



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 694 25 705 T3** 2004.09.23

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 632 253 B2**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 25 705.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **94 304 453.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **20.06.1994**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.01.1995**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.08.2000**

(97) Veröffentlichungstag

des geänderten Patents beim EPA: **21.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.09.2004**

(51) Int Cl.⁷: **G01D 5/16**
G01D 11/20

(30) Unionspriorität:

82140 23.06.1993 US

(73) Patentinhaber:

CTS Corp., Elkhart, Ind., US

(74) Vertreter:

Strehl, Schübel-Hopf & Partner, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, SE

(72) Erfinder:

**Pfaffenberger, David S., County of St. Joseph,
Indiana 46544, US**

(54) Bezeichnung: **Positionssensoren**

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 Erfindung betrifft allgemein Positionssensoren und insbesondere, aber nicht ausschließlich Widerstandspositionssensoren, zum Beispiel solche, wie sie in Verbindung mit Drosselklappen von Verbrennungsmotoren verwendet werden.

[0002] Bei vielen Verbrennungsmotoren steuert eine Drosselklappe die Menge der in den Motor eintretenden Luft. Diese Drosselklappe wird oft auch Flügelklappe oder Drosselventil genannt und bei mit Benzin, Diesel und anderen alternativen Brennstoffen betriebenen Motoren verwendet. Die Drosselklappe kann entweder offen sein, damit die Luft ungehindert durch das Drosselklappengehäuse strömen kann, oder sie kann mehr oder weniger geschlossen sein, um den Durchgang der Luft entsprechend zu begrenzen. Da sie die Luftmenge steuert, die den Verbrennungsraum erreicht, bildet die Drosselklappe einen Teil der primären Steuerung der Motordrehzahl. Die Drosselklappe ist daher mechanisch mit dem Gaspedal verbunden oder in manchen Fällen damit über eine Kombination aus elektrischen und mechanischen Verbindungsteilen.

[0003] Es wurden viele Versuche unternommen, um den Wirkungsgrad von Verbrennungsmotoren zu verbessern und gleichzeitig die Emissionen oder Verunreinigungen zu verringern, die von solchen Motoren abgegeben werden. Ein entscheidendes Element für einen besseren Wirkungsgrad und verringerte Emissionen ist die bei dem Motor verwendete elektrische Steuerschaltung. Die elektrische Schaltung überwacht die verschiedenen Motorparameter und erzeugt Rückkoppelsignale zum Steuern des Motors. Das Rückkoppelsignal kann ein Signal sein, das auf die eine oder andere Weise den Wirkungsgrad erhöht oder die Emissionen verringert. Das Signal kann zum Beispiel dazu verwendet werden, die in den Motor injizierte Brennstoffmenge zu steuern oder den Zeitpunkt der Zündung.

[0004] Zur Erfassung der Stellung der Drosselklappe wird oft ein Potentiometer verwendet. Ein solches Potentiometer ist auf gewisse Weise den Lautstärke-reglern bei Radio- und Fernsehgeräten ähnlich. Zwischen die beiden äußeren Enden eines Widerstands wird eine Spannung angelegt, und eine Zwischenanzapfung ist mechanisch mit der Vorrichtung verbunden, deren Stellung zu erfassen ist, wobei die Stellung der Einrichtung aus der Spannung an der Zwischenanzapfung bestimmt werden kann.

[0005] Es gibt einige zwingende Anforderungen an Drosselklappenstellungssensoren, die sie von Lautstärkereglern unterscheiden. Da die Drosselklappe zum Steuern der Luftansaugung verwendet wird und daher die Leistungsabgabe mitbestimmt, kann ein Festklemmen der Drosselklappenwelle in einer offenen Drosselklappenstellung eine lebensbedrohliche Situation zur Folge haben. Sicherheit und Zuverlässigkeit sind bei Autoteilen wesentlich.

[0006] Die Umgebungsbedingungen sind bei einem

Auto auch anders als bei einem Radio- oder Fernsehgerät. Der Drosselklappenstellungssensor ist mit dem Drosselklappengehäuse verbunden. Die Umgebungstemperatur kann daher zum Beispiel im Bereich von -55 bis +150 Grad Celsius liegen. Die Vorrichtung ist den verschiedenen Lösungsmitteln und der Gischts von der Straße und den anderen widrigen Bedingungen ausgesetzt, die im Motorraum eines Fahrzeugs vorkommen. Die Anforderungen sind daher gänzlich andere als bei den typischen Lautstärke-reglern.

[0007] Beispiele für herkömmliche Drosselklappen-sensoren sind in den US-Patenten Nr. 4 430 634, Nr. 4 355 293 und Nr. 5 133 321 beschrieben. Andere Beispiele sind in den US-Patenten Nr. 4 616 504, Nr. 4 621 250, Nr. 4 688 420, Nr. 4 703 649, Nr. 4 715 220, Nr. 4 719 795, Nr. 4 743 882, Nr. 4 812 803, Nr. 4 933 661, Nr. 5 133 321 und der japanischen Patent-veröffentlichung Nr. 58-70104 zu finden.

[0008] Beim Stand der Technik werden, wie in den US-Patenten Nr. 4 355 293 und Nr. 4 430 634 gezeigt, Hebelantriebe oder, wie im US-Patent Nr. 4 616 504 gezeigt, spezielle Antriebe vorgeschlagen. Diese Antriebe stellen sicher, daß auch bei einer Fehlfunktion der Drosselklappensensor die Drosselklappe nicht in einer offenen Stellung festhält, sondern es statt dessen ermöglicht, daß die Drosselklappe in den Leerlaufzustand zurückkehrt. Der Eingriff zwischen dem Sensor und der Drosselklappenwelle machte daher den Gebrauch einer Rückstellfeder erforderlich, so daß, wenn die Drosselklappenwelle in die Leerlaufstellung zurückkehrt, auch der Drosselklappenstellungssensor zurückkehrt und die Stellung der Drosselklappe entsprechend verfolgt.

[0009] Der Drosselklappenstellungssensor des Standes der Technik ist ein freistehendes, im wesentlichen abgeschlossenes Gerät. Neben der Rückstellfeder ist in der Regel ein gut verschlossenes Gehäuse mit den erforderlichen Lagern vorgesehen. Es wurden erhebliche Anstrengungen darauf gerichtet, eine Gehäuse zu konstruieren, das gegen die widrigen Chemikalien und die Feuchtigkeit dicht ist, die ansonsten den Sensor schädigen könnten.

[0010] Das Anbringen der Feder und der Lager an diesem verschlossenen Gehäuse hat Nachteile. Die Verwendung der Feder erfordert eine ziemlich robuste Konstruktion. Federn und Lager machen das Gerät teuer und erhöhen die Kosten und die Gefahren des Zusammenbaus. Abrieb von der Feder oder von den Lagern kann den Betrieb des Stellungssensors stören.

[0011] Bei anderen bekannten Sensoren ist der Sensor direkt in das Drosselklappengehäuse eingebaut. Beispiele für dieses Konzept zeigen die US-Patente Nr. 4 649 367, 4 672 356, 4 693 111, 4 718 272, 4 827 884, 4 886 981 und 5 070 728. Dieses Konzept hat den Vorteil des einfachen Aufbaus. Man hat jedoch wenig Kontrolle über die Kontaktstelle des Elements, die sich als sehr wichtig für die Lebensdauer der Einheit erwiesen hat.

[0012] Veränderungen im Kontaktdruck, in der Kontaktorientierung, der Schmierung und anderen Faktoren betreffen alle die Eigenschaften der Vorrichtung. Es ist außerdem wichtig, daß bei Reparaturen die Einheit leicht ersetzt werden kann, wobei die Vorrichtung auch nach einer solchen Reparatur außerhalb einer Produktionsstätte die gleiche Qualität wie die ursprüngliche Vorrichtung haben sollte. Bei Sensoren, die in das Drosselklappengehäuse integriert sind, hat man keine genaue Kontrolle über die Dicke und Zusammensetzung des Schmiermittels und keine über den Schutz der wichtigen Komponenten, während das Gerät vor einer Reparatur im Lager liegt, und auch keine Kontrolle über die Beziehungen zwischen dem Kontaktstück und den anderen Elementen des Geräts.

[0013] Die Form des Kontaktstücks ist offensichtlich für die Eigenschaften des Geräts sehr wichtig. Bei Gleitkontakten kann ein verbogenes Gleitstück die Lebensdauer des Geräts auf weniger als ein Hundertstel der normalen Lebensdauer herabsetzen. Gerade bei den Geräten, die in die Wand des Drosselklappengehäuses eingebaut sind, liegt das Kontaktstück beim Versand als Ersatzteil frei und unterliegt beim Einbau unerwünschten Einflüssen.

[0014] Mit dem Anwachsen der Bedeutung der Elektronik wird die Möglichkeit der Erfassung der verschiedenen Funktionen des Motors und in manchen Fällen auch von nicht oder nur indirekt mit dem Motor zusammenhängenden Funktionen immer wichtiger. Die vorliegende Erfindung will die Einschränkungen überwinden, denen die bekannten Sensoren unterliegen, und es soll ein Drosselklappenstellungssensor geschaffen werden, dessen Leistungsfähigkeit verbessert ist, ohne daß dazu Kompromisse eingegangen werden müssen. Auch wenn dabei die bevorzugte Ausführungsform zur Erfassung der Drosselklappenstellung dienen soll, ist die Erfindung auch auf Stellungssensoren auf anderen Gebieten anwendbar, einschließlich, jedoch nicht darauf beschränkt, auf die Erfassung der Stellung des Gaspedals, der Positionserfassung bei Maschinen und Industrierobotern und bei anderen Anwendungen für potentiometrische Geräte hoher Qualität und Zuverlässigkeit.

