



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000076104
Data Deposito	24/11/2015
Data Pubblicazione	24/05/2017

Classifiche IPC

Titolo

Sistema centralizzato di bordo per la regolazione della pressione dei pneumatici di un autoveicolo
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sistema centralizzato di bordo per la regolazione della pressione dei pneumatici di un autoveicolo"

di: Politecnico di Torino, nazionalità italiana, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino, e

di: C.R.F. Società Consortile per Azioni, nazionalità italiana, Strada Torino 50, 10043 Orbassano TO.

Inventori designati: Roberto VITOLO, Stefano D'AMBROSIO.

Depositata il: 24 novembre 2015

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione riguarda in generale gli autoveicoli e in particolare un sistema centralizzato di bordo per la regolazione della pressione dei pneumatici di un autoveicolo avente almeno due ruote di trazione, sterzanti o non sterzanti, ed eventualmente due o più ruote non motrici, del tipo indicato nel preambolo dell'annessa rivendicazione 1. L'invenzione è utilizzabile in modo particolarmente vantaggioso su autovetture passeggeri e su veicoli commerciali leggeri.

I sistemi automatici centralizzati ("Central Tire Inflation Systems", o CTIS, in terminologia anglosassone) per la regolazione della pressione di gonfiaggio dei pneumatici di un autoveicolo sono noti da tempo. Essi sono in grado di gestire autonomamente la pressione di un pneumatico di un autoveicolo attraverso mezzi di attuazione del gonfiaggio e dello sgonfiaggio dei pneumatici. Il sistema è solitamente composto da valvole e connessioni che permettono una comunicazione di aria tra la camera del pneumatico e una parte centrale del sistema che contiene una sorgente di pressione positiva ed eventualmente una

sorgente di pressione negativa, che consentono di aumentare o di diminuire la pressione nelle camere dei pneumatici. Un giunto pneumatico rotante connette ciascuna ruota dell'autoveicolo con la parte centrale del circuito. Il sistema è autonomamente gestito solitamente per mezzo di un microcontrollore elettronico che valuta la pressione di ciascun pneumatico a partire dalle informazioni ricavate da uno o più sensori, determina un valore obiettivo della pressione di gonfiaggio e gestisce di conseguenza segnali di comando in ingresso ad attuatori controllati elettricamente.

I sistemi CTIS sono ampiamente noti in una grande varietà di soluzioni. Se è vero che essi sono stati prima di tutto sviluppati come mezzo per ottimizzare la trazione su diversi tipi di terreno, essi sono correntemente intesi anche come un modo per migliorare il consumo di combustibile, con impatto positivo sul comportamento dinamico del veicolo e sulla sicurezza del veicolo stesso.

I sistemi CTIS possono essere utilizzati in modo da mantenere la pressione nominale dei pneumatici nelle condizioni normali di guida al fine di evitare gli svantaggi indotti da pneumatici sgonfi, e consentono inoltre di gestire la pressione in condizioni particolari di guida, ad esempio nel caso di guida su terreno cedevole.

Ulteriori benefici in termini di manovrabilità e consumo di combustibile possono essere ottenuti se la pressione nelle condizioni normali di guida non è necessariamente quella nominale (intesa come quella indicata dal produttore del veicolo), ma è valutata in funzione dello stato del veicolo e delle condizioni al contorno, come discusso in US 2012/0221196.

I sistemi CTIS, utilizzati come mezzo per mantenere la pressione nominale o ottimale nelle condizioni normali di guida, sono preferibili ai sistemi che prevedono sensori di pressione diretti o virtuali (anche detti indiretti) sulle ruote ("Tire Pressure Monitoring Systems" o TPMS in terminologia anglosassone) per almeno due ragioni: in primo luogo perché i TPMS forniscono una indicazione di pressione e lasciano all'utente la libertà di intervenire o meno al fine di ripristinare una pressione ottimale, mentre i sistemi CTIS non richiedono l'intervento del conducente e le operazioni di adeguamento della pressione al livello obiettivo possono essere eseguite ad una frequenza che garantisce il livello di pressione desiderato entro un piccolo campo di tolleranza; in secondo luogo, perché i sistemi CTIS in termini di accuratezza di misura sono molto più affidabili rispetto ai sistemi TPMS indiretti, ed al contempo consentono di evitare tutti gli svantaggi relativi ai costi, alla complessità di installazione e alle difficoltà di comunicazione dei sistemi TPMS diretti. I TPMS indiretti infatti forniscono una stima basata sulla differenza tra le velocità di rotazione delle diverse ruote e sono generalmente poco precisi e fallaci nel caso in cui tutti i pneumatici siano sgonfi allo stesso modo. I TPMS diretti, d'altro canto, richiedono l'installazione di sensori di pressione direttamente all'interno della camera dello pneumatico in comunicazione wireless con la centralina di controllo, con tutte le complicazioni che ne derivano.

Nei sistemi CTIS, dal momento che la camera del pneumatico è connessa alla parte centrale del sistema, le misure della pressione di gonfiaggio dei pneumatici possono essere ottenute attraverso sensori cablati installati nella

parte stazionaria del sistema, come illustrato ad esempio nei documenti US 4763709, US 4640331 e US 7367371.

Diversi schemi di funzionamento sono stati proposti nel tempo per le applicazioni CTIS, con lo schema generale inizialmente presentato da Turek nel brevetto US 2634783 e sostanzialmente poi confermato negli anni. Questo schema di funzionamento è stato migliorato con l'introduzione di controlli elettronici e di elettrovalvole, in aggiunta a particolari accorgimenti che hanno provato nel tempo a risolvere alcuni problemi caratteristici, quali: l'isolamento della camera del pneumatico dalla parte centrale del sistema quando non sono in corso attuazioni, al fine di ridurre le conseguenze di un eventuale guasto di condotti, organi tubolari, organi di raccordo, ecc., e di ridurre gli attriti e l'usura dei giunti pneumatici rotanti; la necessità di integrare il sistema con configurazioni ruota esistenti, evitando i costi e le complicazioni legate allo sviluppo di architetture speciali, e la necessità di evitare la presenza di parti critiche sulla superficie esterna della ruota, potenzialmente esposte al danneggiamento a scapito della sicurezza; la realizzazione di un layout di sistema che renda il sistema sicuro e allo tempo stesso facilmente installabile; l'identificazione di strategie di misura, controllo e attuazione che permettano buone prestazioni, robustezza, affidabilità e flessibilità del sistema.

In aggiunta a quelli già sopra menzionati, anche US 4678017, US 4754792 e US 2013/0276902 illustrano tentativi di soluzione a tali problemi.

I moderni sistemi CTIS possono essere del tipo "semi-automatico", dove la pressione obiettivo è selezionata dal conducente (US 4763709, US 5180456), oppure possono essere

in grado di valutare la pressione obiettivo autonomamente, ad esempio in funzione del grado di slittamento del pneumatico e della velocità dell'autoveicolo (US 5327346) oppure in funzione di vari parametri, includenti le condizioni ambientali, velocità del veicolo, informazioni derivate da GPS, condizioni di carico del veicolo e dati provenienti da altri sotto-sistemi come ad esempio sistemi elettronici di controllo dinamico della stabilità, ABS, pedale freno e input volante (US 2012/0221196).

Molte soluzioni sono configurate particolarmente (anche se non esclusivamente) per autoveicoli con sistemi pneumatici di frenatura (US 5180456, US 4754792, US 4619303). In ogni caso una sorgente di pressione è ovviamente necessaria: alcuni documenti specificano che questa può essere un compressore azionato meccanicamente o elettricamente (US 5587698, US 5180456). Un'altra possibilità è di usare un turbocompressore per la sovralimentazione del motore termico, adattato per fornire la portata di flusso aggiuntiva che è richiesta dal sistema CTIS (US 6779618, US 2007/0144171).

La maggior parte delle soluzioni proposte nei suddetti documenti prevede la presenza di valvole di sicurezza sulle ruote che normalmente disconnettono la camera del pneumatico dal resto del circuito. Tali valvole vengono aperte per il gonfiaggio e lo sgonfiaggio. In caso di gonfiaggio l'apertura delle valvole è ottenuta generando una sovrappressione sufficiente a monte della camera del pneumatico, mentre in caso di sgonfiaggio le valvole possono essere aperte mediante una pressione positiva (US 2013/0276902, US 7367371) o negativa (US 5180456) a monte della camera del pneumatico.

Sono state proposte varie soluzioni relative all'integrazione di componenti di un sistema CTIS entro un gruppo ruota. Tre principali aspetti possono essere individuati in questo campo, che sono: il tipo e la posizione dei componenti che permettono di ottenere una connessione fluida tra le parti rotanti e la parte stazionaria del circuito; la configurazione e la posizione delle valvole montate sulla ruota che permettono di disconnettere la camera del pneumatico dal resto del sistema; l'integrazione entro il gruppo ruota dei condotti che collegano i suddetti componenti. Soluzioni che affrontano tali aspetti sono illustrate in US 4640331, US 4678017, US 5587698, US 5221381, US 7488046, US 736737157, US 2013/0276902, US 6474383, US 7168468, US 6283186. Molte di queste soluzioni sono state sviluppate con riferimento a gruppi ruota tipici di veicoli industriali. In particolare, mentre le soluzioni di US 5221381 e US 7488046 possono essere appropriate anche per veicoli passeggeri, le architetture per ruote motrici mostrate ad esempio in US 7367371 e US 6283186 sono esclusivamente riferite a veicoli non passeggeri.

Un sistema del tipo indicato nel preambolo dell'annessa rivendicazione 1 è noto da US 8869850 B2.

Scopo dell'invenzione

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare un sistema centralizzato di bordo per la regolazione della pressione dei pneumatici di un autoveicolo la cui installazione non comporti modifiche sostanziali nelle modalità di montaggio e smontaggio delle ruote dell'autoveicolo e al tempo stesso comporti minime modifiche alla configurazione dei componenti presenti sull'autoveicolo.

Un ulteriore scopo dell'invenzione è quello di realizzare un sistema del tipo sopra indicato che sia robusto, sicuro ed affidabile, e che in particolare garantisca il mantenimento di un livello minimo di sicurezza della pressione nelle camere interne dei pneumatici dell'autoveicolo.

Sintesi dell'invenzione

In vista di raggiungere i suddetti scopi, la presente invenzione ha per oggetto un sistema centralizzato di bordo per la regolazione della pressione dei pneumatici di un autoveicolo avente le caratteristiche che sono indicate nell'annessa rivendicazione 1. L'invenzione è applicabile tanto ad un veicolo con sole ruote motrici quanto ad un veicolo con ruote motrici e ruote non motrici. In questo secondo caso, l'invenzione è inoltre caratterizzata dal fatto che:

- il perno ruota di ciascuna ruota non motrice è attraversato da un foro interno assiale entro cui è supportato in modo girevole un elemento tubolare per il passaggio dell'aria, detto elemento tubolare per il passaggio dell'aria avendo una prima estremità collegata al circuito di alimentazione dell'aria tramite un giunto pneumatico rotante ed una seconda estremità sporgente assialmente da una superficie d'estremità del perno ruota e comunicante con un plenum della ruota non motrice,

- ciascuna ruota non motrice essendo provvista di mezzi di collegamento di detto plenum della ruota non motrice con la camera interna del pneumatico della ruota non motrice.

