu isolieren und zu schützen. Eine untere Hälfte des Formblocks (in [Fig. 11](#) nicht dargestellt) schließt gegen die Unterseiten **115** von Block **110** an, und Material zur Bildung des Trägerstreifens **36** wird in den Formhohlraum eingebracht. Der abdichtende Anschlag zwischen den Formblockflächen **114**, **115** und Deckelflächen **72**, **80** hindert das Trägermaterial daran, in den Hohlraum **112** einzutreten und daraufhin in die Transponderöffnung **76** einzudringen. Es ist anzuerkennen, dass den Trägerstreifen **36** bildendes Material bis zur Fläche **80** des Flanschs **78** eingefüllt wird, wobei es die Antenne **32** vollständig einkapselt und die Basis **52** des Transpondermoduls **34** teilweise einkapselt.

[0078] Die Formhälften werden getrennt und der ringförmige Trägerstreifen mit integral festgehaltener Antenne und Transponderpaket wird aus der Form entfernt. Danach wird die vorliegende ringförmige Baugruppe in der zuvor beschriebenen und in den [Fig. 1](#) und [Fig. 6](#) gezeigten Weise an der Innenisolierung **22** des Reifens **12** befestigt. Das Transpondermodul **34** kann flach gegen den Trägerstreifen ausgerichtet sein, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, oder aufrecht orientiert sein, wie in durchbrochener Linie bei **34'** gezeigt. Welche Ausrichtung auch immer genutzt wird, das Streifenmaterial **36** dient dazu, den Transponder und die Antenne in einer bevorzugten optimalen gegenseitigen Ausrichtung und das Transpondermodul **34** in einer optimalen Ausrichtung in Bezug auf den Reifenhohlraum zu halten. Die Durchgangsöffnung **76** in der Oberseite **74** des Deckels **68** liegt zum Reifenhohlraum **24** hin frei vom Trägerstreifen **36**. Direkte Kommunikation zwischen dem Reifenhohlraum **24** und auf der Leiterplatte **98** montierten Sensoren wird dadurch durch die Durchgangsöffnung **76** erleichtert. Die abgestufte und verjüngte Konfiguration des Transpondermoduls wird bevorzugt, um das Modul selbstzentrierend in der Form zu machen und die Erstellung einer Abdichtung zwischen der Form und Außenseiten des Transpondermoduls zu gestatten. Die zwischen der Simsfläche **80** und der vertikalen Oberfläche, Seitenwänden **72** des Deckels **68** und den nach innen gerichteten Flächen der Formseitenwände **114** definierte Bahn lenkt den Strom von Trägermaterial in den Hohlraum **112** ab. Würde der Materialstrom nicht eingedämmt, so könnte das Material in den Hohlraum **112** eintreten und durch die Durchgangsöffnung **76** zur Leiterplatte **90** vordringen. Somit werden die auf der Leiterplatte **98** montierten Elektronikbauteile und Sensoren während des Vorgangs des Anformens des Trägerstreifens **36** um die Transpondermodulbasis **52** durch die abgestufte Konfiguration des Transpondergehäuses geschützt.

[0079] [Fig. 14](#) bildet ein alternativ konfiguriertes Transpondermodul **116** mit einem pyramidenförmigen Deckel **118** und einer Basis **120** ab. Das Basisgehäuse **120** verschafft eine durchgehende Öffnung **124** auf gleichartige Weise wie die zuvor beschriebene

bevorzugte Ausführung. Die Seiten des Deckels **118** verjüngen sich nach innen zur Oberseite **128**, die eine zentrale Zugangsöffnung **126** aufweist.

[0080] Aus dem Vorangehenden wird gewürdigt werden, dass die vorliegende Erfindung die Mängel bekannter Systeme und Verfahren zum Koppeln einer ringförmigen Antenne an eine elektrische Vorrichtung, wie etwa einen Transponder, überwindet. Gemäß der Erfindung wird ein kreisringförmiger Körper mit einer hohen elektromagnetischen Permeabilität durch eine Wicklung mit variabler Windung an die Transpondervorrichtung gekoppelt. Eine Antennenschleife wird direkt durch die zentrale Öffnung in dem Kreisring geführt und koppelt magnetisch direkt mit dem kreisringförmigen Körper, ohne Nutzung einer Wicklung oder mechanischen Verbindung. Eine hohe magnetische Kopplung findet zwischen der Antennenschleife und dem Kreisring statt, und daher in die Wicklung zu dem Transducer, aufgrund des in der Schleifenantenne von dem Transceiver induzierten Stroms. Die Eliminierung einer mechanischen Verbindung zwischen der Antenne und dem Transponder vermeidet die Probleme mit der Herstellung und Aufrechterhaltung einer mechanischen Verbindung zwischen dem Antennenschleifendraht und dem Transponderpaket. Dadurch wird eine hohe Energiekopplung mit einem minimalen Bruchrisiko erzielt. Außerdem kann die ringförmige Baugruppe gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung an einem Standort an dem Reifen befestigt werden, der ein niedriges Ausgesetztsein gegenüber Beanspruchung und eine niedrige Empfindlichkeit gegenüber elektromagnetischem Einfluss von der Metall-Radfelge verschafft. In der bevorzugten Ausführung sind die Antenne und der Transponder zumindest teilweise in einen nichtleitenden Trägerstreifen eingebettet, um eine Ringbaugruppe zu bilden, um das Antennen- und Transponderpaket einstückig transportierbar zu machen. Der Trägerstreifen wirkt weiterhin so, dass er die Unversehrtheit der Antennenschleife und der Transponderkomponenten schützt. Eine solche Baugruppe kann während des Reifenfertigungsprozesses in einen Reifen eingearbeitet werden, wird jedoch vorzugsweise in einem nach der Fertigung stattfindenden Befestigungsvorgang mittels Klebstoffen oder anderer bekannter Verfahren an dem Reifen befestigt. Der Trägerstreifen schützt die Unversehrtheit des darin eingekapselten Antennendrahts und Transponders; erzeugt eine einstückige Baugruppe, die bequem transportiert, gelagert und eingesetzt werden kann, um bestehende Reifen mit einem Überwachungssystem nachzurüsten oder um defekte Komponenten zu ersetzen, wenn sich die Notwendigkeit ergibt; hält die Antenne in einem optimalen Verhältnis zu dem kreisringförmigen Transponderkörper, durch den sie sich erstreckt; und dient zur Erleichterung einer optimalen Ausrichtung des Transponders zum Reifenhohlraum.