[0015] EP-A-0 359 395 offenbart einen Drehstellungssensor zum Koppeln an ein Gerät, das ein drehendes Bauteil enthält, der Sensor umfassend:

einen Stator zur Befestigung an einem Gehäuseteil des Geräts;

einen Rotor zur Befestigung an dem drehenden Bauteil, um mit diesem zusammen relativ zum Stator drehbar zu sein;

eine Einrichtung am Stator, die mit einer Einrichtung am Rotor zusammenwirkt, um eine elektrische Entsprechung zur Winkelstellung des Rotors relativ zum Stator erhalten zu können; und

zusammenwirkende Gebilde, die an dem Rotor und an dem Stator vorgesehen sind, um den Rotor am Stator zu befestigen, wobei die Anordnung so ist, daß die Gebilde vor der Installation des Sensors den Ro-

tor am Stator befestigen, um das Gerät nach der Produktion und vor der Installation zu schützen, und während der Installation trennen, so daß der Rotor nicht vom Stator gestützt wird und für seinen Halt auf das drehbare Bauteil angewiesen ist.

[0016] Die Erfindung schafft einen Drehstellungssensor zum Koppeln an ein Gerät, das ein drehendes Bauteil enthält, der Sensor umfassend:

einen Stator zur Befestigung an einem Gehäuseteil des Geräts;

einen Rotor zur Befestigung an dem drehenden Bauteil, um mit diesem zusammen relativ zum Stator drehbar zu sein;

eine Einrichtung am Stator, die mit einer Einrichtung am Rotor zusammenwirkt, um eine elektrische Entsprechung zur Winkelstellung des Rotors relativ zum Stator erhalten zu können; und

zusammenwirkende Gebilde, die an dem Rotor und an dem Stator vorgesehen sind, um den Rotor am Stator zu befestigen, wobei die Anordnung so ist, daß die Gebilde vor der Installation des Sensors den Rotor am Stator befestigen, um das Gerät nach der Produktion und vor der Installation zu schützen, und während der Installation trennen, so daß der Rotor nicht vom Stator gestützt wird und für seinen Halt auf das drehbare Bauteil angewiesen ist, dadurch gekennzeichnet, daß während der Installation das Zusammenwirken zwischen den Gebilden durch Erzeugen einer Drehung des Rotors um einen kleinen Betrag relativ zum Stator aufgehoben wird, um die Gebilde voneinander zu trennen, wobei der Rotor dann getrennt und ungestützt vom Stator ist und für seinen Halt auf das drehende Bauteil angewiesen ist.

[0017] Weitere Merkmale der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

[0018] Die obigen und andere Merkmale der Erfindung werden zusammen mit deren Vorteilen im folgenden anhand einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung beschrieben, die in der beiliegenden Zeichnung dargestellt ist. Es zeigen

[0019] **Fig. 1** bis 3 eine bevorzugte Ausführungsform in einer oberen Ansicht, Seitenansicht bzw. Endansicht in der Konfiguration vor dem Einbau;

[0020] **Fig. 4** die gleiche Ausführungsform wie die **Fig. 1** in einer Ansicht von unten, wobei die Abdeckung entfernt ist, um die inneren Merkmale sichtbar zu machen;

[0021] **Fig. 5** die gleiche Ausführungsform wie die **Fig. 1** in einer Schnittansicht;

[0022] **Fig. 6** bis 8 die Abdeckung von der Seite, vom Ende und von unten;

[0023] **Fig. 9** bis 12 den Rotor ohne Kontaktstück in einer Ansicht von unten, einer Seitenansicht, einer Ansicht von oben bzw. einer Schnittansicht;

[0024] **Fig. 13** den Aufbau eines Kontaktstücks, das für den Rotor der **Fig. 9** bis 12 geeignet ist;

[0025] **Fig. 14** den Rotor und das Kontaktstück im zusammengebauten Zustand; und

[0026] **Fig. 15** bis 18 ein für die Verwendung bei der

bevorzugten Ausführungsform geeignetes Druckkeil-Verbindungsstück.

[0027] In den Zeichnungen werden in allen Darstellungen für die gleichen Komponenten die gleichen Bezugszeichen verwendet, um die Beschreibung und den Überblick über die bevorzugte Ausführungsform zu vereinfachen.

[0028] Der Positionssensor ist generell mit dem Bezugszeichen **100** bezeichnet. Der Sensor **100** ist in den **Fig. 1** bis **3** im Zustand "wie hergestellt" vor dem Einbau dargestellt. Ein O-Ring **180**, der später noch beschrieben wird, ist zum Zwecke der beispielhaften Darstellung nicht gezeigt. Der Sensor **100** weist Befestigungsansätze **102** mit Löchern **104** auf. Die Löcher **104** werden in Verbindung mit Befestigungselementen (nicht gezeigt) wie Schrauben verwendet, die in die Löcher eingesetzt werden und die zur Befestigung an einem (nicht gezeigten) Drosselklappengehäuse dienen. Die Ansätze **102** erlauben einen leichten Zugang, insbesondere wenn Sechskantschrauben verwendet werden. Am äußeren Umfang des Sensors **100** ist ein Rand **108** ausgebildet, an den eine Nut **109** angrenzt. Der Rand **108** und die Nut **109** sorgen dafür, daß der Sensor **100** am Umfang relativ steif ist, ähnlich wie ein I-Träger, ohne daß bei der Herstellung übermäßig viel Material verbraucht wird. Vom Rand **108** und der Nut **109** erhebt sich eine Haube **105**, die eine Wand der Sensorkammer bildet. Auf der Haube **105** erhebt sich eine zweite Haube **106**, die eine Außenwand der Rotorkammer bildet. Der Sensor **100** weist an seinem Boden eine elektrische Anschlußwand **110** mit im wesentlichen zylindrischer Ausgestaltung auf, die einen sich davon weg erstreckenden Vorsprung **112** umfaßt. Dieser Vorsprung **112** stellt sicher, daß ein passender elektrischer Stecker (nicht gezeigt) nur richtig herum eingesteckt werden kann. Außerdem bildet der Vorsprung **112** ein mechanisches Raststück, das dazu beiträgt, den passenden Stecker im Eingriff zu halten.

[0029] In den **Fig. 2** und **3** sind mehrere Merkmale sichtbar, die in der **Fig. 1** nicht zu sehen sind. An der elektrischen Anschlußwand **110** ist ein Paßstift **118** ausgebildet, der mit für die richtige Ausrichtung am Drosselklappengehäuse sorgt und der auch noch weiteren Zwecken dient.

[0030] Beim Einbau sieht der Montierende den Sensor **100** wahrscheinlich aus einer Richtung ähnlich wie in der **Fig. 1**, die hier zu Erläuterungszwecken als die Sicht von oben bezeichnet werden soll. Das Teil wird an einem Drosselklappengehäuse angebracht, wobei der in der **Fig. 1** nicht zu sehende Boden am Drosselklappengehäusekörper anliegt oder dagegen gedrückt wird. Der Paßstift **118** kommt dabei in einer entsprechenden Aussparung zu sitzen, und durch die Löcher **104** in den Ansätzen **102** erstrecken sich Befestigungsmittel, die eine Befestigung am Drosselklappengehäuse bewirken. Wenn die Befestigungsmittel Schrauben sind, werden diese so bis zu den Ansätzen **102** eingeschraubt, daß sie den Sensor **100** fest gegen das Drosselklappengehäuse drü-

cken. Um die anfängliche Ausrichtung der vielen Paßstücke zu erleichtern, weist der Sensor **100** geneigte Führungen **116** am äußeren Umfang einer Lippe **114** auf.

[0031] Die elektrische Anschlußwand **110** umschließt elektrische Anschlußstifte **122**, **124** und **126** teilweise. Auch wenn dafür vorstehende Stifte gezeigt sind, gibt es eine große Vielzahl von geeigneten elektrischen Verbindern. Die Oberfläche **120** kann integral mit dem Gehäuse um die elektrischen Anschlußstifte **122**, **124** und **126** ausgebildet werden, vorzugsweise in geschlossener Bauweise, um Staub und andere Verunreinigungen auszuschließen.

[0032] Die **Fig. 4** und **5** zeigen den Sensor **100** mit Veränderungen zu Betrachtungszwecken, die diese Teile etwas anders darstellen als in den "wie hergestellt" Ansichten der **Fig. 1** bis **3**. In der **Fig. 4** ist die Abdeckung **170** (in der **Fig. 5** sichtbar) entfernt, um die inneren Bauteile vollständig sehen zu können. Die **Fig. 5** ist eine Schnittansicht des Sensors **100** längs der Schnittlinie 5' in der **Fig. 4**. Um Wiederholungen zu vermeiden, wurden die gleichen Bezugszeichen wie in den **Fig. 1** bis **3** verwendet, so daß bereits beschriebene Komponenten nicht erneut erläutert werden.

[0033] Die Ansicht der **Fig. 4** ist eine von unten bzw. eine Ansicht der Seite, die am Drosselklappengehäuse befestigt wird. Wie erwähnt ist die Abdeckung **170** entfernt, um die inneren Komponenten sehen zu können. In der Mitte der **Fig. 4** ist der Rotoraufbau **200** zu sehen, der einen Kontaktstückaufbau **300** trägt. Die Details dieser Bauteile werden an anderer Stelle erläutert.

[0034] Am Umfang des Rotors **200** befinden sich zwei kleine Vorsprünge **210** und **212**. Die Vorsprünge **210** und **212** stehen zum Zeitpunkt der Herstellung des Sensors mit Vertiefungen **134** und **136** an Armen **130** und **132** im Eingriff. Beim Einbau des Sensors wird eine Drosselklappenwelle (nicht gezeigt) in die Drosselklappenwellenöffnung **202** eingeführt. Der Sensor **100** wird dann um einige wenige Grad gedreht, wodurch die Arme **130** und **132** jeden Kontakt mit dem Rotoraufbau **200** verlieren. Der Sensor **100** wird dann auf das Drosselklappengehäuse gedrückt, wobei der Paßstift **118** und die geneigten Führungen **116** die Ausrichtung des Sensors **100** zum Drosselklappengehäuse erleichtern. Da die Vorsprünge **210** und **212** nur außerhalb des Betriebsbereichs des Sensors in die Vertiefungen **134** und **136** eingreifen, treten dadurch beim Betrieb des Sensors keine Schwierigkeiten auf. Zusätzlich wird der Rotor **200** ausschließlich von der Drosselklappenwelle gehalten, nachdem er von den Armen **130** und **132** freigegeben ist.