Grazie alle suddette caratteristiche l'alimentazione di aria in pressione alle camere interne dei pneumatici delle ruote motrici viene ottenuta con una minima modifica

della struttura dei giunti omocinetici articolati, e garantendo nello stesso tempo la massima affidabilità e sicurezza nel funzionamento.

Secondo un'ulteriore caratteristica preferita dell'invenzione, tanto per ruote motrici quanto per ruote non motrici è previsto un plenum della ruota collegato con la camera interna del pneumatico tramite una prima ed una seconda linea di collegamento, disposte fra loro in parallelo, rispettivamente per lo sgonfiaggio ed il gonfiaggio del pneumatico, e una prima ed una seconda valvola di non ritorno interposte rispettivamente in dette prima e seconda linea di collegamento per consentire unicamente un flusso di aria rispettivamente dalla e verso la camera interna del pneumatico. A detta prima valvola di non ritorno è associata una molla di richiamo avente un carico predeterminato in modo tale da garantire un valore minimo predeterminato della pressione nella camera del pneumatico.

Grazie a tale caratteristica il sistema è in grado di garantire sempre, in ogni condizione di funzionamento, ed anche in caso di avaria del circuito di alimentazione dell'aria, un livello minimo di sicurezza della pressione nei pneumatici dell'autoveicolo.

In una forma preferita di attuazione, le due suddette linee di collegamento associate a ciascuna ruota sono costituite da passaggi formati nel corpo della ruota, e le due suddette valvole di non ritorno sono ricevute in sedi formate anch'esse nel corpo della ruota.

In una variante, il plenum di ciascuna ruota è definito entro un organo accessorio montato frontalmente sull'estremità libera del perno ruota. In questo caso, detto organo accessorio porta le suddette valvole di non

ritorno e incorpora passaggi definenti porzioni di dette linee di collegamento fra il plenum e le valvole di non ritorno, dette valvole di non ritorno essendo collegate alla camera del pneumatico tramite rispettivi tubi.

Ancora nella suddetta forma preferita di attuazione, il plenum della ruota è una cavità formata nella superficie frontale della ruota e chiusa da un coperchio assicurato in modo rimovibile alla ruota. Il suddetto plenum è in comunicazione con il circuito di alimentazione dell'aria mediante un elemento tubolare di collegamento (avente una prima estremità collegata al rispettivo perno ruota ed una seconda estremità ricevuta attraverso un foro formato in una parete frontale della ruota che costituisce il fondo di detta cavità definente il plenum). L'elemento tubolare è ricevuto attraverso detto foro con l'interposizione di un organo tubolare di supporto a tenuta. Tale configurazione consente di mantenere inalterate le operazioni di montaggio e smontaggio della ruota rispetto alle soluzioni convenzionali.

Ulteriori caratteristiche preferite del sistema secondo l'invenzione sono indicate nelle rivendicazioni annesse.

La presente invenzione riguarda anche un procedimento per controllare la pressione dei pneumatici di un autoveicolo dotato di un sistema secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che

- si predispongono uno o più sensori centralizzati della pressione nel suddetto circuito di alimentazione di aria,

- si induce un transitorio mediante alimentazione di aria in pressione ad un pneumatico, in modo tale da mettere

in comunicazione detto circuito con la camera del pneumatico,

- si elabora il segnale di detti sensori per ricavare un'informazione indicativa del valore della pressione del pneumatico.

Grazie alle suddette caratteristiche, il sistema secondo l'invenzione è in grado di consentire, con mezzi estremamente semplici, sicuri ed affidabili, un controllo accurato della pressione dei pneumatici e/o una variazione verso l'alto o verso il basso di tale pressione, in funzione delle varie caratteristiche operative del veicolo stesso, ad esempio in funzione del carico dell'autoveicolo e/o del tipo di terreno.

Descrizione dettagliata di forme preferite di attuazione dell'invenzione

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno dalla descrizione che segue con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista prospettica di una ruota motrice di un autoveicolo con il sistema installato,

- la figura 2 è una vista in sezione della parte del sistema associata alla ruota motrice, secondo una forma preferita di attuazione dell'invenzione,

- la figura 3 è una vista in scala ampliata dei particolari indicati con il riferimento III nella figura 2,

- la figura 4 è una vista in scala ampliata dei particolari indicati con il riferimento IV nella figura 3,

- le figure 5-6 sono viste in scala ampliata dei particolari indicati dai riferimenti V, VI nella figura 2,

- le figure 7, 8 sono viste prospettiche di alcune parti del sistema illustrate nella figura 2,

- la figura 9 è una vista frontale dei particolari illustrati nella figura 1,

- la figura 10 è una vista prospettica di una ruota motrice di un autoveicolo con il sistema installato, secondo una forma di attuazione alternativa a quella illustrata nella figura 1 che richiede la presenza di un organo accessorio,

- la figura 11 è una vista prospettica frontale dell'organo accessorio della figura 10,

- la figura 12, è una vista prospettica posteriore dell'organo accessorio delle figure 10,11,

- la figura 13 è una vista prospettica sezionata del particolare illustrato nelle figure 10-12,

- la figura 14 è una vista in sezione della parte del sistema associata alla ruota motrice, secondo una forma di attuazione alternativa a quella illustrata nella figura 2,

- la figura 15 è una vista in scala ampliata dei particolari indicati dal riferimento XV nella figura 14,

- le figure 16, 17 illustrano due viste prospettiche di parti del sistema illustrate nella figura 14,

- la figura 18 è una vista in sezione della parte del sistema associata ad una ruota non motrice dell'autoveicolo, secondo un'ulteriore forma di attuazione dell'invenzione,

- la figura 19 è una vista in scala ampliata dei particolari indicati dal riferimento XIX nella figura 18,

- la figura 20 è una vista in scala ampliata dei particolari indicati con il riferimento XX nella figura 19,

- le figure 21, 22 illustrano viste prospettiche sezionate dei particolari illustrati nella figura 18,

- le figure 23, 24 sono rispettivamente un primo ed un secondo schema di funzionamento del sistema secondo

l'invenzione.

Configurazione generale del circuito di alimentazione dell'aria

Le caratteristiche generali del circuito di alimentazione dell'aria utilizzato nel sistema secondo l'invenzione sono qui descritte inizialmente con riferimento agli schemi delle figure 23 e 24 relativi a due varianti di realizzazione. Il caso di seguito rappresentato, è un esempio di applicazione del sistema di un veicolo con due ruote motrici e due ruote non motrici.

In entrambe le varianti, il sistema comprende una sorgente di aria in pressione 101, tipicamente costituita da un compressore azionato da un motore elettrico M. Tanto il compressore 101 quanto il motore elettrico M sono supportati rigidamente dalla struttura dell'autoveicolo.

Le due ruote motrici e le due ruote trascinate dell'autoveicolo hanno pneumatici le cui camere interne C sono collegate, nei modi che verranno illustrati in dettaglio nel seguito, con una linea principale L che è atta a ricevere aria in pressione dal compressore 101.

La linea principale L è collegata a quattro linee periferiche L1. Due linee L1 comunicano con due plenum P predisposti all'interno delle due ruote motrici e due linee L1 comunicano con due plenum PR predisposti all'interno delle due ruote trascinate. Anche la conformazione e la disposizione dei plenum P e PR verranno descritti più in dettaglio nel seguito.

Sempre con riferimento ad entrambe le figure 23, 24, i plenum P associati alle ruote motrici comunicano con la linea principale L tramite giunti pneumatici rotanti toroidali T interposti lungo le rispettive linee L1. I plenum PR associati alle ruote non motrici comunicano con

la linea principale L tramite giunti pneumatici rotanti TR interposti lungo le rispettive linee L1. Anche i giunti pneumatici rotanti T e TR verranno descritti in dettaglio nel seguito.

Ciascun giunto pneumatico rotante T o TR costituisce l'interfaccia fra la parte della rispettiva linea L1 che è stazionaria e supportata dalla struttura dell'autoveicolo e la parte della rispettiva linea L1 che è solidale alla ruota e ruota con essa.

Sempre con riferimento ad entrambe le figure 23, 24, e come verrà descritto più in dettaglio nel seguito, ciascun plenum P o PR comunica con la camera interna C del rispettivo pneumatico tramite due linee L2, L3, fra loro disposte in parallelo rispettivamente per lo sgonfiaggio e il gonfiaggio del pneumatico. Nelle linee L2 e L3 sono rispettivamente interposte due valvole di non ritorno 28, 32 che consentono un flusso di aria unicamente dalla e verso la camera interna del pneumatico.

A ciascuna valvola 28, che è predisposta per consentire uno sgonfiaggio del pneumatico, è associata una molla di richiamo 30 avente un carico predeterminato in modo tale da isolare la camera interna del pneumatico rispetto alla parte del circuito a monte della valvola di non ritorno quando detta parte di monte del circuito è a pressione atmosferica e la pressione all'interno della camera C è inferiore ad un valore di pressione corrispondente al suddetto carico predeterminato della molla 30, ed in modo tale da garantire un valore minimo predeterminato della pressione della camera interna C del pneumatico quando la parte del circuito a monte della valvola di non ritorno 28 è a pressione inferiore a quella atmosferica.

Nella parte di ciascuna linea L1 che collega il rispettivo giunto pneumatico rotante T, TR alla linea principale L sono interposti una elettrovalvola 102 atta ad aprire o chiudere la comunicazione, ed un sensore di pressione 103, destinato ad essere utilizzato, nei modi che verranno descritti nel seguito per monitorare la pressione nella camera del rispettivo pneumatico.

Ancora con riferimento ad entrambe le figure 23, 24, nella linea principale L, immediatamente a valle del compressore 101, è prevista una valvola limitatrice di pressione 104, che per sicurezza mette in comunicazione la linea L con l'ambiente esterno quando la pressione nella linea supera un valore massimo ammissibile. Sempre nella linea principale L è prevista una elettrovalvola 105 atta anch'essa a sfiatare all'esterno la linea L.

La funzione della elettrovalvola 105 è di depressurizzare tutta la parte del sistema a monte delle valvole 28 e 32 al termine di ciascuna attuazione e mantenere la parte centrale del sistema a pressione ambiente quando il sistema stesso non è attuato. Questo consente di minimizzare gli attriti sulle guarnizioni dei giunti pneumatici rotanti T, TR, migliorando l'efficienza meccanica del sistema e incrementando la vita utile del componente.

Nella condizione di riposo in cui tutto il sistema a monte delle valvole 28 e 32 è tenuto alla pressione ambiente, il mantenimento della pressione nello pneumatico è garantito dalle stesse valvole 28 e 32 grazie ad una opportuna taratura della molla 30 della valvola 28.

Nel caso specifico della variante della figura 23, nella linea L, a valle del compressore 101 è prevista una elettrovalvola 106, a due posizioni. In una posizione

(illustrata nella figura 23) l'elettrovalvola 106 mette in comunicazione la mandata del compressore 101 con le linee periferiche L1, al fine di abilitare una fase di gonfiaggio volta per volta di uno dei pneumatici mediante apertura delle comunicazioni controllate dalle elettrovalvole 102. Nella sua altra posizione, l'elettrovalvola 106 mette in comunicazione le linee L1 con una linea ausiliaria L4 connessa ad una sorgente di depressione (pompa di vuoto) 107, al fine di abilitare una fase di sgonfiaggio di uno o più dei pneumatici mediante apertura delle comunicazioni controllate dalle elettrovalvole 102. La pompa di vuoto 107 è azionata dal motore elettrico M.