Patentansprüche

ist.

1. Ein Apparat, der einen Transponder (34) und eine an den Transponder (34) gekoppelte Schleifenantenne (32) umfasst, gekennzeichnet durch einen aus einem Material mit hoher elektromagnetischer Permeabilität zusammengesetzten kreisringförmigen Körper (82), der an den Transponder (34) und an die Antenne (32) gekoppelt ist, wobei der kreisringförmige Körper (82) eine durchgehende Öffnung (88) aufweist, durch die sich die Antenne (32) in magnetisch gekoppeltem, nicht in Kontakt kommendem und mechanisch entkoppeltem Verhältnis mit dem kreisringförmigen Körper (82) erstreckt.

2. Der Apparat gemäß Anspruch 1, wobei ein aus einem nichtleitenden Material gebildeter Trägerstreifen (36) die Antenne (32) und den Transponder (34) zumindest teilweise einkapselt, um die Antenne (32) in einer vorgeschriebenen Ausrichtung in Bezug auf den Transponder (34) zu halten.

3. Der Apparat gemäß Anspruch 2, wobei der Trägerstreifen (36) im Wesentlichen die Gesamtheit der Antenne (32) einkapselt.

4. Der Apparat gemäß Anspruch 2 oder 3, der weiterhin den kreisringförmigen Körper (82) und den Transponder (34) umfasst, die sich in einem gemeinsamen Gehäuse (52) befinden, und wobei der Trägerstreifen (36) eine bevorzugte Ausrichtung des Gehäuses (52) in Bezug zu der Antenne (32) aufrechterhält.

5. Der Apparat gemäß einem der vorgenannten Ansprüche 2 bis 4, wobei der Trägerstreifen (36) den Apparat (10) zu einer einstückigen Baugruppe macht.

6. Der Apparat gemäß einem der vorgenannten Ansprüche, wobei der Apparat (10) einen ringförmigen unteren Seitenwandbereich eines komplementär dimensionierten Reifens (12) enthält.

7. Der Apparat gemäß Anspruch 6, wobei der Reifen (12) an einer Radfelge (26) montiert wird und der untere Seitenwandbereich des Reifens (12) sich in einer abgegrenzten ringförmigen Fläche befindet, die zwischen 10 und 30 Millimeter über der Oberseite der Radfelge (26) liegt.

8. Der Apparat gemäß Anspruch 1, wobei die Schleifenantenne (32) in einer ersten Ebene liegt, die lotrecht zur durchgehenden Öffnung (88) des kreisringförmigen Körpers angeordnet ist.

9. Der Apparat gemäß Anspruch 1 oder 8, wobei die Schleifenantenne (32) in direktem magnetisch gekoppeltem Verhältnis und mechanisch entkoppeltem Verhältnis zu dem kreisringförmigen Körper (82)

10. Der Apparat gemäß Anspruch 1, wobei die Antenne (32) sich in der durchgehenden Öffnung (88) befindet und sich im Wesentlichen coaxial dazu erstreckt, in mechanisch entkoppeltem Verhältnis zu dem kreisringförmigen Körper (82).

11. Der Apparat gemäß Anspruch 10, wobei die Antenne (32) zumindest teilweise in ein im Wesentlichen nichtleitendes Einkapselmaterial eingebettet ist.

12. Der Apparat gemäß Anspruch 10 oder 11, wobei die Antenne (32), der Transponder (34) und der kreisringförmige Körper (82) durch das Einkapselmaterial einstückig transportierbar gemacht werden.

13. Ein Verfahren zum Montieren eines Apparats gemäß Anspruch 1 an einem Reifen (12), wobei das Verfahren die Schritte umfasst des Vorsehens einer ringförmigen Antenne (32), Koppeln eines Transponders (34) an die ringförmige Antenne (32), Einkapseln zumindest eines Teils der Antenne (32) und des Transponders (34) in einem Trägerstreifen (36) aus nichtleitendem Material, um eine Ringbaugruppe (10) zu erzeugen, und Befestigen der Ringbaugruppe (10) an einem Seitenwandbereich des Reifens (12).