[0035] Ein vollständig von der Drosselklappenwelle gehaltener Rotor ergibt einige Vorteile, wobei jedoch einige Punkte anzusprechen sind. Ein wesentlicher Vorteil ist, daß keine Rückstellfeder und keine Lager in der Sensoreinheit erforderlich sind. Dadurch kann kein Abrieb entstehen, es entstehen keine Drehmo-

mente und keine unerwünschten Einflüsse auf die Rückstellfeder der Drosselklappe, die dem Fahrzeugführer ein Gefühl für das Gaspedal gibt.

[0036] Die Lager bildeten jedoch bei den bekannten Sensoren einen Teil einer geschlossenen Umhüllung, die es ermöglichte, daß die bekannten Sensoren unabhängige und gegen die Umgebungsbedingungen geschützte Einheiten bildeten. Bei der bevorzugten Ausführungsform wird dies zum Teil durch die O-Ring-Nut **182** und den O-Ring **180** erreicht, die beide am besten in der **Fig. 5** zu sehen sind. Der O-Ring **180** wird beim Einbau zwischen dem Sensor **100** und dem Drosselklappengehäuse (nicht gezeigt) zusammengedrückt und dort gehalten. Dieser O-Ring bildet eine Abdichtung zwischen dem Drosselklappengehäuse und dem Sensor **100**, so daß die inneren Teile des Sensors **100** gegen den Rest des Motorraums geschützt sind. Die O-Ring-Nut **182**, die Nut **109** und der Rand **108** bilden einen Aufbau in der Art eines I-Trägers, die den Aufbau steif genug macht, damit der O-Ring **180** ausreichend zusammengedrückt wird.

[0037] Das Widerstandselement **150** wird in der Regel durch das Aufbringen eines leitenden Polymers mittels Siebdruck auf eine Kaptonfolie (Warenzeichen) ausgebildet, wobei die Materialien, die das Element **150** bilden, nicht zu den wesentlichen Merkmalen des Aufbaus gehören. Das US-Patent Nr. 4 355 293 und andere, ähnliche Patente zeigen die Merkmale einer solchen Art von Elementaufbau. Das Widerstandselement **150** ist in das Gehäuse eingesetzt, im allgemeinen in der Haube **105** und an dieser anliegend. Ein Ende des Elements **150** wird in einer Tasche **142** gehalten, die im wesentlichen von einer U-förmigen Wand **140** an einem ersten Ende der Tasche **142** und zwei Führungsstücken **144** und **146** am gegenüberliegenden Ende der Tasche **142** gebildet wird. In der Praxis wird das Element **150** in der Regel zuerst an der U-förmigen Wand **140** in die Tasche **142** eingeführt und dann zwischen den Führungsstücken **144** und **146** nach unten geschoben. Die Tasche **142** dient dazu, das Element **150** beim Einsetzen während des Zusammenbaus zu führen, und sie dient auch dazu, das Anschlußende des Elements **150** zwangsläufig zu positionieren. Das Positionieren ist wichtig, da das Element **150** über relativ kleine Anschlüsse mit den Anschlußstiften **122**, **124** und **126** verbunden werden muß. Wenn das Element **150** in die Tasche **142** eingesetzt ist, wird ein Druckkeil **400** in die Tasche **142** gedrückt, der das Element **150** gegen die freiliegenden Teile der Anschlußstifte **122**, **124** und **126** preßt. Durch dieses Pressen wird ein guter elektrischer Kontakt erreicht, der gegen Vibrationen unempfindlich ist.

[0038] Die besondere Geometrie der Führungen **144** und **146** ist wichtig, damit eine korrekte Deformation des Elements **150** sichergestellt ist, die verhindert, daß es in den Bereich durchhängt, in den der Keil **400** eingesetzt wird. Ein zu scharfes Abbiegen des Elements **150** kann die darauf aufgebrachten Wi-

derstands- und Leiterschichten zerstören, während eine ungenügende Biegung zur Folge haben kann, daß sich das Element **150** in der Tasche **142** krümmt, mit der Gefahr, daß das Element **150** beim Einsetzen des Keils **400** zerdrückt wird.

[0039] Die **Fig. 5** zeigt das Innere des Sensors **100** in einer Schnittansicht. Viele der Elemente wurden bereits beschrieben und werden nicht noch einmal genannt. Die Abdeckung **170** ist in ihrer Einbaustellung gezeigt. In der Zeichnung ist ersichtlich, daß die innere Öffnung der Abdeckung **170**, die dem Rotor **200** am nächsten liegt, einen Durchmesser hat, der etwas größer ist als der, der für den Rotor **200** erforderlich ist. Der axiale Mittelpunkt der Drosselklappenwelle besitzt daher ein kleines radiales Spiel. Dies ist dann wünschenswert, wenn die Mitte des Rotors **200** vor dem Einbau nicht exakt axial zu der Drosselklappenwelle ausgerichtet ist. Die Öffnung **168** begrenzt auch die radiale Beweglichkeit des Rotors **200** vor dem Anbau an das Drosselklappengehäuse und verhindert so eine Beschädigung.

[0040] In der **Fig. 5** sind auch die Kammern **192** und **194** zu sehen, die von den Hauben **105** und **106** gebildet werden. In der Kammer **192** befindet sich das Element **150**, das Kontaktstück **300** und in den meisten Fällen auf dem Element **150** etwas Schmiermittel (nicht gezeigt).

[0041] Beim Einbau wird der Sensor **100** auf die Drosselklappenwelle gedrückt. Die Drosselklappenwelle sollte durch die Drosselklappenwellenöffnung **202** verlaufen, und um dies zu erreichen, muß der Rotoraufbau **200** gegen die Drosselklappenwelle gedrückt werden. Die Kraft dafür kann durch axiales Bewegen der Drosselklappenwelle zur Haube **106** hin aufgebracht werden. Die Kraft wird dann durch den inneren Teil der Haube **106** auf den Rotor **200** übertragen, so daß die Haube **106** und der Rotor **200** in Kontakt kommen, wie es in der **Fig. 5** gezeigt ist. Nach dem Einbau kehrt die Drosselklappenwelle in ihre natürliche axiale Position zurück, wobei sich der Rotoraufbau **200** von der Haube **106** weg bewegt. Idealerweise hat der Rotor **200** dann keinen direkten Kontakt mehr mit der Haube **106**.

[0042] Drosselklappenwellen sind radial in der Regel nur wenig beweglich (eine radiale Bewegung hätte zur Folge, daß sich der Rotor **200** dem einen oder anderen Teil der Abdeckung **170** nähert), die Welle weist jedoch meist ein beträchtliches Ausmaß an axialer Beweglichkeit auf. Eine solche Axialbewegung bewirkt, daß sich das Kontaktstück quer über die Widerstandsspuren bewegt, was keine Folge in der Erfassung der Position hat, die korrekt bleibt. Um diesen Effekt zu erreichen, sind die Widerstände und die Leiter auf dem Element **150** breit genug ausgebildet, so daß eine axiale Bewegung der Drosselklappenwelle nicht zur Folge hat, daß das Kontaktstück das leitende Muster verläßt.

[0043] Die **Fig. 6** bis **8** zeigen die Abdeckung in einer Seitenansicht, einer Endansicht und von unten. Die Abdeckung **170** weist eine große mittige Öffnung

168 auf, deren Durchmesser etwas größer ist als der des Teil des Rotoraufbaus **200**, der in diese Öffnung eingesetzt wird. Außerdem weist die Abdeckung **170** gekrümmte Laschen **172** mit Unterbrechungen **174** und **176** zwischen den einzelnen Laschen **172** auf. Die Laschen **172** bilden einen Einweg-Eingriffmechanismus für den Eingriff am inneren Umfang der Lippe **114**. Beim Einbau wird die Abdeckung **170** in die Lippe **114** gedrückt, wobei sich die Laschen **172** elastisch zur Mitte der Abdeckung **170** hin biegen. Die Laschen **172** verhindern jedoch durch die Anlage an der Lippe **114** ein Entfernen der Abdeckung **170**. Die Abdeckung **170** kann aus den verschiedensten Materialien sein, ein etwas elastisches Metall wird allerdings bevorzugt.

[0044] In den **Fig. 9** bis **12** ist der Rotoraufbau **200** gezeigt. Er weist eine Drosselklappenwellenöffnung **202** auf. An einem ersten Ende der Öffnung **202** befindet sich eine geneigte Fläche **204**, die dazu dient, das Ausrichten der Drosselklappenwelle zum Rotoraufbau **200** zu erleichtern. An dem Ende der Öffnung **202**, das der geneigten Fläche **204** gegenüberliegt, befindet sich eine kleine Verlängerung **240**, die eine Lagerfläche von weniger als einem Vollkreis ergibt, durch die Kraft aufgebracht werden kann, um den Rotoraufbau **200** auf die Drosselklappenwelle zu bringen. Die Verlängerung **240** erstreckt sich über das Ende **242** der Öffnung **202** hinaus, so daß, wenn die Haube **106** auf den Rotoraufbau **200** einen unerwünschten Widerstand ausübt, dieser minimal ist. Außerdem erstrecken sich axial zu der Öffnung **202** zwei lange Nuten **206** und **208** und ein Druckkeil **207**, der an einer Abflachung der Drosselklappenwelle angreift, um eine genaue Ausrichtung zwischen dem Rotoraufbau und der Drosselklappenwelle sicherzustellen. Der Druckkeil **207** begrenzt die Öffnung **202** auf eine Größe, die gerade etwas kleiner ist als die der Welle, so daß sich der Rotoraufbau **202** leicht biegen muß, damit die Drosselklappenwelle hindurchgeführt werden kann. Die Nuten **206** und **208** ergeben Biegelinien und stellen gleichzeitig sicher, daß der Druckkeil **207** fest gegen die Abflachung der Drosselklappenwelle gedrückt wird.