La differenza principale della variante della figura 24 rispetto a quella della figura 23 risiede nel fatto che in luogo della pompa di vuoto 107 è previsto un dispositivo ad eiettore 108 includente un condotto venturi atto a ricevere un flusso di aria dal compressore 101 tramite una linea di alimentazione L5 che genera un effetto di depressione per aspirare aria dalla linea ausiliaria L4. In questo caso l'elettrovalvola 106 della figura 23 è sostituita da una elettrovalvola 109 che controlla la comunicazione attraverso la linea ausiliaria L4 e da una elettrovalvola 110 a due posizioni, inserita nella linea principale L e atta a collegare la mandata del compressore 101 selettivamente con le linee periferiche L1 o con la linea L5 di alimentazione del venturi.

In entrambe le figure 23, 24, il blocco E indica un'unità elettronica di controllo, che riceve i segnali in uscita dai sensori di pressione 103 e che è atta a controllare il funzionamento di tutte le elettrovalvole del sistema e dei motori elettrici M di azionamento del compressore 101 e della pompa di vuoto 107. L'unità E è

programmata secondo logiche predeterminate per attuare le diverse fasi di funzionamento del sistema, tenendo conto dei segnali di pressione in uscita dai sensori 103.

Quando l'unità elettronica di controllo E deve attuare una fase di gonfiaggio di uno o più pneumatici, essa provoca la chiusura dell'elettrovalvola di sfiato 105 e l'apertura delle corrispondenti elettrovalvole 102 lungo le rispettive linee periferiche L1 e collega tali linee periferiche L1 con la mandata del compressore 101, tramite il mantenimento dell'elettrovalvola 106 in posizione di riposo (nel caso della variante della figura 23) e tramite il mantenimento dell'elettrovalvole 110 e 109 (normalmente chiusa) in posizione di riposo (nel caso della variante della figura 24). L'unità E aziona il compressore 101, per cui l'aria in pressione proveniente dal compressore 101 fluisce attraverso la linea principale L, attraverso le linee periferiche L1 per le quali le elettrovalvole 102 sono aperte, attraverso i rispettivi giunti pneumatici rotanti T e TR e giunge nei plenum P e PR delle rispettive ruote. Da ciascun plenum P,PR l'aria fluisce attraverso la rispettiva linea L3 e la rispettiva valvola di non ritorno 32 e giunge nella camera C del pneumatico. L'unità elettronica E arresta il compressore 101 e chiude le elettrovalvole 102 al raggiungimento di un valore di pressione predeterminato nei pneumatici. Al termine dell'attuazione la valvola 105 viene aperta nuovamente, dopo l'arresto del compressore 101 e prima della chiusura dell'elettrovalvola 102, in modo da consentire la depressurizzazione del tratto compreso tra l'elettrovalvola 102 e le valvole 28 e 32, ovvero il tratto che include il giunto pneumatico rotante T, TR.

Quando l'unità elettronica di controllo E deve attuare

una fase di sgonfiaggio di uno o più pneumatici, essa provoca lo spostamento dell'elettrovalvola 105 nella posizione di chiusura all'inizio dell'attuazione e il suo ritorno in posizione aperta dopo la disconnessione della linea L1 dalla pompa di vuoto 107 e prima della chiusura della valvola 102. Per attuare lo sgonfiaggio l'unità elettronica di controllo E provoca l'apertura delle corrispondenti elettrovalvole 102 lungo le rispettive linee periferiche L1 e collega tali linee periferiche L1 con la linea ausiliaria L4, tramite commutazione dell'elettrovalvola 106 (nel caso della variante della figura 23) e tramite commutazione dell'elettrovalvola 109 e 110 (nel caso della variante della figura 24). L'unità E aziona la pompa di vuoto 107 (nel caso della figura 23) o il compressore 101 (nel caso della figura 24) per generare un valore di depressione della linea L1 sufficiente a creare un differenziale di pressione fra monte e valle della valvola 28 tale da forzare la molla tarata 30 e portare la valvola 28 in posizione di apertura. Avendo a questo punto nella camera C una pressione maggiore della pressione in L1, si genera una portata d'aria in uscita che viene convogliata ed espulsa tramite la pompa di vuoto 107.

L'aria presente nella camera C di ciascun pneumatico per il quale l'elettrovalvola 102 è aperta viene così scaricata attraverso la linea L2 e la rispettiva valvola di non ritorno 28 raggiungendo il plenum P o PR della rispettiva ruota. Da tale plenum l'aria si scarica attraverso il rispettivo giunto pneumatico rotante T o TR, e attraverso la rispettiva elettrovalvola 102 per giungere nella linea principale L, da cui si scarica nella linea ausiliaria L4 per sfiatare fino all'esterno. L'unità elettronica E arresta la pompa di vuoto 107 (nel caso della

figura 23) o il compressore 101 (nel caso della figura 24) e chiude le elettrovalvole 102 al raggiungimento di un valore di pressione predeterminato nei pneumatici. La molla tarata 30 della valvola di non ritorno 28 assicura che in ogni caso all'interno della camera C di un pneumatico il valore di pressione non scenda al di sotto di una soglia minima di sicurezza.

La taratura della molla 30 è scelta in modo da consentire:

- di aprire la valvola 28 in sgonfiaggio mediante connessione al generatore di vuoto,

- di mantenere la valvola 28 chiusa quando a monte della stessa valvola 28, ovvero nella linea L1, sia presente pressione atmosferica (ovvero in condizione di riposo del sistema o in caso di danneggiamento di organi a monte della valvola stessa),

- di mantenere la valvola 28 chiusa se il sistema dovesse essere attuato per sgonfiaggio (connessione al generatore di vuoto) e nello pneumatico fosse presente una pressione inferiore o uguale ad una pressione minima desiderata.

Si noti che grazie alla presenza della elettrovalvola normalmente chiusa 102 che mantiene isolata la linea L1 rispetto alla linea principale L, la valvola 28 non limita la massima pressione operativa del pneumatico nelle condizioni in cui la pressione all'interno della camera C sia superiore alla pressione di taratura della molla 30 e il sistema sia in condizione di riposo. Sarà quindi possibile ottenere all'interno della camera C una pressione superiore alla pressione di taratura della molla 30 mediante attuazione del sistema: durante un gonfiaggio, infatti, la pressione nel plenum P sarà sempre superiore

alla pressione nella camera C del pneumatico , dunque la valvola 28 rimarrà chiusa e l'aria potrà regolarmente fluire attraverso la valvola 32; al termine dell'attuazione, in questo caso la centralina di controllo E dovrà chiudere l'elettrovalvola 102 prima di effettuare l'apertura all'atmosfera commutando la valvola 105. Qualora, in condizioni di riposo del sistema, la pressione di esercizio nella camera C del pneumatico fosse superiore alla pressione di taratura della molla 30 e si verificasse un danneggiamento degli organi posti lungo la linea L1, la taratura della molla 30 garantirà il mantenimento di una pressione minima nel pneumatico pari alla pressione di taratura della molla. La taratura della molla 30 consente dunque di limitare in ogni condizione di esercizio la pressione minima all'interno del pneumatico e di individuare un intervallo di pressione ottimale in cui il sistema garantisce la depressurizzazione della linea L1 in condizioni di riposo, senza tuttavia limitare la pressione operativa massima in modo da consentire un più ampio margine nella selezione della pressione obiettivo. D'altro canto la limitazione della pressione massima ottenibile nel pneumatico durante una attuazione di gonfiaggio è ottenuta grazie alla valvola 104, opportunamente tarata tenendo conto delle perdite di carico lungo le linee L, L1, L3.

Configurazione del collegamento fra giunto pneumatico rotante e plenum ruota e del collegamento fra plenum ruota e camera del pneumatico

Nel seguito, alcune forme di attuazione preferite dell'invenzione verranno illustrate con riferimento in particolare alla configurazione del collegamento fra ciascun giunto pneumatico rotante ed il plenum della rispettiva ruota e al collegamento di tale plenum con la

camera del pneumatico.

La configurazione proposta è diversa per ruote motrici e per ruote non motrici e per ciascuna ruota può inoltre variare in funzione del fatto che sia possibile disporre di ruote progettate sin dall'origine per questi scopi o che si sia preferito fare uso di ruote convenzionali.

Ruote motrici, con corpo avente una configurazione non convenzionale

Nelle figure 1-9 è illustrata una prima forma di attuazione del sistema secondo l'invenzione, con riferimento ad una ruota motrice W (nell'esempio specifico una ruota sterzante) avente un unico corpo di lega leggera 26 che integra il cerchio, le razze ed il corpo centrale della ruota, nel quale sono formati di fusione, come verrà illustrato in dettaglio nel seguito, i passaggi definenti le linee L2, L3 sopra descritte che collegano il plenum P della ruota W alla camera C del pneumatico.

La figura 1 mostra una vista prospettica della ruota motrice W, che riceve coppia da un semiasse 3. I dettagli relativi al collegamento del semiasse 3 con il differenziale dell'autoveicolo, nonché quelli relativi alla sospensione di tale ruota W non sono qui illustrati, in quanto essi possono essere realizzati in qualunque modo noto ed in quanto tali dettagli, presi a se stanti, non rientrano nell'ambito della presente invenzione. Inoltre, l'eliminazione di tali dettagli dai disegni rende questi ultimi più semplici e di più facile comprensione.

Con riferimento alla figura 2, il corpo della ruota W è connesso nel modo convenzionale, mediante viti, alla flangia anulare di un mozzo ruota 2. Sempre secondo la tecnica convenzionale, il mozzo ruota 2 ha un corpo centrale cilindrico tubolare che riceve al suo interno un

perno ruota 7 che è assicurato rigidamente a questo mediante un dado 43 avvitato su una porzione di estremità filettata del perno 7. Il gruppo costituito dal perno ruota 7 e dal corpo centrale del mozzo ruota 2 è supportato in modo girevole da un montante ruota 23 mediante un cuscinetto a sfere 24, entro un'apertura formata nel montante ruota 23.

Secondo la tecnica convenzionale, il montante ruota 23 è collegato agli elementi della sospensione della ruota W (non illustrati) in modo da poter oscillare intorno ad un asse di sterzata della ruota W (qui non illustrato). La tecnica convenzionale sopra descritta risulta simile anche nel caso di ruota motrice non sterzante.

Il numero di riferimento 1 indica il disco di un freno a disco associato alla ruota W. Il perno ruota 7 è connesso in rotazione con il rispettivo semiasse 3 tramite un giunto omocinetico articolato J. Il giunto J come illustrato nella figura 2 è un giunto del tipo Rzeppa, ma esso può essere un qualsiasi altro tipo di giunto omocinetico articolato secondo la tecnica convenzionale.

Il giunto omocinetico articolato J presenta un organo di ingresso 4 connesso in rotazione con il semiasse 3 e un organo di uscita connesso rigidamente al perno ruota 7. Il giunto J presenta inoltre al suo interno una gabbia 6 contenente sfere 5. Nella forma di attuazione illustrata nella figura 2 il perno ruota 7 e l'organo di uscita del giunto J sono parte di un unico corpo.