14. Das Verfahren gemäß Anspruch 13, das weiter den Schritt umfasst des Dimensionierens der Ringbaugruppe (10) mit der Antenne (32), sodass sie eine begrenzte ringförmige Oberfläche zwischen zehn und dreißig Millimeter über einer Oberseite einer Radfelge (26), an der der Reifen (12) montiert wird, überlappt.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

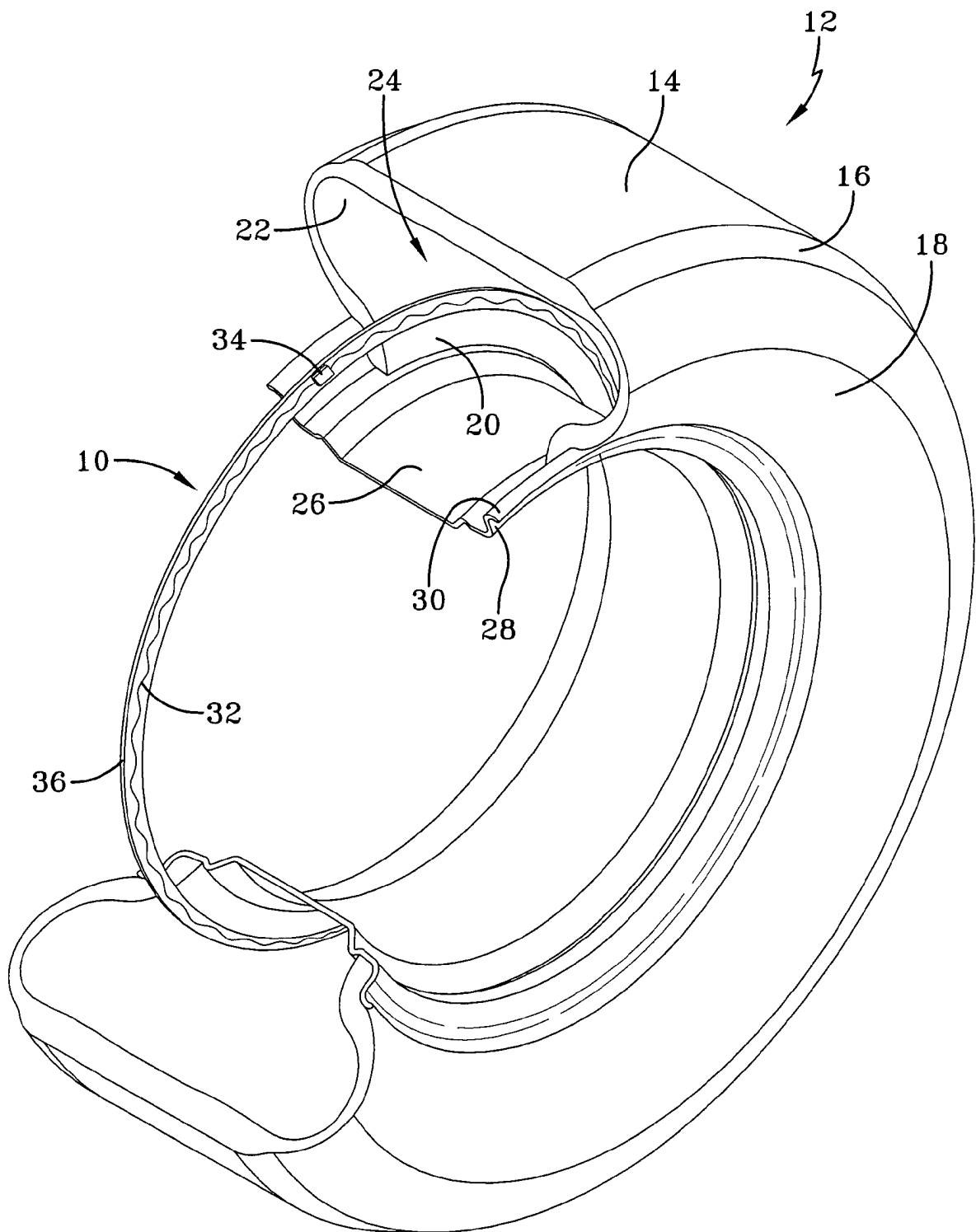


FIG-1

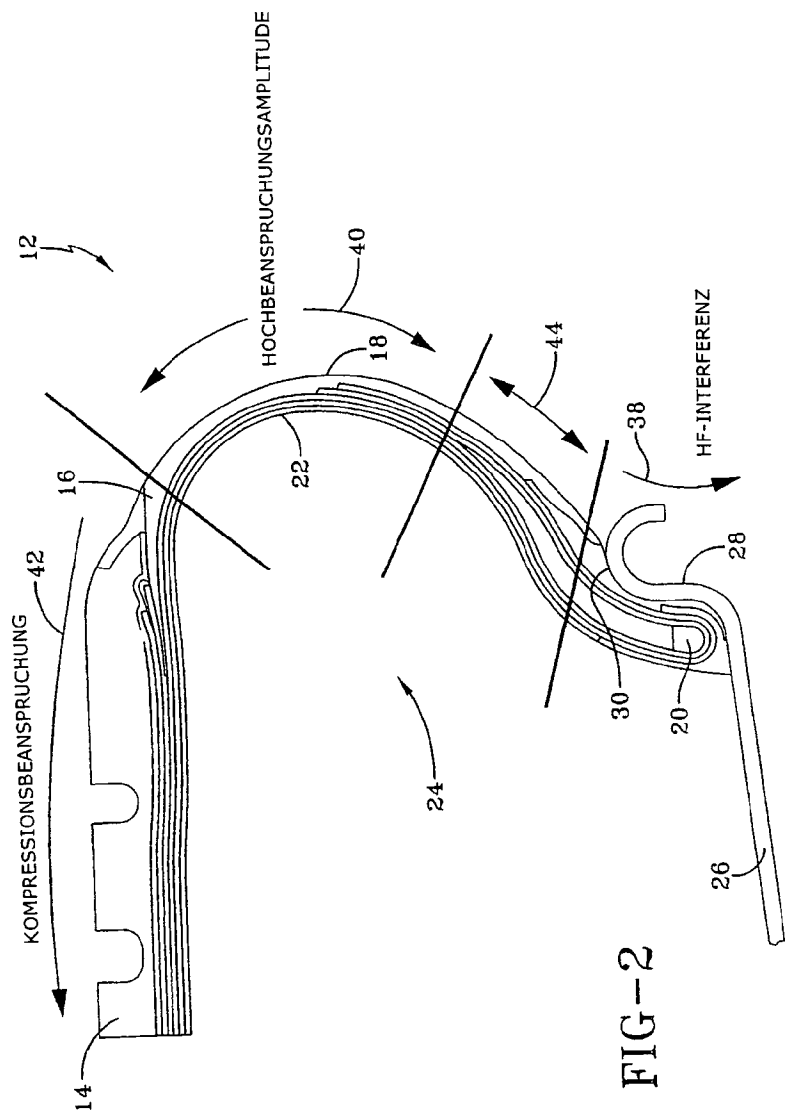


FIG-2

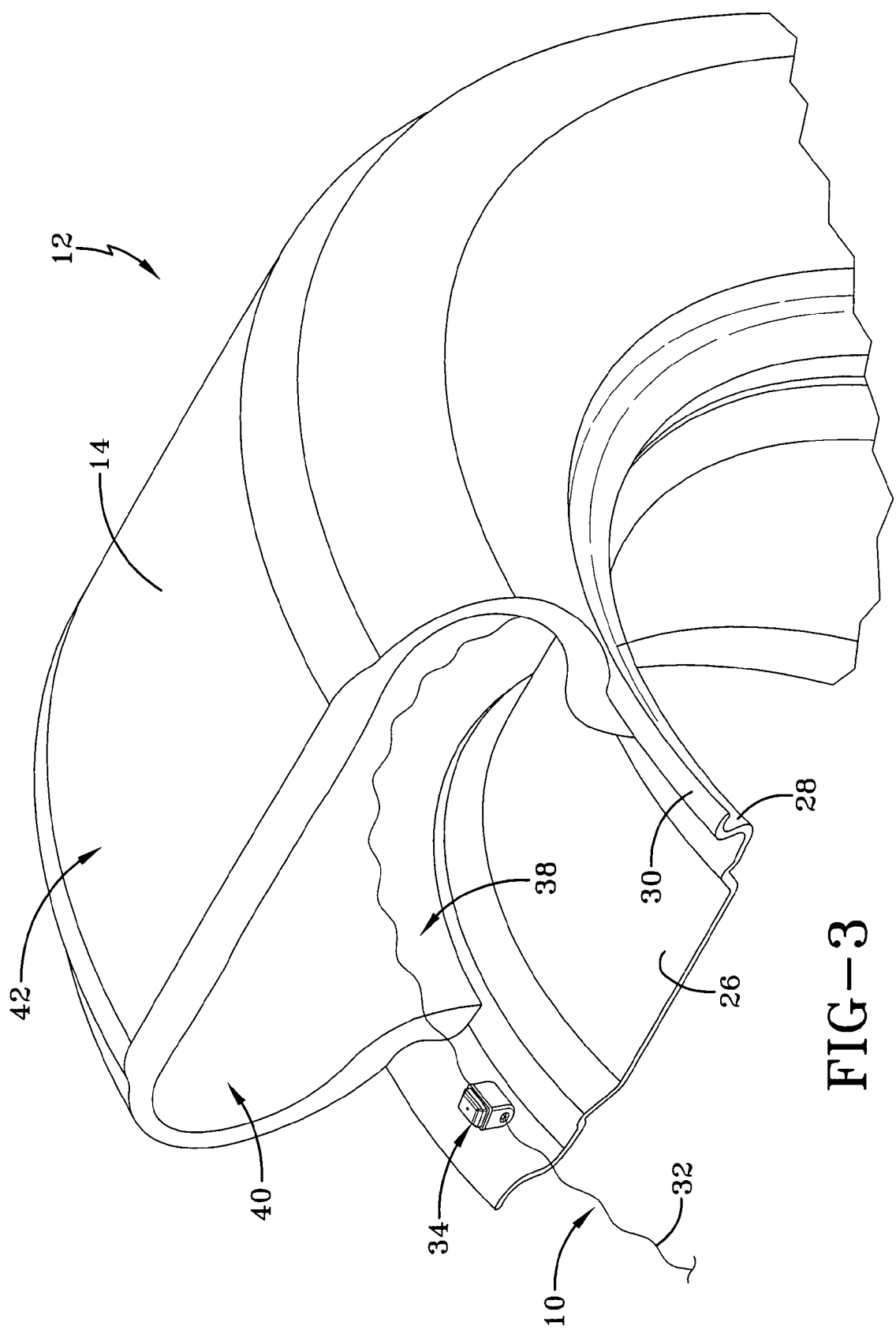
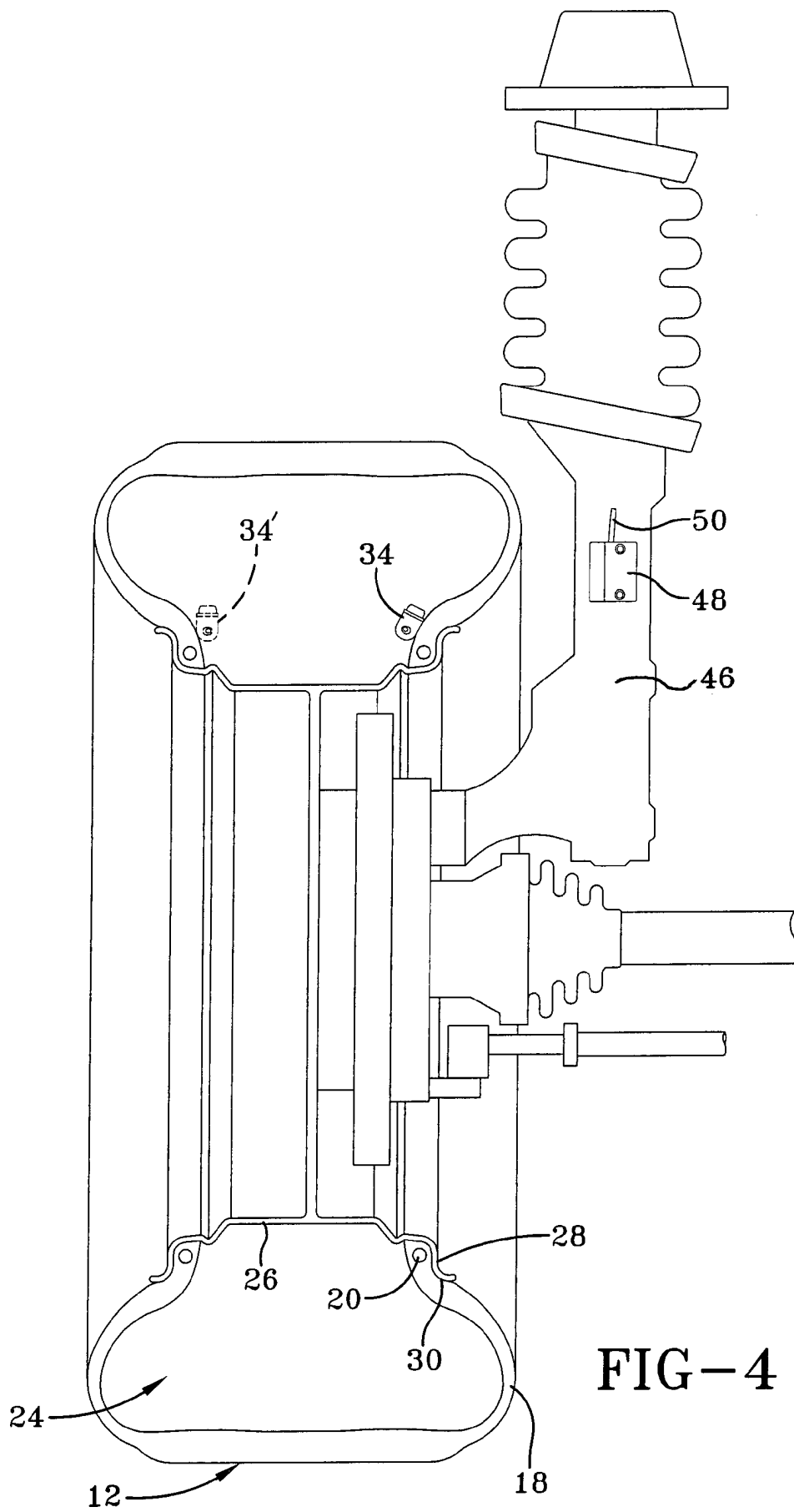