[0045] Vom Außenumfang des Rotoraufbaus **200** weg erstrecken sich zwei Arme **222**, die sich verbinden und einen Kontaktstückhalteblock **220** bilden, der zum Halten eines Kontaktstücks wie des Kontaktstücks **300** Kontaktstückhalteflächen **230** mit einem Kontaktstückausrichtrand **224** und Ausrichtzapfen **226** aufweist. Bei der Herstellung wird das Kontaktstück **300** an die Flächen **230** angesetzt und durch thermisches Verformen eines kleinen wärmeverformbaren Vorsprungs **228**, dem Rand **224** und den Zapfen **226** befestigt. Dieser Aufbau dient zur Halterung des Kontaktstücks **300** und stellt sicher, daß das Kontaktstück **300** die Bewegungen der Drosselklappenwelle verfolgt.

[0046] Die **Fig. 13** zeigt das Kontaktstück **300** genauer, und die **Fig. 14** zeigt den mit dem Kontaktstück **300** verbundenen Rotoraufbau **200**, wobei das

Kontaktstück **300** mit Bürsten **306** dargestellt ist, die von dem gegenüberliegenden Rand **308** wegstehen, auch wenn es dem Fachmann sofort klar ist, daß Bürsten nur eine von vielen Möglichkeiten für Kontaktaufbauten sind. Andere Konfigurationen weisen Hebel, Löffel, Gleitstücke, Fingerkontakte, Lamellen und anderes auf. Vier kleine Laschen **304** stehen mit den Ausrichtzapfen **226** in Eingriff und umgeben diese auf drei Seiten. Der Mittelpunkt des Kontaktstücks **300** weist ein kleines Loch **302** für den wärmeverformbaren Vorsprung **228** auf. Beim Zusammenbau wird der Rand **308** des Kontaktstücks **300** an den Ausrichtrand **224** angelegt, das Loch **302** zu dem wärmeverformbaren Vorsprung **228** ausgerichtet und die Ausrichtzapfen **226** zwischen den Laschen **304** zentriert. Das Kontaktstück **300** wird dann gegen die Flächen **230** gedrückt und der wärmeverformbare Vorsprung **228**, der Rand **224** und die Zapfen **226** nach unten gedrückt, um das Kontaktstück an den Flächen **230** zu halten.

[0047] Die **Fig. 15** bis **18** zeigen den Druckkeil **400** genauer. Der Keil **400** besteht aus einem elastischen Material mit hoher Federkraft. Geeignete Materialien sind Berylliumkupfer, Phosphorbronze, Federstahl und ähnliches. Alternativ kann auch Kunststoff verwendet werden, es muß jedoch eine ausreichende Federkraft erzeugt werden, die auch bei extremen Temperaturen einen guten elektrischen Kontakt sicherstellt.

[0048] Der Keil **400** weist mehrere Vorsprünge **402** auf, die sich davon weg erstrecken und die als Kraftkonzentratoren wirken und so konstruiert sind, daß sie nur an den Stellen besonders gegen das Widerstandselement **150** drücken, an denen das Element **150** mit den elektrischen Anschlußstiften **122**, **124** und **126** elektrisch gut in Kontakt stehen soll. Im nicht zusammengedrückten Zustand hat der Keil **400** von der Seite gesehen V-Form, wie es in der **Fig. 17** gezeigt ist. Die Basis **404** des Keils stellt die Verbindungsstelle der Schenkel dar, die einen Winkel von etwa 30 Grad einschließen. Da es bei der bevorzugten Ausführungsform drei elektrische Anschlußstifte **122**, **124** und **126** gibt, erstrecken sich von der Basis **404** sechs Schenkel weg. Auch wenn minimal nur zwei Schenkel erforderlich sind (einer für jede Seite der V-Form), ergibt ein separater Schenkel für jeden Vorsprung **402** an jedem Kontaktpunkt eine von den anderen Punkten unabhängige Elastizität. Der Toleranzbereich für kleine Unterschiede an den einzelnen Anschlüssen erhöht sich dadurch. Genaugenommen würde dies nur insgesamt vier Schenkel ergeben, es besteht jedoch bei sechs Schenkeln und einer symmetrischen Form kein Erfordernis nach einer besonderen Ausrichtung des Keils beim Einsetzen. Dadurch wird der Zusammenbau bzw. das Einsetzen des Keils **400** in den Sensor **100** leichter.

[0049] Die **Fig. 15** zeigt den Keil **400**, wie er aussieht, wenn er in die Tasche **142** eingesetzt ist. Der Keil nimmt in diesem zusammengedrückten Zustand mehr eine U-Form an, wobei sich die Vorsprünge **402**

gegenüberliegend davon weg erstrecken.

[0050] Oben ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung genauer beschrieben. Innerhalb des Umfangs der folgenden Patentansprüche sind zahlreiche Modifikationen möglich.

Patentansprüche

1. Drehstellungssensor zum Koppeln an ein Gerät, das ein drehendes Bauteil enthält, der Sensor umfassend:

einen Stator zur Befestigung an einem Gehäuseteil des Geräts;

einen Rotor (200) zur Befestigung an dem drehenden Bauteil, um mit diesem zusammen relativ zum Stator drehbar zu sein;

eine Einrichtung (150) am Stator, die mit einer Einrichtung (300) am Rotor (200) zusammenwirkt, um eine elektrische Entsprechung zur Winkelstellung des Rotors (200) relativ zum Stator erhalten zu können; und

zusammenwirkende Gebilde (134, 136, 210, 212), die an dem Rotor (200) und an dem Stator vorgesehen sind, um den Rotor (200) am Stator zu befestigen, wobei die Anordnung so ist, daß die Gebilde (134, 136, 210, 212) vor der Installation des Sensors den Rotor (200) am Stator befestigen, um das Gerät nach der Produktion und vor der Installation zu schützen, und während der Installation trennen, so daß der Rotor (200) nicht vom Stator gestützt wird und für seinen Halt auf das drehbare Bauteil angewiesen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der Installation das Zusammenwirken zwischen den Gebilden (134, 136, 210, 212) durch Erzeugen einer Drehung des Rotors (200) um einen kleinen Betrag relativ zum Stator aufgehoben wird, um die Gebilde (134, 136, 210, 212) voneinander zu trennen, wobei der Rotor (200) dann getrennt und ungestützt vom Stator ist und für seinen Halt auf das drehende Bauteil angewiesen ist.

2. Drehstellungssensor nach Anspruch 1, wobei der Stator mit einer Ausnehmung zur Aufnahme des Rotors (200) versehen ist, der Durchmesser der Ausnehmung genügend groß ist, um ein Radialspiel zwischen dem Stator und dem Rotor zu erhalten, und die zusammenwirkenden Gebilde (134, 136, 210, 212) Nasen (210, 212) umfassen, jeweils eine am Rotor (200) und eine am Stator, die in Rücksprünge (134, 136), jeweils einer am Rotor (200) und einer am Stator, eingreifen können, wenn sich der Rotor (200) und der Stator in einer bestimmten Winkelstellung zueinander befinden.

3. Drehstellungssensor nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Einrichtungen (150, 300), die es ermöglichen, eine elektrische Entsprechung zur Winkelstellung des Rotors (200) relativ zum Stator zu erhalten, ein längliches Widerstandsbauteil (150) umfassen und ein Kontakt (300) so angeordnet ist, daß er einen

elektrischen Kontakt an verschiedenen Stellen entlang des länglichen Widerstandsbauteils (150) in Abhängigkeit zur relativen Winkelstellung zwischen Rotor (200) und Stator herstellt.

4. Drehstellungssensor nach Anspruch 3, wobei der Stator ein hohles Zylinderbauteil umfaßt, das längliche Widerstandsbauteil (150) sich um einen Teil des Umfangs des hohlen zylindrischen Bauteils erstreckt, der Rotor (200) dazu geeignet ist, innerhalb des hohlen Zylinderbauteils mit einem Abstand dazu aufgenommen zu werden, und sich elektrische Kontakte (300) vom Rotor (200) erstrecken und einen elektrischen Kontakt mit dem länglichen Widerstandsbauteil (150) herstellen.

5. Drehstellungssensor nach Anspruch 4, wobei das längliche Widerstandsbauteil (150) einen länglichen Streifen umfaßt und das hohle zylindrische Bauteil mit einer Aussparung (142) versehen ist, die das Anschlußende des Streifens (150) aufnimmt, und sich der Streifen von der Aussparung (142) aus um einen Teil des inneren Umfangs des hohlen zylindrischen Bauteils erstreckt.

6. Drehstellungssensor nach Anspruch 5, wobei elektrische Verbindungsstücke (122, 124, 126) am Stator vorgesehen sind, um eine elektrische Verbindung zum Sensor zu bilden, und Anschlußstücke einschließen, die in der Aussparung (142) zugänglich sind, und ein Druckelement (400) in die Aussparung (142) eingesetzt ist, um das Anschlußende des Streifens des Widerstandsbauteils (150) in elektrischen Kontakt mit den Anschlußstücken der elektrischen Verbindungsstücke (122, 124, 126) zu bringen.

7. Drehstellungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rotor (200) mit einer axialen Ausnehmung (202) zur Aufnahme eines Wellenendes versehen ist.