Inoltre, sempre con riferimento alla figura 2, alla ruota W è associato un giunto pneumatico rotante T, realizzato secondo uno qualsiasi dei metodi noti dallo stato dell'arte, comprendente un manicotto interno 9 che circonda il semiasse 3 ed è connesso in rotazione con esso,

ed un manicotto esterno 10 supportato dalla struttura dell'autoveicolo 45. La struttura 45 è collegata al giunto T per mezzo di un cavo di ritegno o asta rigida 40 avente su ciascuna estremità uno snodo sferico 41, 44 (vedere figure 2, 7, 8, 9) in modo tale da permettere movimenti verticali e assiali del semiasse 3 e conseguentemente del giunto pneumatico rotante T vincolando al contempo alla rotazione il manicotto 10. Il manicotto interno 9 è montato girevole tramite cuscinetti a rotolamento 13 provvisti di anelli elastici di ritegno 14 entro il manicotto esterno 10; lo stesso manicotto interno 9 è vincolato al semiasse per calettamento o per interposizione di anelli di compensazione o con qualsiasi metodo noto dalla tecnica convenzionale.

Il manicotto esterno 10 del giunto pneumatico rotante T ha un'apertura di ingresso A entro cui viene montato un raccordo di ingresso (non illustrato) per il collegamento alla rispettiva linea periferica L1 (figure 23, 24) del circuito di alimentazione dell'aria, già sopra descritto. Il manicotto interno 9 presenta a sua volta un raccordo di uscita 19 (illustrato in figura 2, 8). Inoltre, i riferimenti 11, 12 indicano un anello di tenuta a labbro e il rispettivo anello elastico di ritegno.

Come illustrato nella figura 2 e nella figura 3 mediante una vista in scala ampliata, il perno ruota 7 è attraversato da un condotto interno 65 per il passaggio dell'aria. Il condotto interno 65 ha una porzione definita da un foro estendentesi assialmente lungo l'intera lunghezza del perno ruota 7 e una seconda porzione che si dirama radialmente dalla prima porzione attraverso il corpo dell'organo di uscita del giunto omocinetico articolato J. In una variante qui non illustrata, il perno ruota 7 e

l'organo di uscita del giunto omocinetico articolato J sono costituiti da elementi separati, fra loro connessi.

Sempre con riferimento alle figure 2 e 3, il condotto interno 65 presenta una prima estremità sfociante sulla superficie esterna dell'organo di uscita del giunto J. Tale estremità è collegata ad un tubo rigido 16. All'estremità situata dalla parte opposta rispetto al condotto 65, il tubo rigido 16 è connesso ad un tubo flessibile di forma elicoidale 20 (illustrato anche in figura 8) per mezzo di un raccordo 19, il quale è quindi interposto tra il tubo rigido 16 e il tubo elicoidale 20. Conseguentemente, il collegamento tra il raccordo di uscita 19 del giunto pneumatico rotante T e la prima estremità del condotto interno 65 è realizzato per mezzo del tubo flessibile elicoidale 20 al cui interno fluisce l'aria. Secondo la forma di attuazione qui illustrata, il tubo flessibile 20 è di forma elicoidale, in modo tale da essere avvolto intorno ad una cuffia 17 del semiasse 3. Il tubo flessibile 20 può essere costituito di un qualsiasi materiale plastico avente adeguate proprietà anti-corrosione dal momento che il tubo 20 è posto in una posizione esposta a sporcizia ed agenti atmosferici. La configurazione descritta del tubo di collegamento 20 permette la completa funzionalità del sistema oggetto dell'invenzione garantendo il regolare funzionamento del giunto omocinetico articolato J ed inoltre consente di ridurre gli spostamenti del tubo 20 dovuti alla forza centrifuga. Inoltre, così come illustrato nelle figure 2, 7, il tubo 20 è interamente coperto da una cuffia secondaria 18. La configurazione descritta relativa al condotto 65 realizzato all'interno del giunto omocinetico J e i relativi collegamenti al giunto pneumatico rotante T consentono l'installazione del sistema

a bordo veicolo senza modificare l'architettura generale dei gruppi ruota, trasmissione, sospensione e minimizzando le modifiche sui componenti convenzionali. Questa soluzione determina quindi dei vantaggi rispetto all'arte nota.

Con riferimento alla figura 3, il condotto interno 65 presenta una seconda estremità che sfocia sulla superficie di estremità esterna del perno ruota 7 e che comunica con il plenum P della ruota anteriore W. Come meglio visibile nella vista in scala ampliata della figura 4, il plenum P della ruota anteriore W è una cavità formata nella superficie frontale della ruota W e chiusa da un coperchio 35 avente un anello di tenuta 37 ed assicurato in modo rimovibile alla ruota W mediante viti di fissaggio 44. Nella forma di attuazione qui illustrata del sistema secondo l'invenzione, la seconda estremità del condotto interno 65 per il passaggio dell'aria è collegata al plenum P per mezzo di un elemento tubolare di collegamento 21. L'elemento tubolare di collegamento 21 ha una prima estremità connessa a tenuta alla seconda estremità del condotto interno 65 e ha una seconda estremità che sfocia nel plenum P della ruota W. Sempre con riferimento alla figura 4, la prima estremità dell'elemento tubolare di collegamento 21 è vincolata rigidamente entro un organo tubolare di raccordo 22 avvitato entro una porzione filettata della seconda estremità del condotto interno 65 per il passaggio dell'aria. La seconda estremità dell'elemento tubolare di collegamento 21, che sfocia nel plenum P della ruota W, è ricevuta attraverso un foro formato in una parete frontale della ruota W che costituisce il fondo della cavità definente il plenum P. L'elemento tubolare 21 è ricevuto attraverso tale foro con l'interposizione di un organo tubolare di supporto a tenuta

36 che è avvitato entro il foro formato nella parete definente il plenum P. All'interno dell'organo tubolare di supporto a tenuta 36 sono inseriti due anelli di tenuta 38 o un'ogiva deformabile in materiale plastico (ad esempio nylon) opportunamente compressa in fase di montaggio.

Grazie alla descrizione sopra illustrata, al contrario dei sistemi noti sopra discussi, il sistema secondo l'invenzione riesce a perseguire l'obiettivo di un controllo di bordo centralizzato della pressione dei pneumatici senza rendere più complesse e laboriose le operazioni di montaggio e smontaggio delle ruote. Quando la ruota deve essere rimossa, il coperchio 35 viene smontato e l'organo tubolare di supporto a tenuta 36 viene svitato. Una volta rimossa la ruota mediante scollegamento della ruota dalla flangia del mozzo 2, l'elemento tubolare 21 rimane connesso all'estremità del perno ruota 7. Quando la ruota deve essere montata, l'organo tubolare di supporto a tenuta 36 non è inizialmente presente sulla ruota, per cui il foro formato nella parete definente il plenum P può essere facilmente centrato intorno all'elemento tubolare 21. Dopo il collegamento della ruota al mozzo ruota 2, l'organo tubolare di supporto a tenuta 36 può essere calzato intorno all'elemento tubolare 21 e avvitato entro il foro filettato formato nella parete definente il plenum P, dopodiché il coperchio 35 può essere nuovamente installato.

Con riferimento alla figura 3, il plenum P della ruota anteriore W è collegato alla camera interna C del pneumatico della ruota W mediante le due linee di collegamento L2, L3 già sopra descritte, disposte fra loro in parallelo, rispettivamente per lo sgonfiaggio e il gonfiaggio del pneumatico, nelle quali sono interposte le

valvole di non ritorno 28, 32.

La forma preferita di attuazione del sistema secondo l'invenzione prevede che le linee di collegamento L2, L3 siano definite da passaggi formati di fusione nel corpo della ruota di lega leggera. Ciascuna linea di collegamento L2, L3 ospita la sede per la rispettiva valvola di non ritorno 28, 32.

Come illustrato nelle figure 3-6, le linee di collegamento L2, L3 presentano ciascuna un primo tratto estendentesi radialmente dal plenum P alla sede della rispettiva valvola 28, 32 ed un secondo tratto, assialmente sfalsato rispetto al primo tratto ed estendentesi radialmente dalla sede della rispettiva valvola 28, 32 sino a sfociare sulla superficie periferica esterna del cerchio ruota, in comunicazione con la camera C del pneumatico.

Le figure 5, 6 illustrano rispettivamente la valvola di non ritorno 28 per lo sgonfiaggio del pneumatico della ruota W e la valvola di non ritorno 32 per il gonfiaggio del pneumatico della ruota W. Le valvole 28, 32 sono ricevute in sedi formate nel corpo della ruota anteriore W. Sempre con riferimento alle figure 5, 6, tali sedi sono predisposte in modo tale per cui le valvole di non ritorno 28,32 sono orientate con il proprio asse principale parallelo all'asse della ruota anteriore W. Ciò consente di evitare che gli organi mobili delle valvole 28, 32 possano essere influenzati dalla forza centrifuga generata dalla rotazione della ruota W.

Le sedi delle valvole di non ritorno 28, 32 sono configurate in modo tale da ospitare blocchi di valvola pre-assemblati, ognuno avente un otturatore 29 richiamato in posizione di riposo e chiusura da una molla indicata rispettivamente con i riferimenti 30, 34 per le valvole di

non ritorno 28, 32. Le valvole 28, 32 sono composte ciascuna da un corpo principale e da un cappello di valvola, indicato rispettivamente con i riferimenti 31, 33. Le valvole di non ritorno 28,32 comprendono rispettivamente anche due anelli di tenuta 39 installati direttamente sui corpi delle due valvole 28, 32 che garantiscono la tenuta tra la valvola di non ritorno 28, 32 e la sua sede, impedendo qualsiasi trafilamento di aria in uscita dal pneumatico, separando gli ambienti di ingresso e uscita dalla valvola e generando una camera anulare che comunica con le linee L2, L3. Ognuna delle sedi delle valvole di non ritorno 28, 32 è chiusa da un coperchio rimovibile 27 preferibilmente assicurato alle razze del cerchio della ruota W per mezzo di viti di fissaggio (qui non illustrate). La molla di richiamo 30 associata alla valvola 28 ha un carico determinato in modo tale da garantire un valore minimo predeterminato della pressione nella camera del pneumatico. In questo modo la pressione nelle camere dei pneumatici C non può scendere mai al di sotto di un valore minimo predeterminato, anche nel caso di una qualsiasi anomalia del sistema, garantendo così una totale sicurezza.

Nella forma di attuazione qui illustrata secondo l'invenzione, le due valvole di non ritorno 28, 32 sono poste in due differenti sedi ottenute in due differenti razze del cerchio della ruota W in modo da permettere una migliore distribuzione dei pesi e un minor impatto sull'estetica della ruota W. In un'altra forma di attuazione del sistema secondo l'invenzione, il corpo di ciascuna valvola 28 e 32 è formato direttamente nel corpo della ruota W.