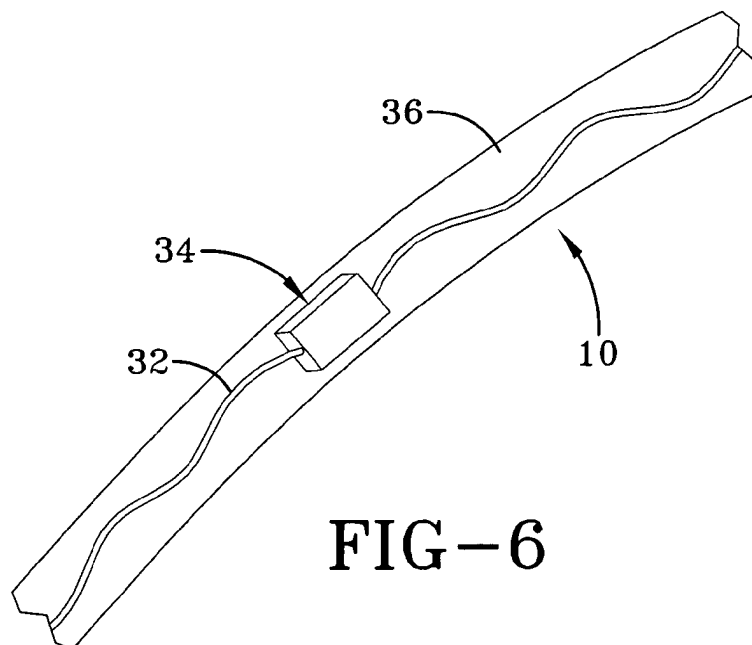
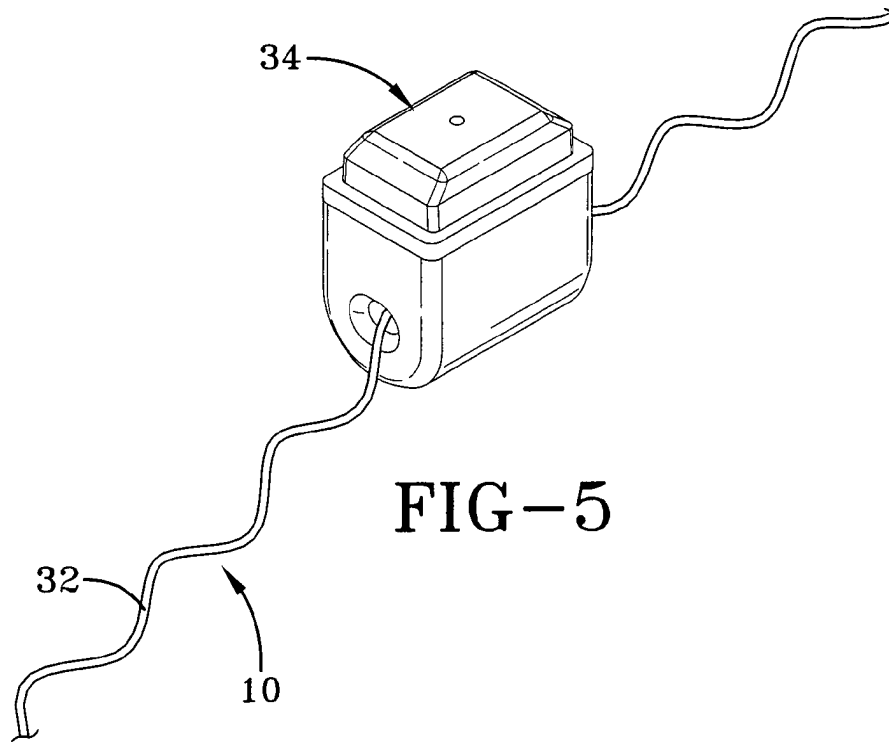
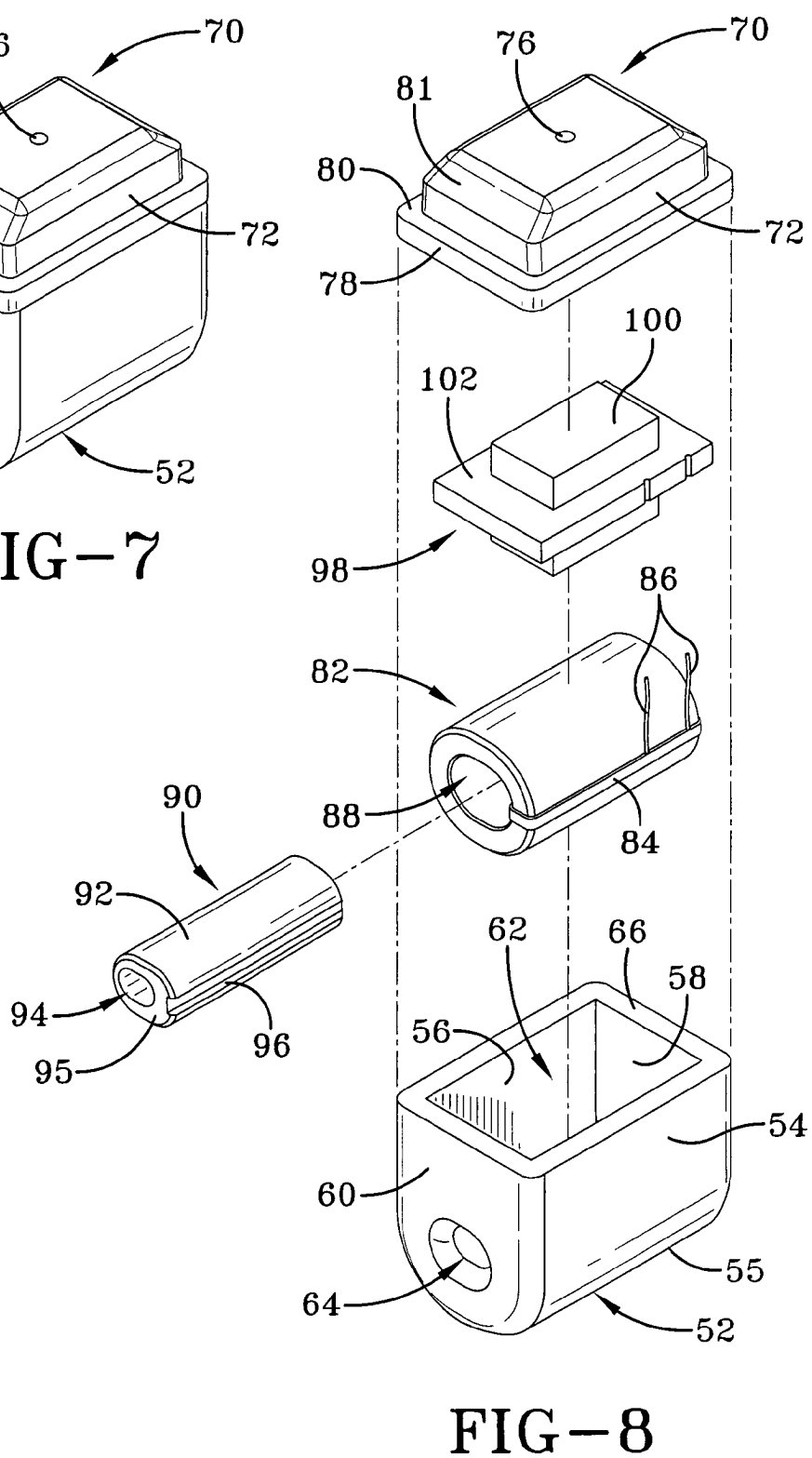
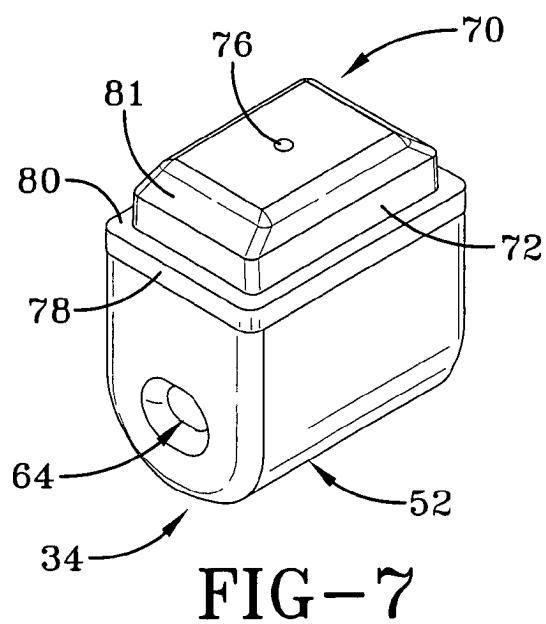