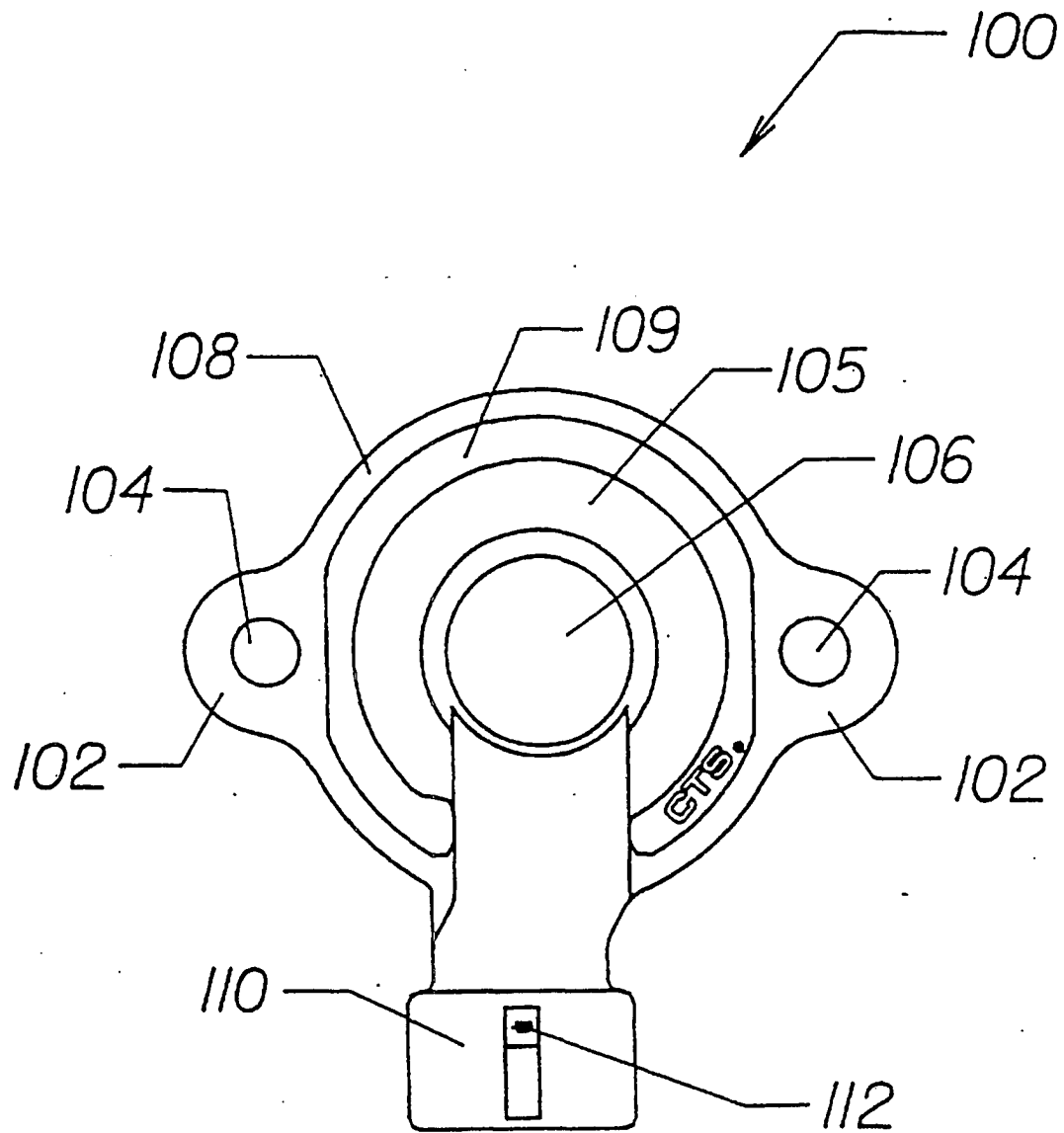
8. Drehstellungssensor nach Anspruch 7, wobei die Ausnehmung (202) einen im wesentlichen D-förmigen Querschnitt aufweist, um einen Formschluß mit einer Abflachung an der Welle zu bilden.

9. Drehstellungssensor nach Anspruch 8, wobei sich der Querschnitt der Ausnehmung (202) als Funktion der Tiefe der Ausnehmung (202) vermindert.

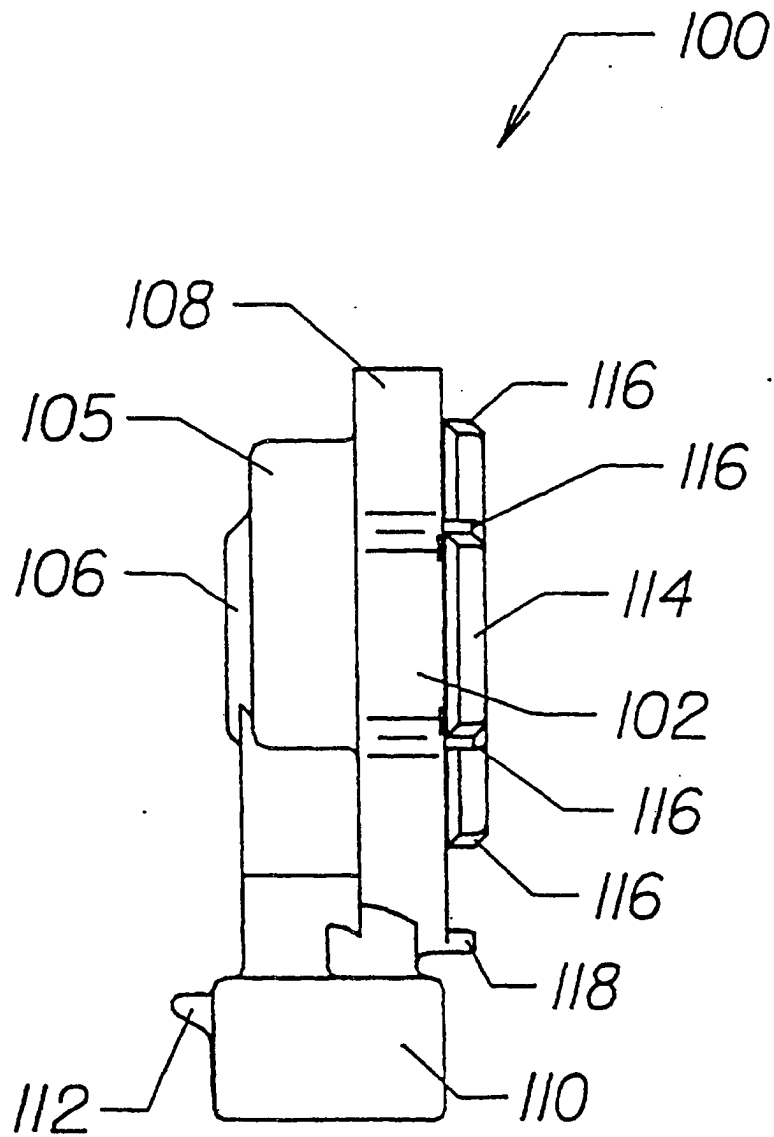
10. Drehstellungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stator mit einer Ausnehmung zur Aufnahme des Rotors (200) versehen ist und die Ausnehmung, die einen genügend großen Durchmesser hat, damit ein Radialspiel zwischen dem Stator und dem Rotor (200) besteht, einen Vorsprung (240) hat, um die Kontaktfläche zwischen dem Vorsprung und dem Stator so zu verringern, daß, wenn ein solcher Kontakt auftreten sollte,

die Kontaktfläche kleiner als die Kontaktfläche ohne den Vorsprung (**240**) wäre.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen



FIGUR 1



FIGUR 2

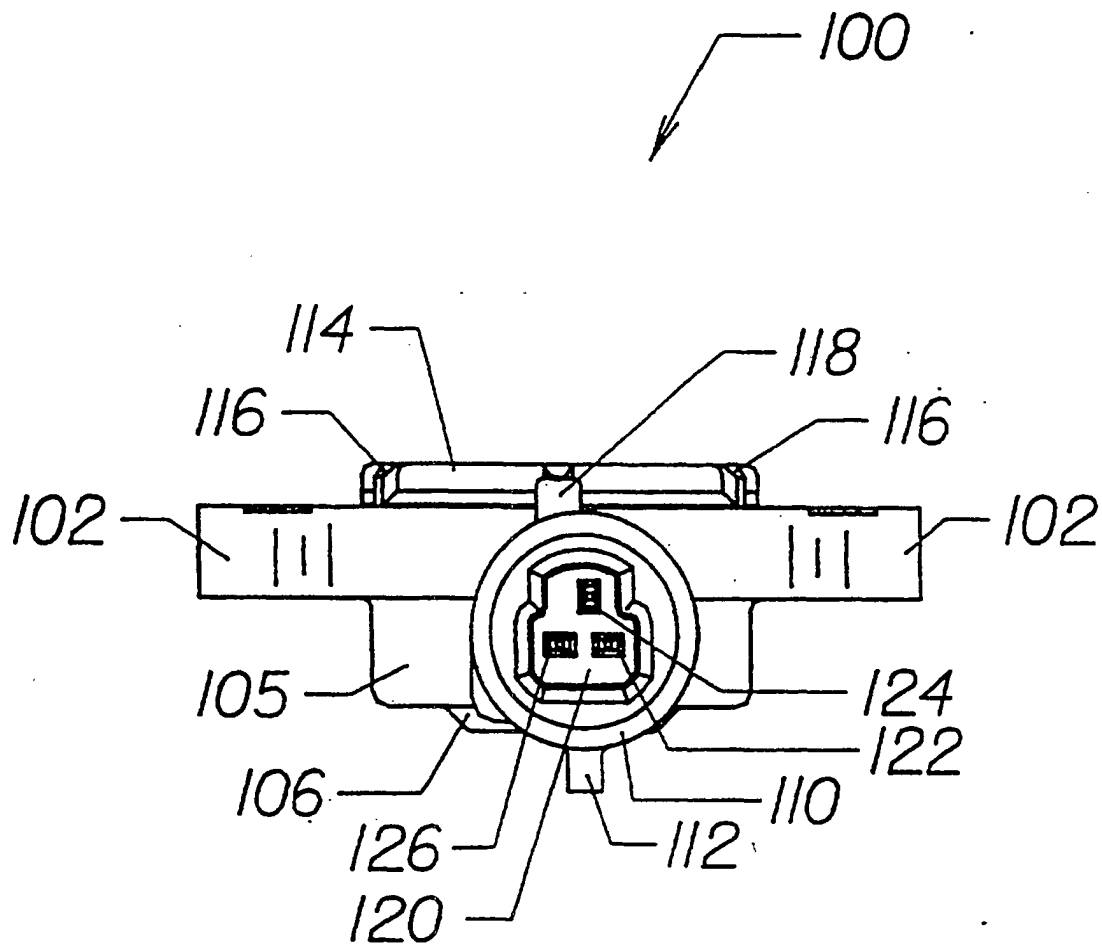
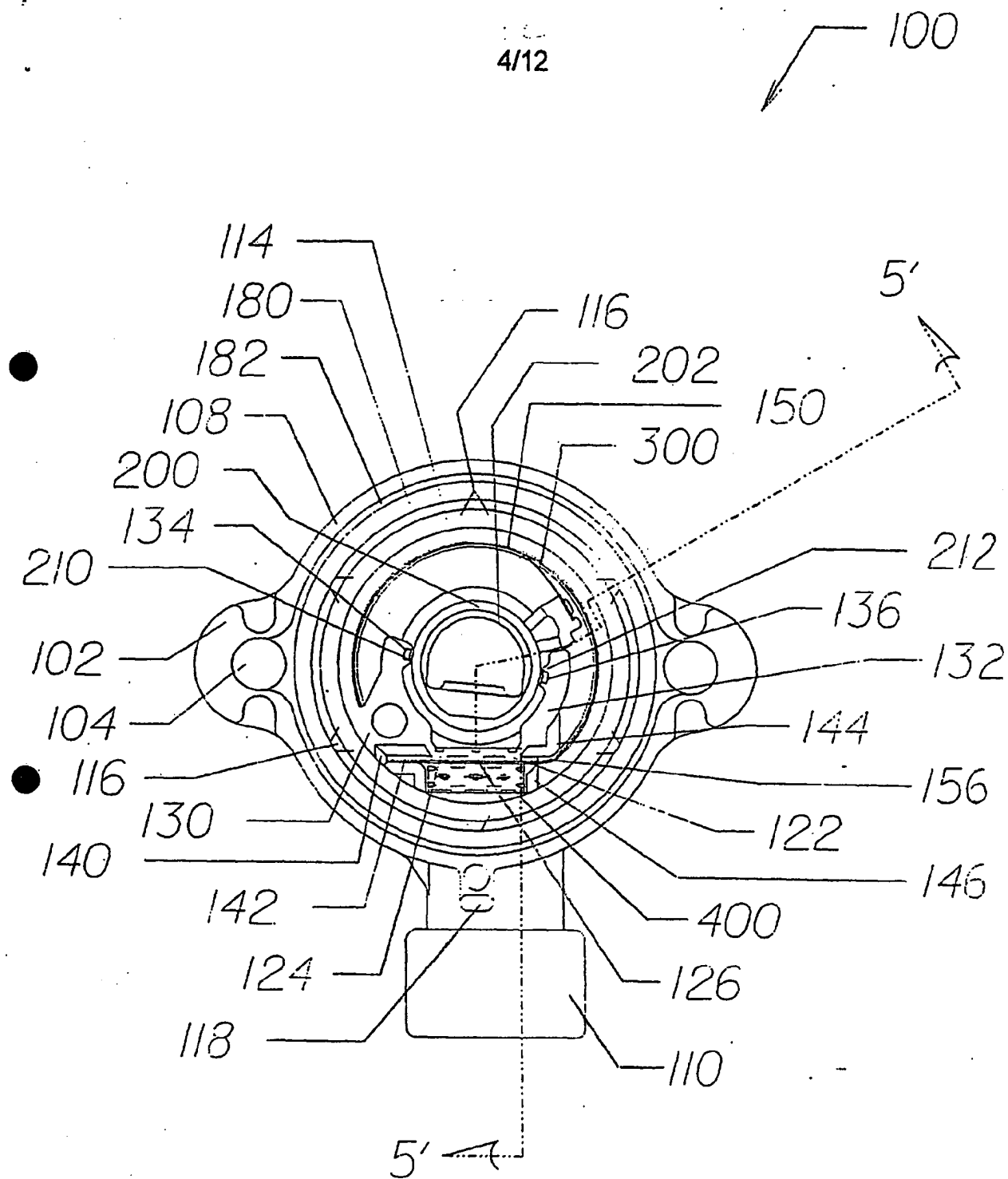
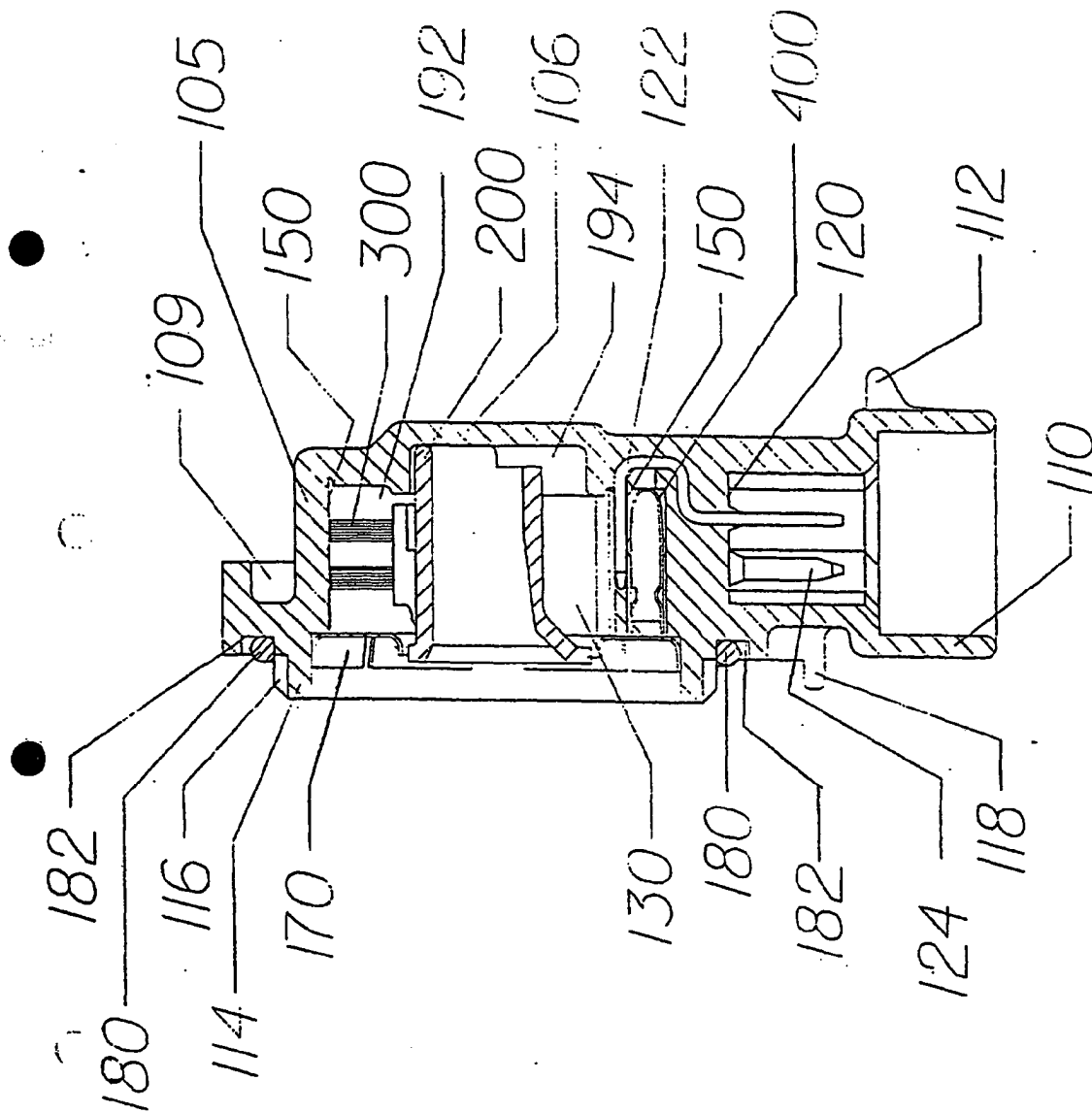