Ruote motrici, con struttura standard convenzionale

Le figure 10-17 illustrano l'applicazione del sistema secondo l'invenzione ad una ruota motrice W (nell'esempio specifico una ruota sterzante) avente una struttura di lamiera di acciaio, di configurazione standard convenzionale. Le differenze rispetto alla soluzione precedentemente descritta per la ruota di lega leggera con configurazione non convenzionale riguardano la configurazione dei componenti a valle del giunto omocinetico articolato J. Inoltre, la configurazione delle parti che verranno qui sotto descritte con riferimento alle figure 10-17 risulta la medesima anche nel caso di ruota non motrice.

Con riferimento alle figure 10-17, alla ruota motrice dell'autoveicolo W con cerchio in lamiera con configurazione standard 55 è associato un organo accessorio 57 avente al suo interno le sedi per le valvole di non ritorno 28, 32 precedentemente descritte. L'organo accessorio 57 presenta un corpo con forma discoidale che ha integrato al suo interno il plenum e che è collegato con l'elemento tubolare 21 precedentemente descritto (illustrato nella figura 15). L'organo accessorio 57 presenta inoltre al suo interno l'organo tubolare di supporto a tenuta 36 precedentemente descritto e i relativi anelli di tenuta 38 (o la rispettiva ogiva deformabile). Di conseguenza il collegamento tra il plenum e l'organo tubolare 21 è analogo a quanto visto nella soluzione precedentemente descritta per la ruota di lega leggera di configurazione non convenzionale W. Come illustrato nelle figure 14, 16, 17 tutte le parti del sistema che sono a monte dell'elemento tubolare 21 risultano analoghe a quanto precedentemente descritto ed illustrato nelle figure 1-9 inerenti alla ruota W di lega leggera con configurazione

non convenzionale. Sempre con riferimento alla figura 13, l'elemento tubolare 21 comunica con il plenum P che è predisposto all'interno dell'organo accessorio 57 e che è chiuso dal coperchio 35. Nella forma di attuazione qui illustrata, all'interno dell'organo accessorio 57 sono ottenute due sedi di valvole in modo tale da ospitare le medesime valvole 28, 32 descritte precedentemente.

Inoltre, come illustrato nella vista sezionata della figura 13, l'organo accessorio 57 presenta sulla sua faccia esterna un raccordo a T 58 collegato alla valvola 28 ed un secondo raccordo di uscita a L 19 collegato alla valvola 32. I due raccordi 58, 19 sono collegati tra loro da un tubo flessibile 59 posizionato esternamente all'organo accessorio 57 con forma a semi circonferenza e circondante il coperchio 35. Naturalmente i dettagli costruttivi dei raccordi 58, 19 collegati tra loro da un tubo flessibile 59 possono ampiamente variare rispetto alla soluzione qui descritta purché venga ottenuta la medesima funzione. Infine, come illustrato in particolare nelle figure 10, 16, 17 un elemento tubolare 60 esterno alla ruota W è collegato ad una sua estremità alla camera interna del pneumatico ed è collegato alla sua estremità opposta al raccordo a T 58. Grazie quindi alla configurazione sopra descritta l'aria può fluire dalla o verso la camera interna C del pneumatico passando nel tubo 60.

L'organo accessorio 57 può essere montato dopo una convenzionale procedura d'installazione della ruota. L'organo accessorio 57 è fissato alla ruota per mezzo delle stesse viti che collegano la ruota al mozzo.

Altre forme di attuazione relative all'applicazione sopra descritta permettono di avere il plenum completamente all'interno dell'organo accessorio 57, evitando così la

necessità di avere il coperchio 35 e gli anelli di tenuta 37. Similmente, gli elementi di raccordo 58 e 19 e il tubo 59 potrebbero essere parzialmente o interamente sostituiti da un condotto opportuno ricavato integralmente nel corpo dell'organo 57 se lo stesso è formato di fusione.

Ruote non motrici, con corpo avente una configurazione non convenzionale

Le figure 18-22 illustrano l'applicazione del sistema secondo l'invenzione ad una ruota non motrice WR dell'autoveicolo, avente un cerchio ruota di configurazione non convenzionale analogo a quanto descritto nel caso di ruota motrice W delle figure 1-9.

La ruota non motrice WR è connessa secondo tecnica convenzionale ad un mozzo ruota 53 mediante viti (non illustrate). Il mozzo ruota 53 è montato girevole, tramite un cuscinetto a sfere 52, su un perno ruota 46. Il perno ruota 46 è portato, secondo la tecnica convenzionale, da un elemento della sospensione posteriore dell'autoveicolo, non visibile nei disegni. Al mozzo 53 della ruota WR è accoppiato un disco freno 1; tuttavia la soluzione descritta è altrettanto valida in caso sia presente un freno a tamburo.

L'assenza in questo caso di organi di trasmissione del moto permette una configurazione più semplice del sistema secondo l'invenzione rispetto al caso delle ruote motrici W. Infatti, come illustrato nelle figure 18 e 19, il perno ruota 46, che è stazionario, è attraversato da un foro assiale entro cui è montato girevole un elemento tubolare rigido 21 per il passaggio dell'aria, che è connesso in rotazione con la ruota WR. Tale elemento tubolare 21 è collegato con la rispettiva linea periferica L1 del circuito di alimentazione dell'aria (precedentemente

descritto) tramite il giunto pneumatico rotante TR.

Come meglio visibile nella figura 19, il giunto pneumatico rotante TR, realizzato secondo uno qualsiasi dei metodi noti dallo stato dell'arte, presenta un corpo cilindrico con una porzione stazionaria 47 connessa alla rispettiva linea periferica L1 del circuito di alimentazione dell'aria ed una porzione girevole 48 connessa all'elemento tubolare 21. La porzione stazionaria 47 è fissata al perno ruota 46 mediante l'interposizione di una piastra 51. La porzione girevole 48 del giunto TR è una boccia montata girevole all'interno di una porzione d'estremità tubolare della porzione stazionaria 47 mediante interposizione di un cuscinetto 49 e di un anello di tenuta 50. Tale porzione stazionaria 47 è ricevuta e bloccata entro una sede formata nell'estremità interna del perno 46. La porzione girevole a boccia 48 è invece connessa rigidamente alla adiacente estremità dell'elemento tubolare 21 mediante un'ulteriore boccia 22. La boccia 22 riceve al suo interno l'estremità dell'elemento tubolare 21 ed è a sua volta connessa rigidamente, ad esempio tramite avvitamento e/o saldatura, alla boccia interna 48 del giunto TR.

L'elemento tubolare 21 risulta supportato in modo girevole all'interno del perno 46 ad una sua estremità tramite la boccia 22 e in adiacenza all'estremità opposta tramite un cuscinetto 54 (vedere figura 20).

L'elemento tubolare 21 sporge dall'estremità del perno 46 rivolta verso la ruota WR per collegarsi con il plenum PR della ruota WR.

Secondo la figura 19, il plenum PR della ruota non motrice WR è una cavità formata nello stesso modo descritto per il plenum P della ruota motrice W. L'estremità

dell'elemento tubolare 21 che sporge dal perno 46 è ricevuta attraverso un foro formato in una parete frontale della ruota WR che costituisce il fondo della cavità definente il plenum PR (analogamente al plenum P della ruota W) con interposizione di un organo tubolare di supporto a tenuta 36 analogo a quello descritto per la ruota motrice W. Anche per la ruota non motrice WR la manovra di montaggio e smontaggio della ruota risulta quindi considerevolmente semplificata rispetto a sistemi analoghi descritti nell'arte nota e del tutto simile a quella già descritta per la ruota motrice W delle figure 1-9.

Monitoraggio della pressione dei pneumatici

Con riferimento ancora alle figure 23, 24 e tenendo conto delle modalità secondo cui il sistema viene attuato, la linea L1 su cui è posto il sensore di pressione 103 è collegata all'atmosfera quando il sistema non è in fase di gonfiaggio o sgonfiaggio. Quando risulta necessario monitorare la pressione di uno dei pneumatici dell'autoveicolo l'unità elettronica di controllo attiva per un brevissimo intervallo di tempo il circuito di alimentazione dell'aria, così da aprire durante tale breve transitorio la comunicazione fra le camere C e le linee periferiche L1 sulle quali sono installati i sensori di pressione 103. L'unità di controllo E acquisisce il segnale proveniente dal sensore 103 posto sulla linea per cui è in corso la misura. Stante la depressurizzazione della linea L1 al termine dell'attuazione in base alla modalità di attuazione precedentemente descritta, l'unità E può facilmente individuare l'ultimo valore di pressione acquisito prima della fine dell'attuazione di misura. Sulla base del segnale del sensore 103 e della correlazione

nota fra pressione nelle linee L1 e pressione dei pneumatici, preventivamente valutata in modo empirico ed implementata nell'unità di controllo E, l'unità E è in grado di calcolare la pressione nelle camere dei pneumatici.

L'algoritmo sopra descritto per la stima della pressione nella camera C del pneumatico in funzione del segnale proveniente dal sensore 103 installato sulla linea L1 è dunque reso necessario dal momento che la linea L1 non è collegata alla suddetta camera C nelle condizioni di non attuazione del sistema per la presenza delle valvole 28 e 32. Ne deriva che l'algoritmo è sensibile alla specifica configurazione del sistema presentata nelle figure 23 e 24 e alle modalità di attuazione precedentemente descritte.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

Come risulta evidente dalla descrizione che precede, il sistema secondo l'invenzione consente di conseguire una molteplicità di vantaggi. Il sistema consente di realizzare la comunicazione tra la camera di ciascun pneumatico e la parte stazionaria del circuito nei casi di ruote motrici e ruote non motrici tipiche di veicoli passeggeri e di veicoli commerciali leggeri. Alcune soluzioni costruttive previste secondo l'invenzione consentono di evitare, se lo si desidera, modifiche all'architettura della ruota e di minimizzare gli interventi sulle parti meccaniche coinvolte. L'invenzione consente di utilizzare componenti sostanzialmente identici, o minimamente modificati, rispetto a componenti standard di normale produzione. Le

configurazioni preferite consentono inoltre di mantenere le operazioni di montaggio e smontaggio delle ruote e del sistema stesso semplici, facili e sicure. Tutti i componenti del sistema secondo l'invenzione sono semplici e di basso costo. L'invenzione consegue inoltre il vantaggio di avere due linee separate per il gonfiaggio e lo sgonfiaggio di ciascun pneumatico. Ulteriore fattore di vantaggio, non meno importante dei precedenti, è l'uso proposto di una valvola di sgonfiaggio che permette di garantire in modo preciso una pressione minima nella camera C del pneumatico. Al di sotto di detta pressione minima, il pneumatico non può essere in ogni caso sgonfiato dal sistema, anche nel caso di malfunzionamenti imprevisti che possano portare il sistema a richiedere ulteriore sgonfiaggio sebbene la pressione dei pneumatici sia già bassa. La detta valvola di sgonfiaggio inoltre isola il pneumatico dal resto del sistema quando non sia in corso una attuazione di gonfiaggio o di sgonfiaggio, consentendo la depressurizzazione del giunto pneumatico toroidale nelle condizioni di riposo del sistema e garantendo il mantenimento della pressione nel pneumatico in qualsiasi condizione che comporti il collegamento del tratto L1 all'atmosfera. Questi aspetti danno luogo ad una elevata affidabilità del sistema, requisito base nel campo degli autoveicoli per passeggeri. Il layout del sistema secondo l'invenzione può essere facilmente applicato a qualsiasi tipo di veicolo e rappresenta un miglioramento significativo dell'arte nota nel campo dei sistemi CTIS.