FIG-3







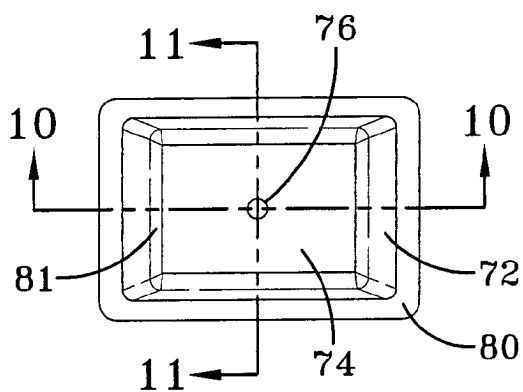


FIG-9

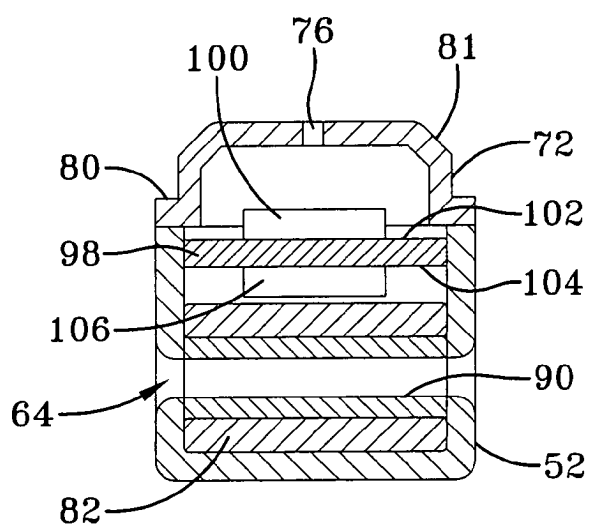


FIG-10

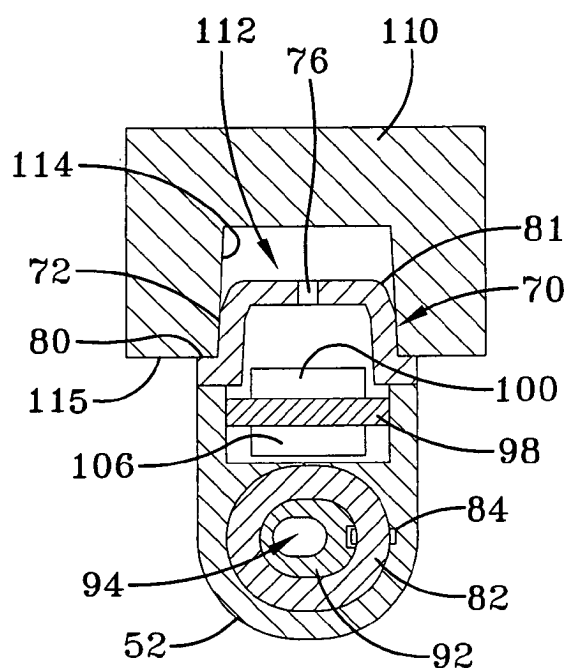


FIG-11