FIGURE 3



FIGUR 4



FIGUR. 5

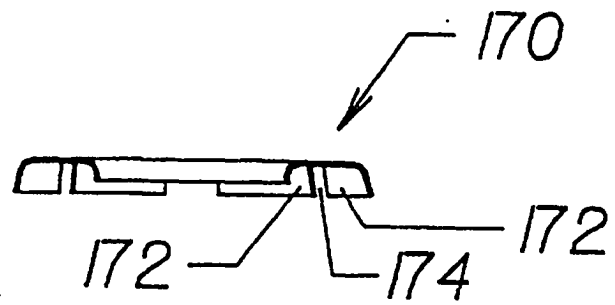


FIGURE 6

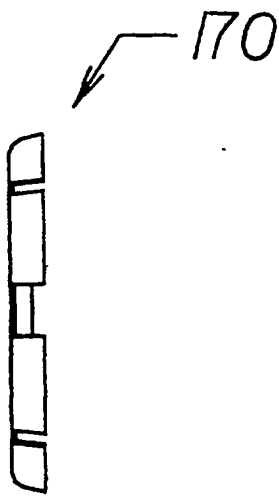


FIGURE 7

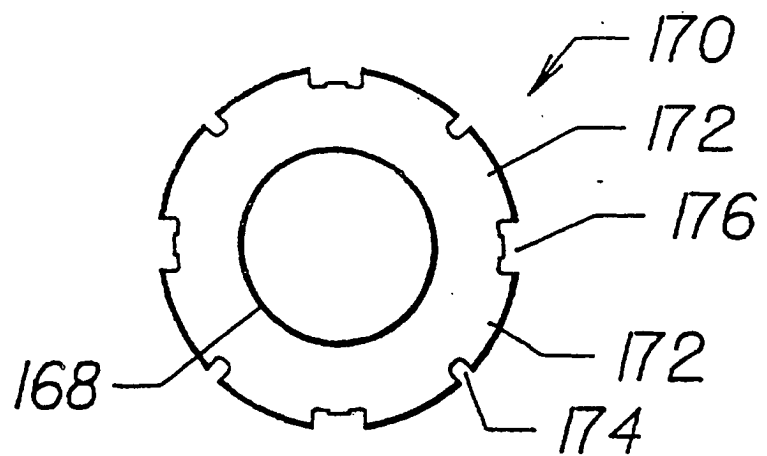
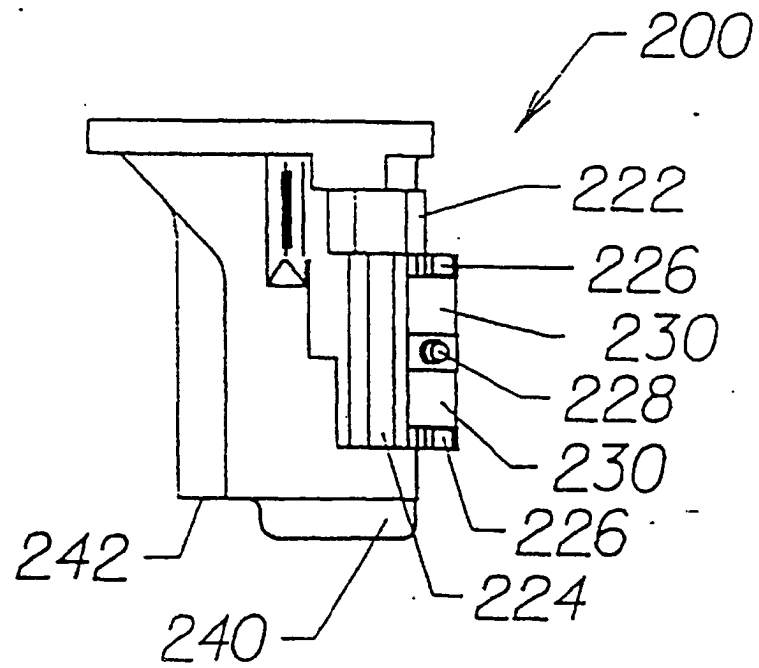
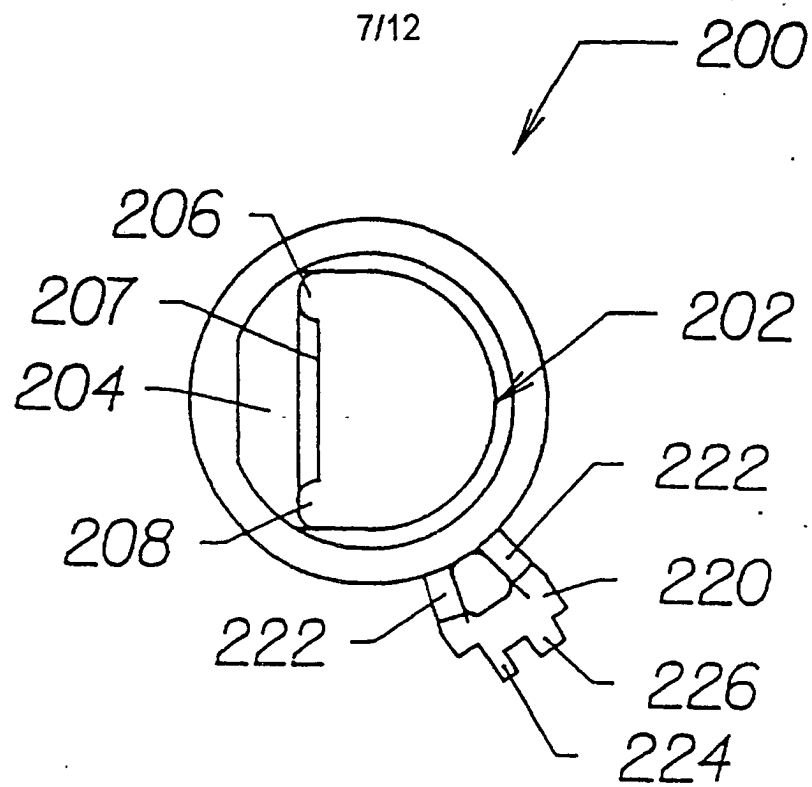
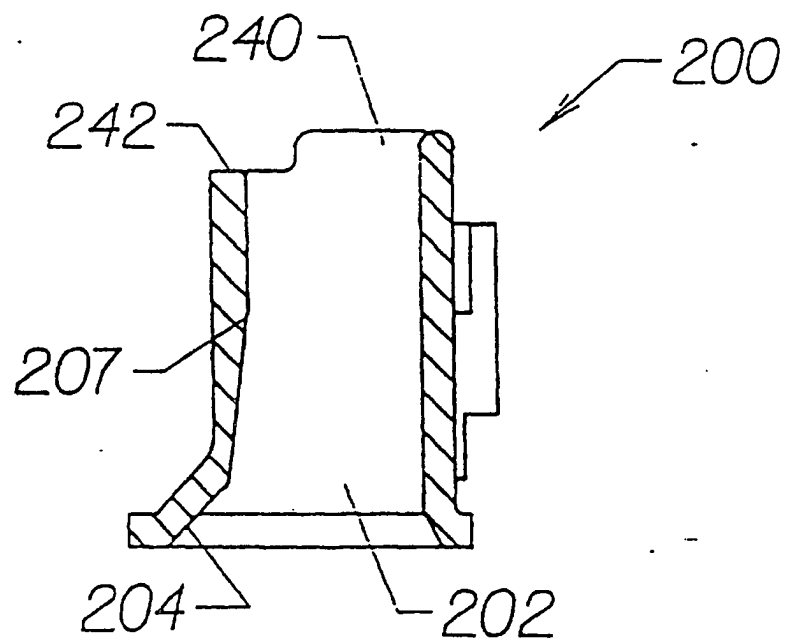
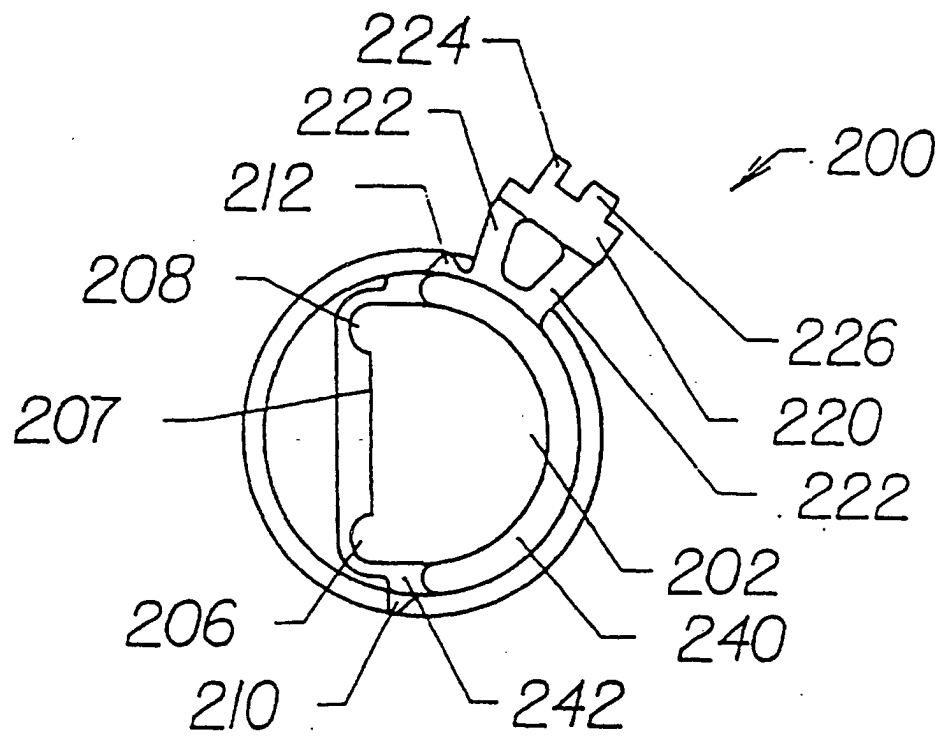
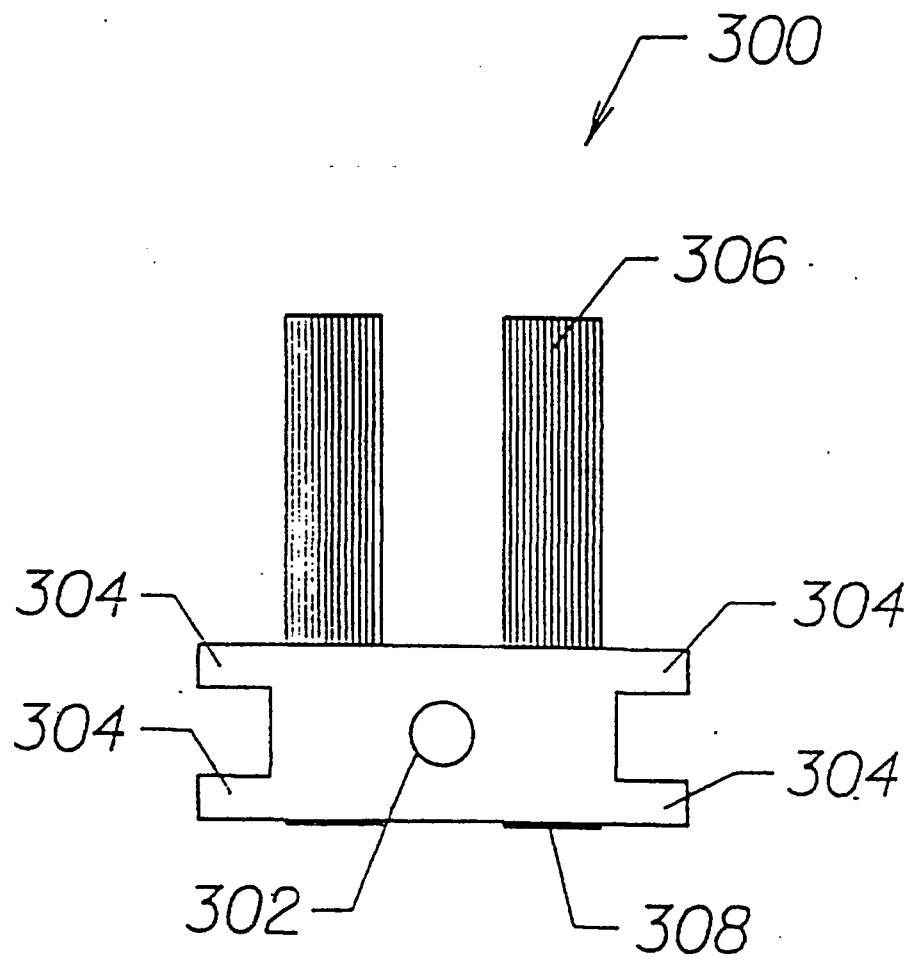