Il sistema dell'invenzione si presta infine ad una serie di ulteriori miglioramenti, attraverso l'implementazione di funzioni addizionali. Ad esempio, l'unità elettronica di controllo E può essere programmata

per ricevere segnali indicativi del carico verticale sulle ruote (forniti da sensori di qualsiasi tipo noto), per calcolare di conseguenza un valore ideale di pressione di gonfiaggio e per attivare il circuito al fine di raggiungere tale valore ideale di pressione.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema centralizzato di bordo per la regolazione della pressione dei pneumatici di un autoveicolo avente almeno due ruote motrici (W), sterzanti o non sterzanti, in cui ciascuna ruota motrice (W) dell'autoveicolo è connessa rigidamente ad un perno ruota (7) che è supportato in modo girevole su un montante ruota (23) e che è connesso in rotazione con un rispettivo semiasse (3) tramite un giunto omocinetico articolato (J) avente un organo di ingresso (4) connesso in rotazione con detto semiasse (3) e un organo di uscita connesso rigidamente a detto perno ruota (7),

detto sistema essendo caratterizzato dal fatto che comprende:

- una sorgente di aria in pressione (101),
- giunti pneumatici rotanti (T) associati ciascuno ad una ruota motrice (W) dell'autoveicolo,
- un circuito che mette in comunicazione la sorgente di aria in pressione (101) con un raccordo di ingresso di detto giunto pneumatico rotante (T), detto circuito includendo una elettrovalvola (102) per l'apertura o la chiusura di detta comunicazione,
- in cui detto organo di uscita del giunto omocinetico articolato (J) e detto perno ruota (7) hanno un condotto interno (65) per il passaggio dell'aria,
- in cui detto condotto interno (65) presenta una prima estremità che sfocia su una superficie esterna di detto organo di uscita del giunto omocinetico articolato (J), e che è collegata per mezzo di un tubo flessibile (20) ad un raccordo di uscita (19) del giunto pneumatico rotante (T), ed una seconda estremità sfociante su una superficie d'estremità del perno ruota (7) e comunicante con un plenum

(P) della ruota (W) e,

- mezzi di collegamento di detto plenum (P) della ruota (W) con la camera interna (C) del rispettivo pneumatico.

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detto autoveicolo comprende ruote non motrici (WR) connesse ciascuna ad un perno ruota (46), caratterizzato dal fatto che:

- il perno ruota (46) di ciascuna ruota non motrice (WR) è attraversato da un foro interno assiale entro cui è supportato in modo girevole un elemento tubolare (21) per il passaggio dell'aria, detto elemento tubolare (21) per il passaggio dell'aria avendo una prima estremità collegata al circuito di alimentazione dell'aria tramite un giunto pneumatico rotante (TR) ed una seconda estremità sporgente assialmente da una superficie d'estremità del perno ruota (46) e comunicante con un plenum (PR) della ruota non motrice (WR),

- ciascuna ruota non motrice (WR) essendo provvista di mezzi di collegamento di detto plenum (PR) della ruota non motrice (WR) con la camera interna (C) del pneumatico della ruota non motrice (WR).

3. Sistema secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto plenum (P) della ruota motrice (W) e detto plenum (PR) della ruota non motrice (WR) sono cavità formate nella superficie frontale delle ruote (W) e (WR) e sono chiuse da un coperchio (35) assicurato in modo rimovibile alle ruote (W) e (WR).

4. Sistema secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che i suddetti mezzi di collegamento dei plenum (P) e (PR) delle ruote (W) e (WR) con la camera interna (C) del pneumatico comprendono:

- una prima ed una seconda linea di collegamento (L2, L3), disposte fra loro in parallelo, rispettivamente per lo sgonfiaggio ed il gonfiaggio del pneumatico, e

- una prima ed una seconda valvola di non ritorno (28, 32) interposte rispettivamente in detta prima e seconda linea di collegamento (L2, L3) per consentire unicamente un flusso di aria rispettivamente dalla e verso la camera interna (C) del pneumatico.

5. Sistema secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto plenum (P) della ruota motrice (W) e detto plenum (PR) della ruota non motrice (WR) sono definiti entro un organo accessorio (57) montato frontalmente sull'estremità libera del perno ruota (7) associato alla ruota motrice (W) o del perno ruota (46) associato alla ruota non motrice (WR).

6. Sistema secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto organo accessorio (57) porta dette prima e seconda valvola di non ritorno (28, 32) e incorpora passaggi definenti porzioni di dette prima e seconda linea di collegamento (L2, L3) fra i plenum (P, PR) e le valvole di non ritorno (28, 32), dette valvole di non ritorno (28, 32) essendo collegate alla camera (C) del pneumatico tramite rispettivi tubi (59, 60).

7. Sistema secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta seconda estremità del suddetto condotto interno (65) per il passaggio dell'aria è collegata a detto plenum (P) mediante un elemento tubolare di collegamento (21) avente una prima estremità connessa a tenuta a detta seconda estremità di detto condotto interno (65) e una seconda estremità sfociante nel plenum (P) della ruota (W).

8. Sistema secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che la seconda estremità degli elementi tubolari

di collegamento (21) è ricevuta attraverso un foro formato in una parete frontale della ruota motrice (W) o della ruota non motrice (WR) che costituisce il fondo di detta cavità definente il plenum (P) della ruota (W) o il plenum (PR) della ruota (WR).

9. Sistema secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che l'elemento tubolare (21) è ricevuto attraverso detto foro con l'interposizione di un organo tubolare di supporto a tenuta (36).

10. Sistema secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che a detta prima valvola di non ritorno (28) è associata una molla di richiamo (30) avente un carico predeterminato in modo tale da:

- isolare la camera interna (C) del pneumatico della ruota motrice (W) o della ruota non motrice (WR) rispetto alla parte del circuito a monte della valvola di non ritorno (28) quando detta parte di monte del circuito è a pressione atmosferica e la pressione all'interno della camera (C) è inferiore ad un valore di pressione corrispondente al suddetto carico predeterminato della molla (30),

- garantire un valore minimo predeterminato della pressione della camera interna (C) del pneumatico quando la parte del circuito a monte della valvola di non ritorno (28) è a pressione inferiore a quella atmosferica.

11. Sistema secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che dette prima e seconda linea di collegamento (L2, L3) sono formate nel corpo della ruota motrice (W) o della ruota non motrice (WR) e dette prima e seconda valvola di non ritorno (28, 32) sono ricevute in sedi formate nel corpo della ruota motrice (W) o della ruota non motrice (WR).

12. Procedimento per controllare la pressione dei pneumatici di un autoveicolo dotato di un sistema secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che

- si predispongono uno o più sensori centralizzati della pressione (103) nel suddetto circuito di alimentazione di aria,

- si induce un transitorio mediante alimentazione di aria in pressione a un pneumatico, in modo tale da mettere in comunicazione detto circuito con la camera (C) del pneumatico, attraverso valvole di non ritorno (28, 32) che sono chiuse quando il sistema non è attivo,

- si elabora il segnale di detti sensori (103) per ricavare un'informazione indicativa del valore della pressione del pneumatico.

FIG. 1

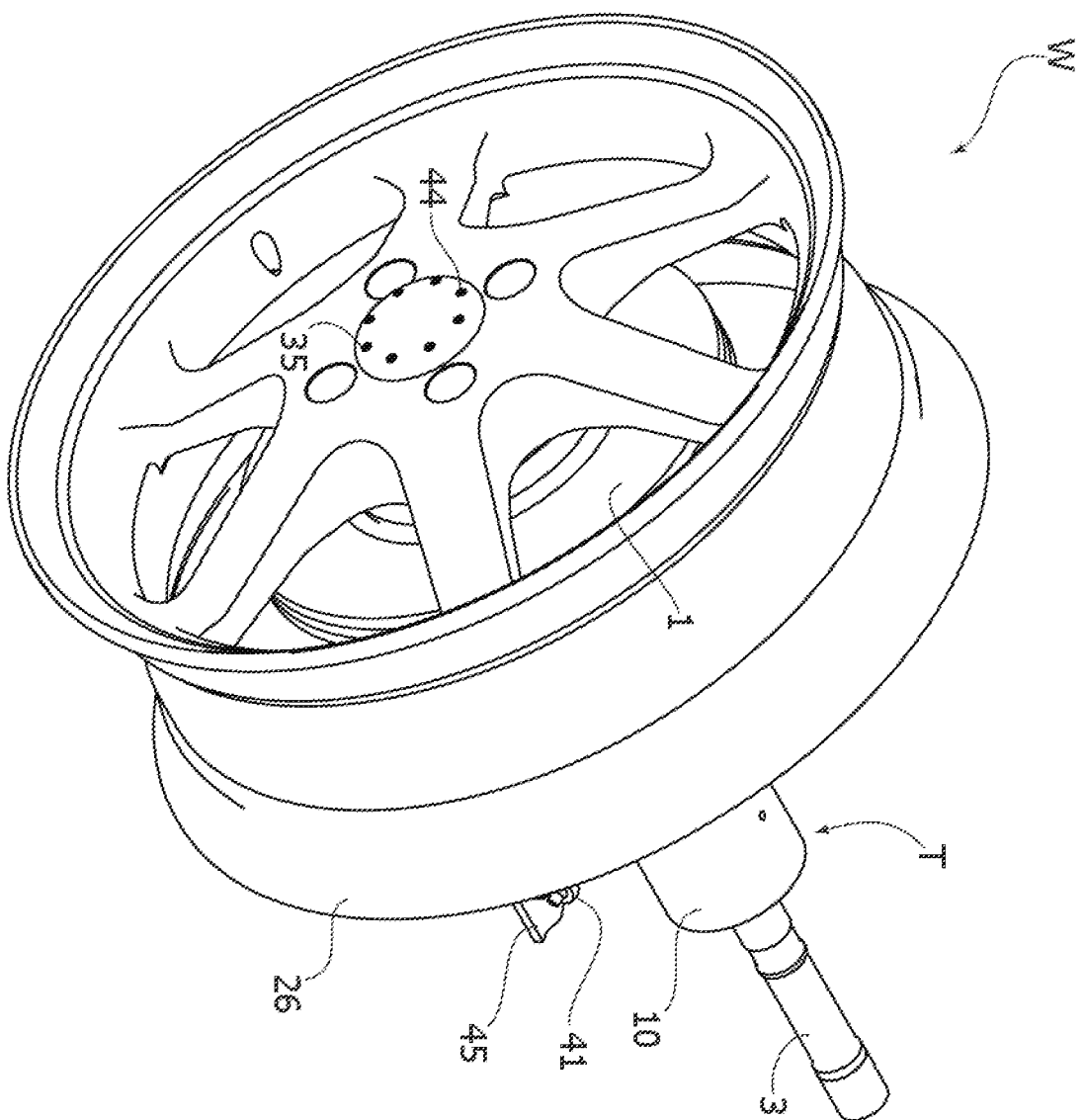
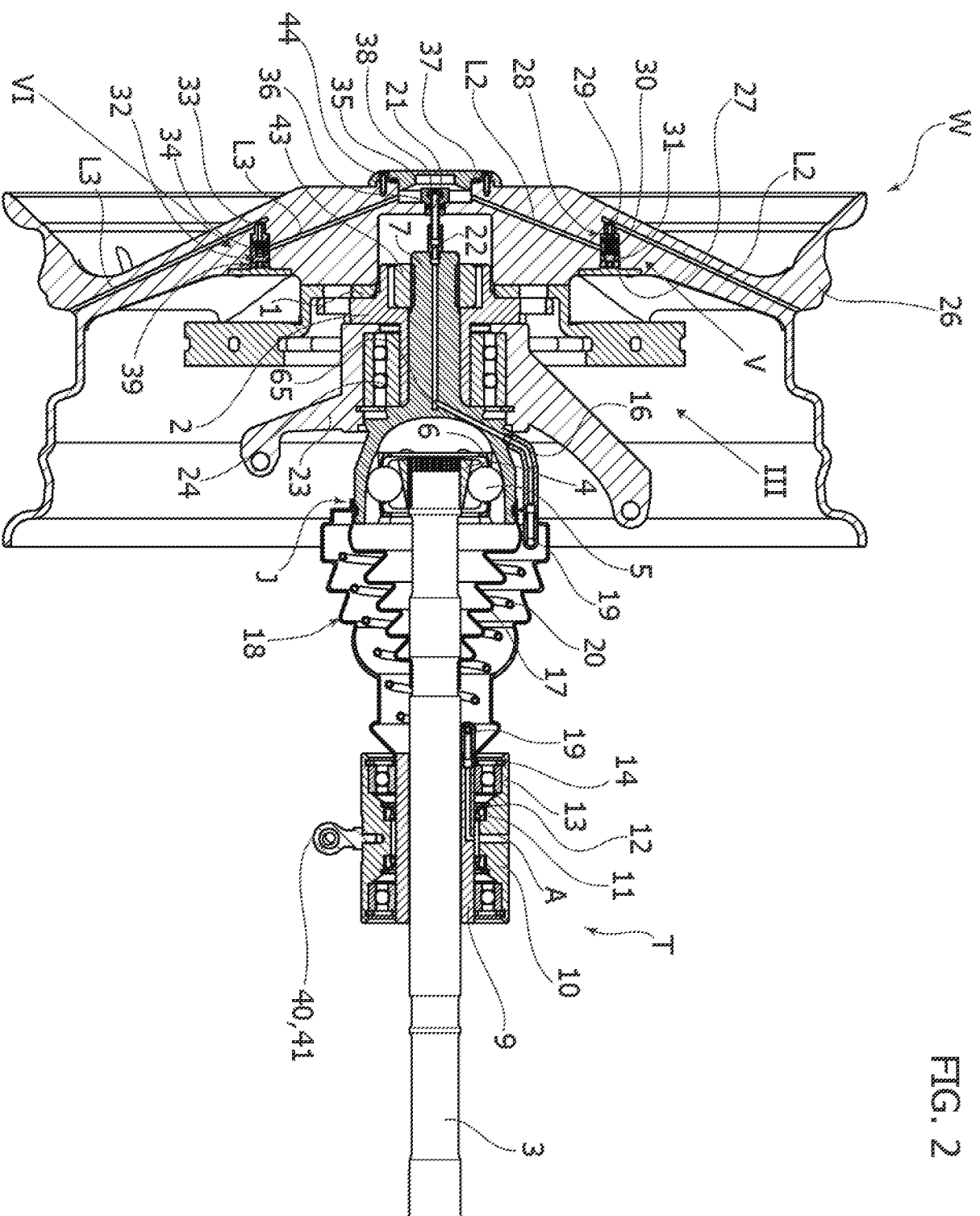