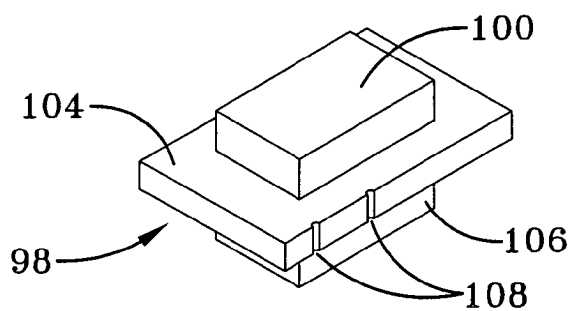


FIG-12

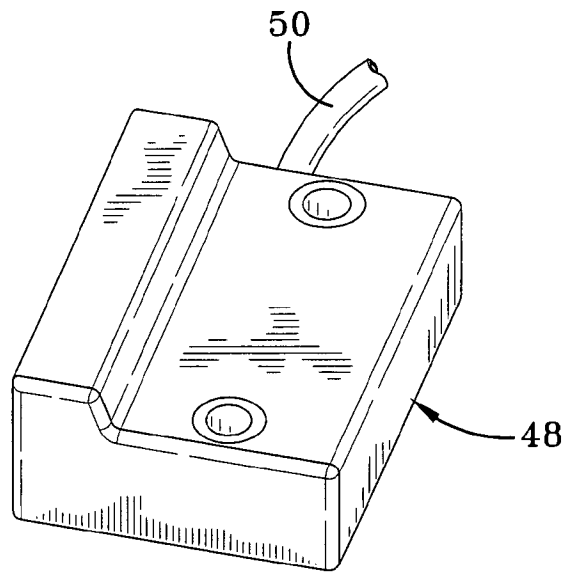


FIG-13

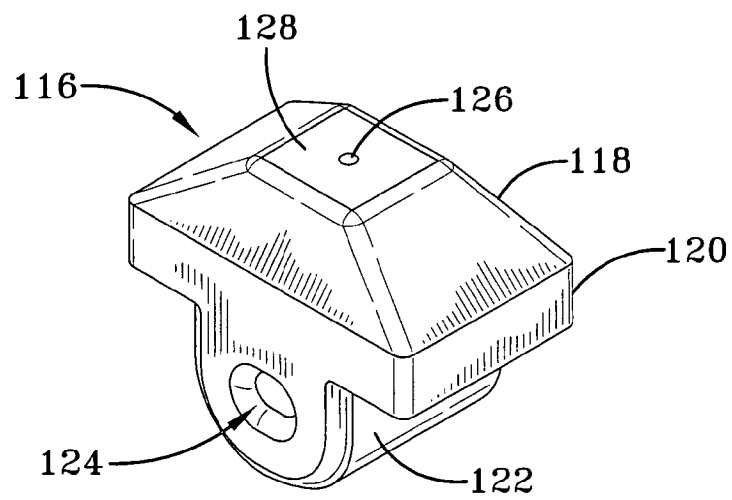


FIG-14

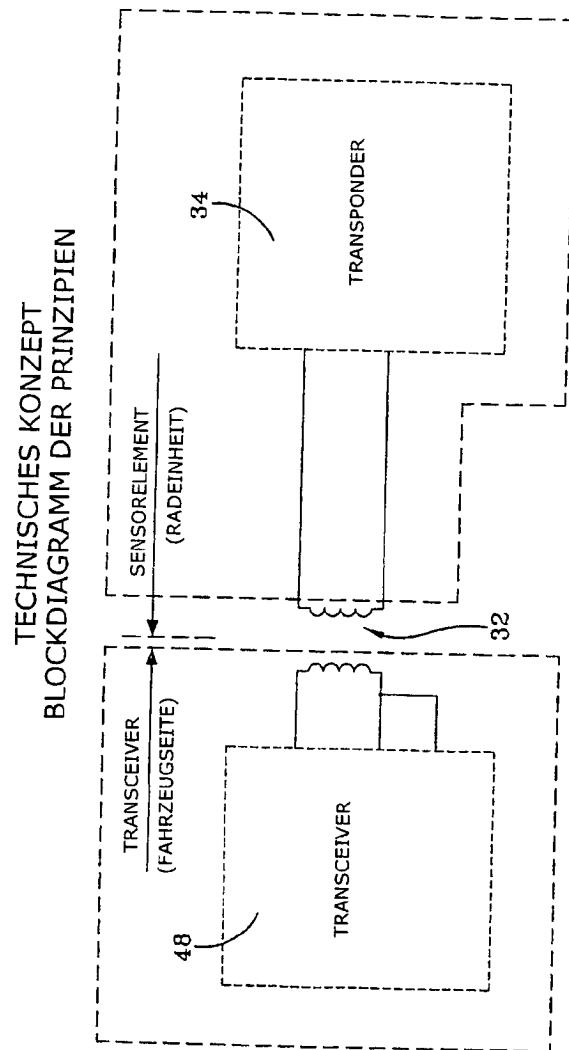


FIG-15