FIGURE 8







FIGUR 13

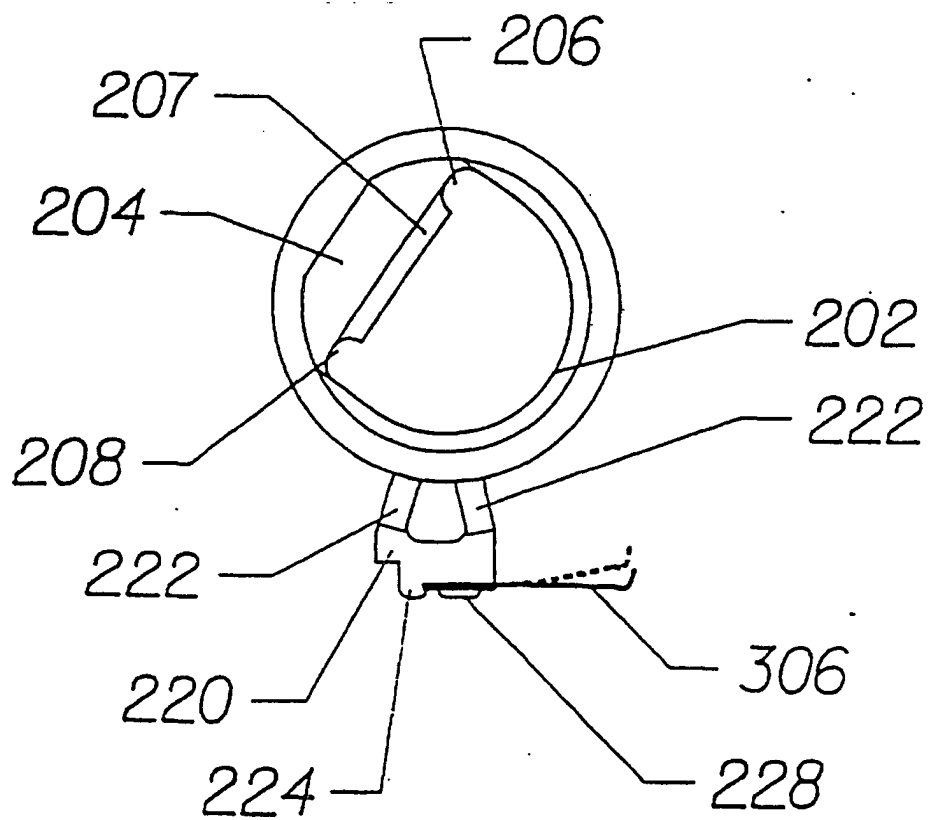


FIGURE 14

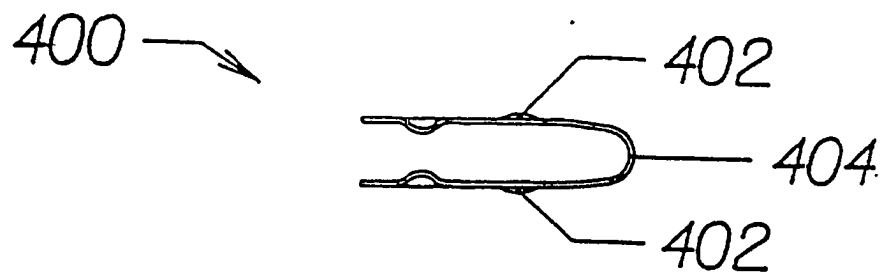


FIGURE 15

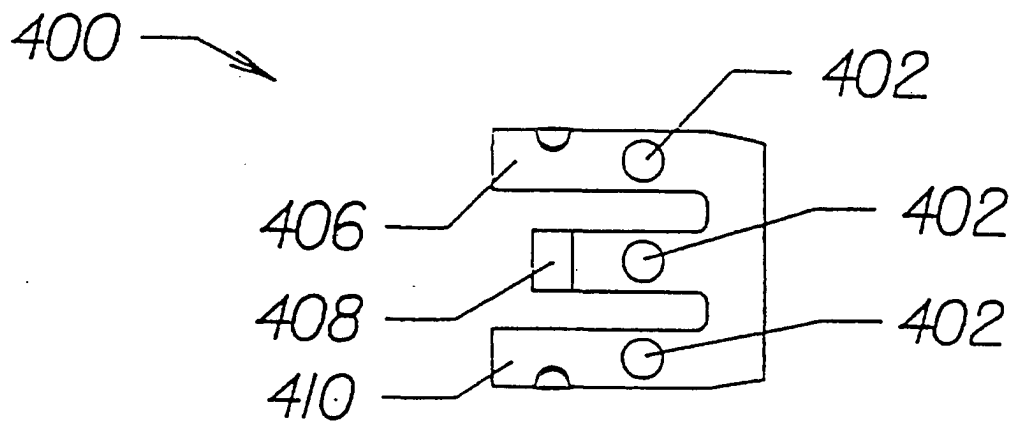


FIGURE 16

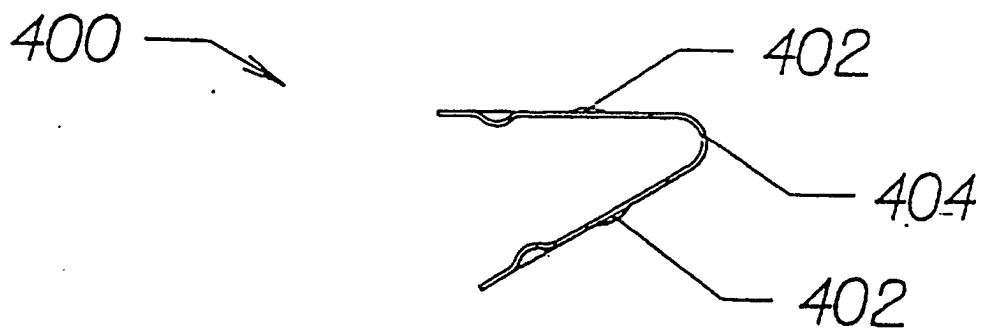
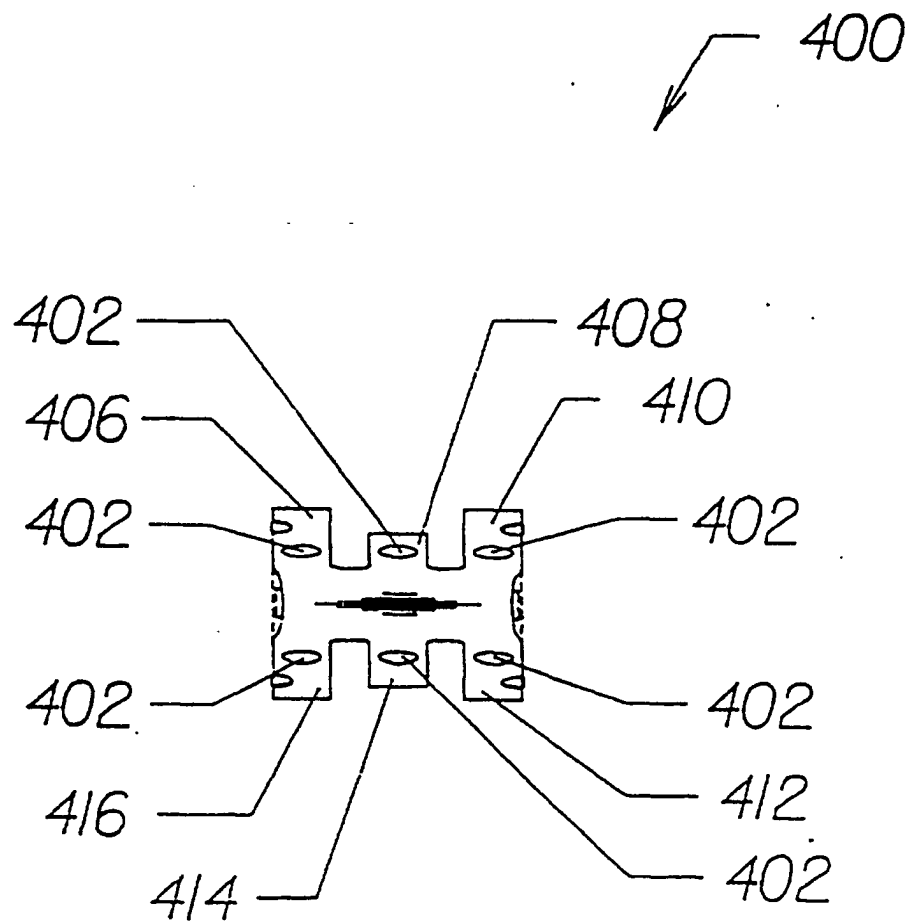


FIGURE 17



FIGUR 18