FIG. 2



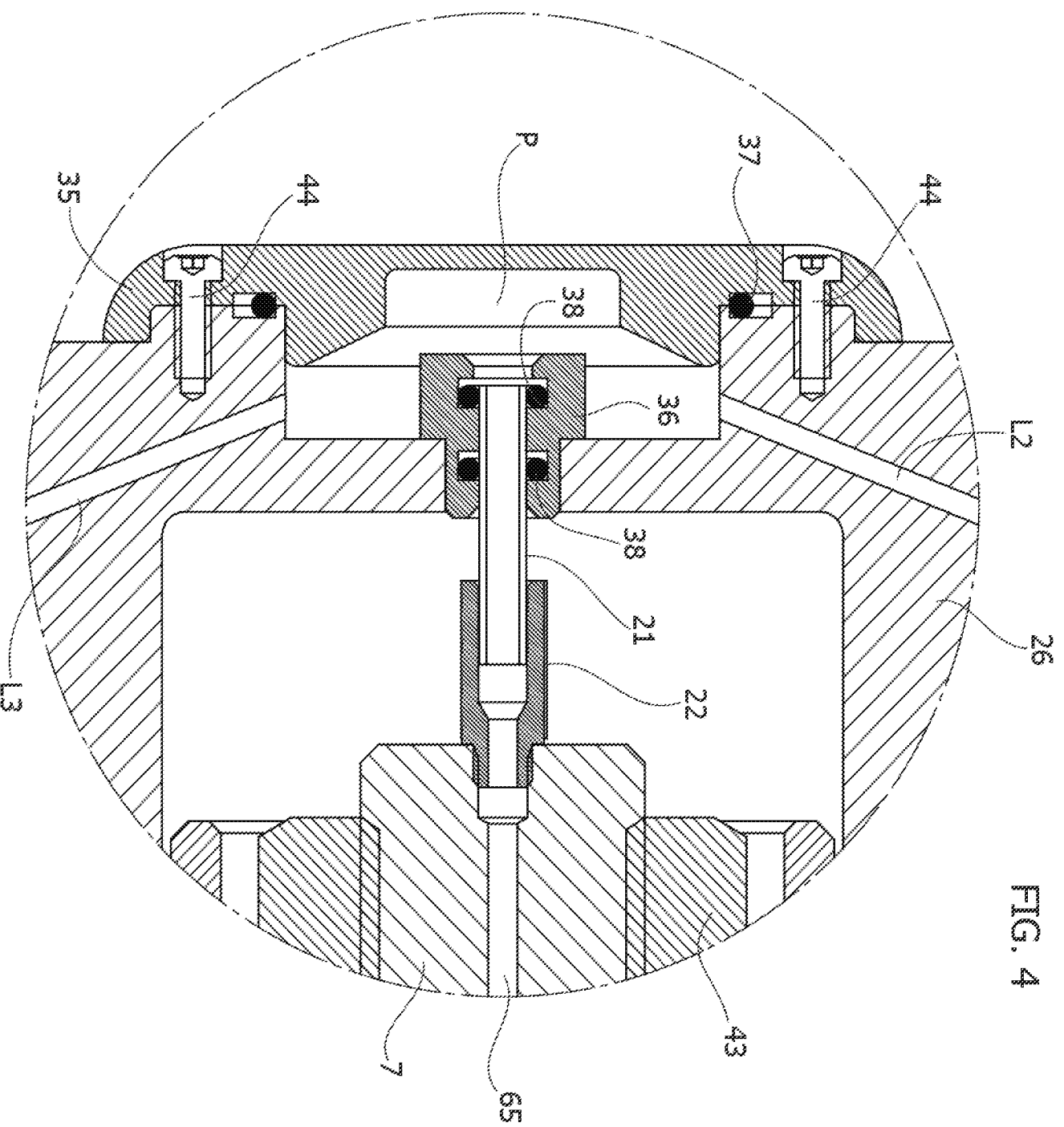


FIG. 4

FIG. 5

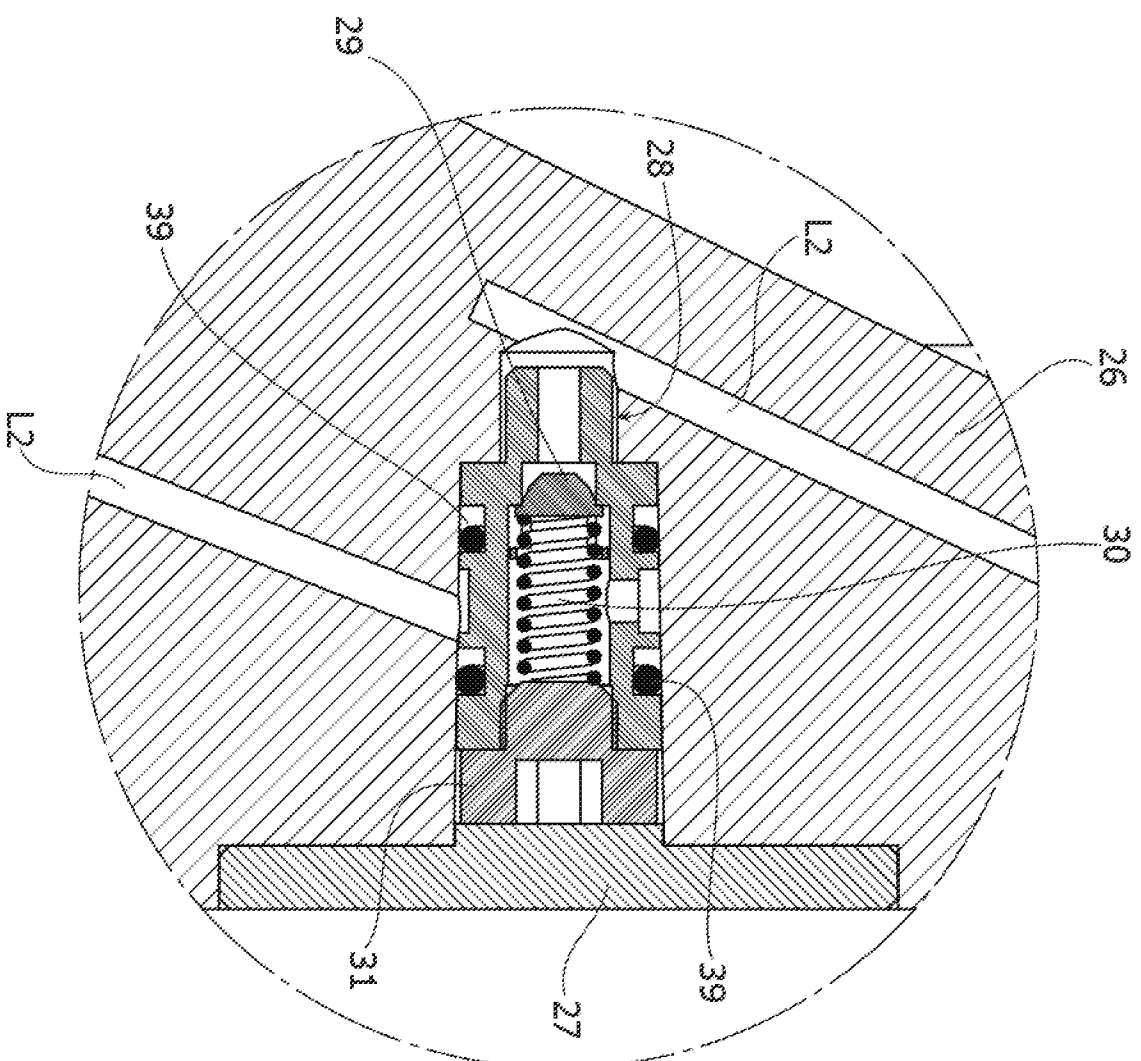
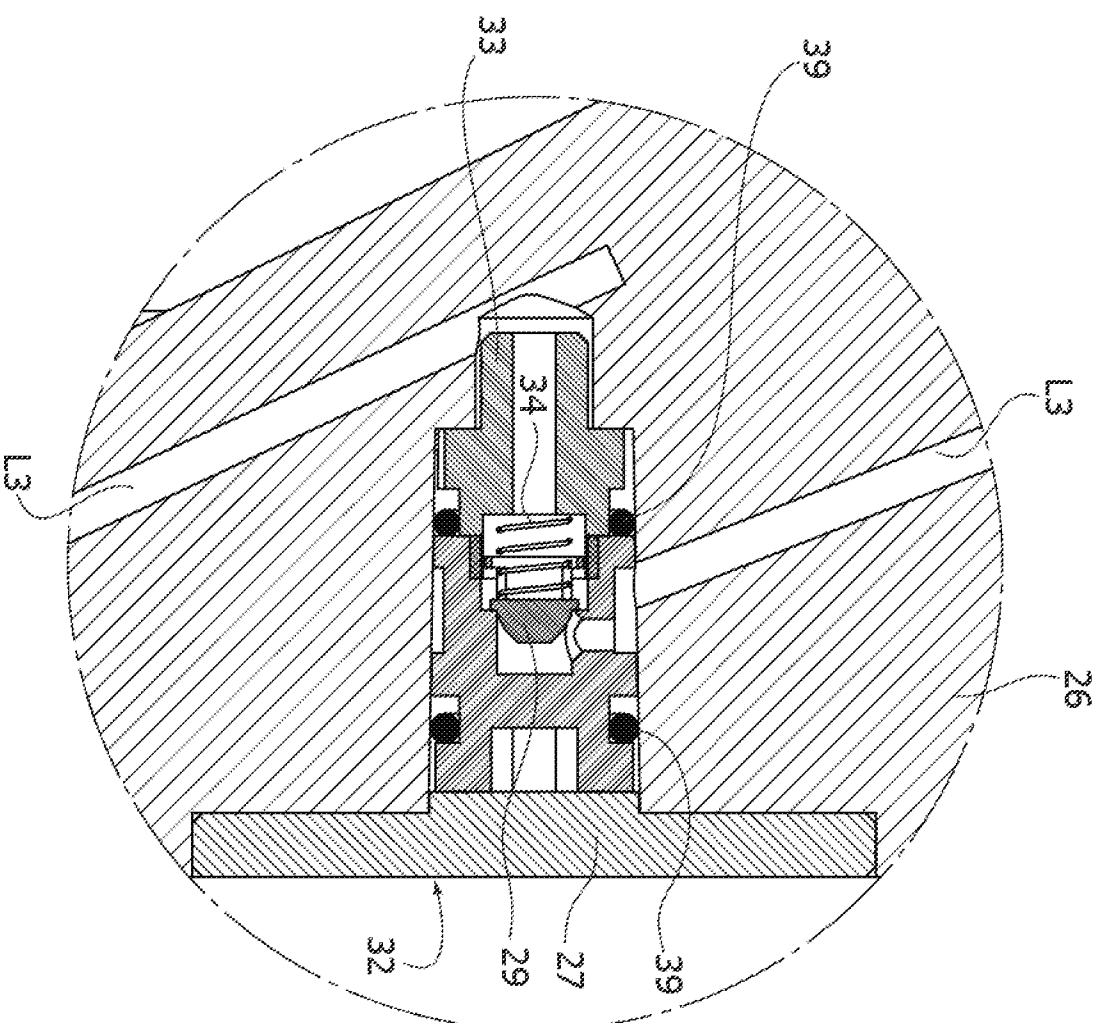


FIG. 6



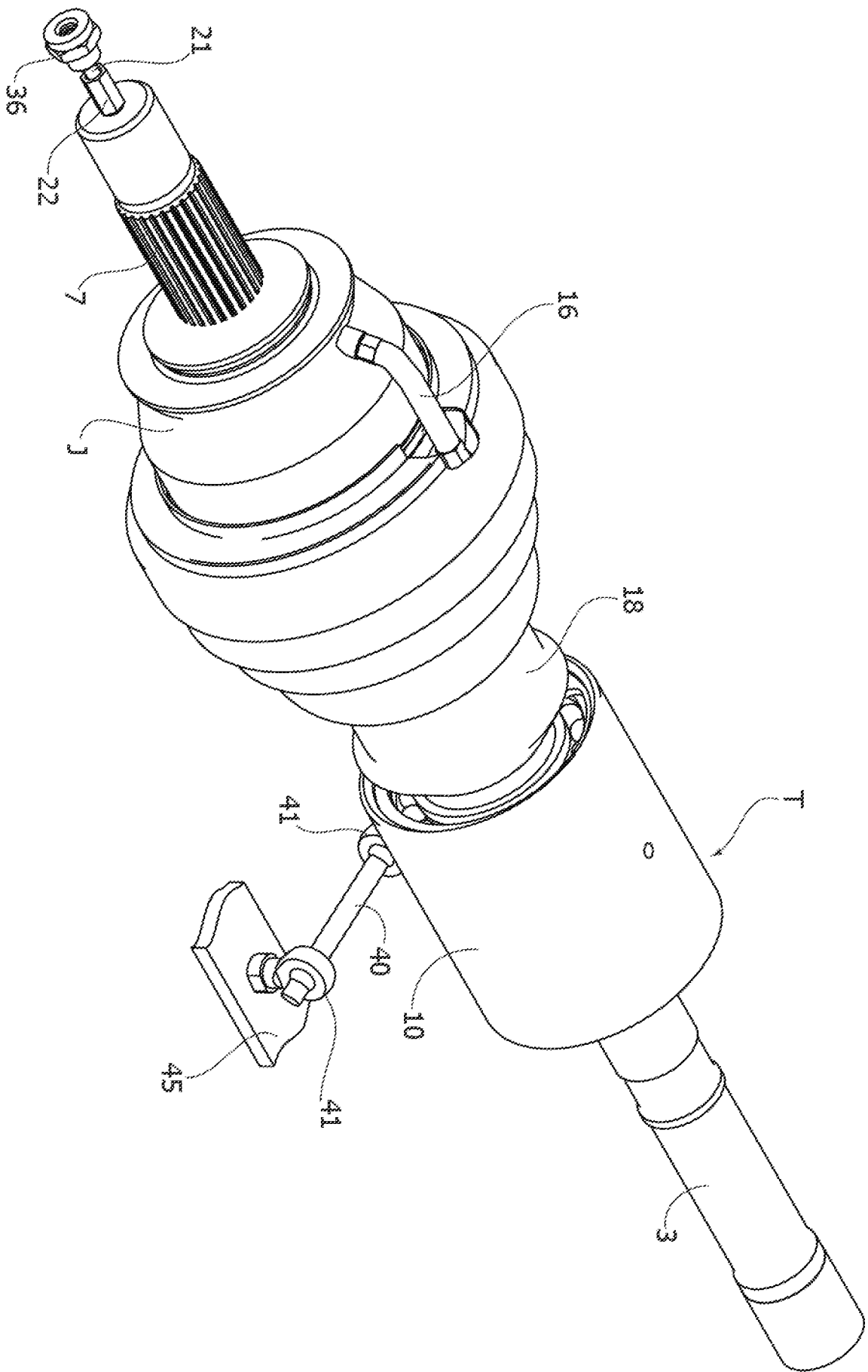
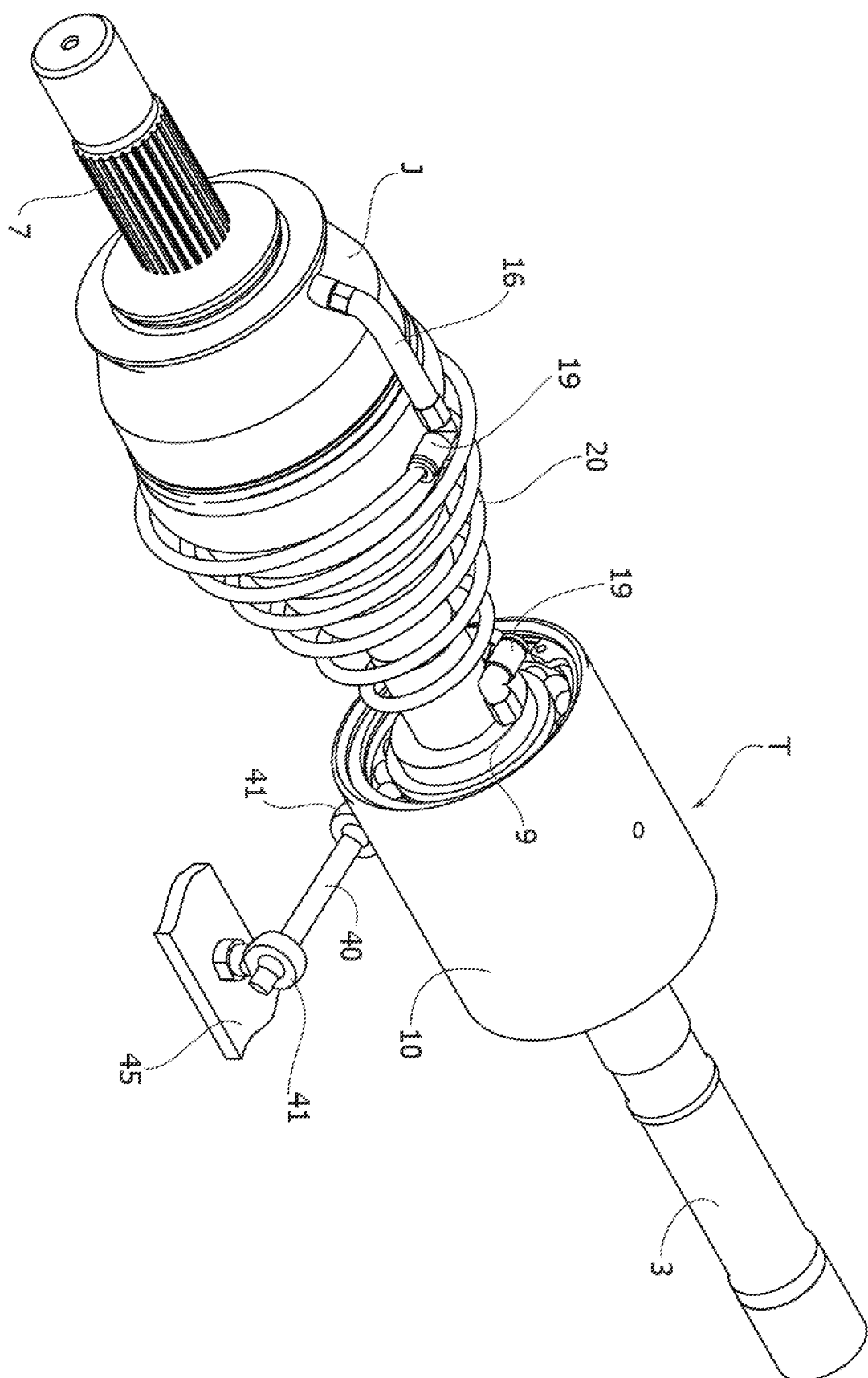


FIG. 7

FIG. 8



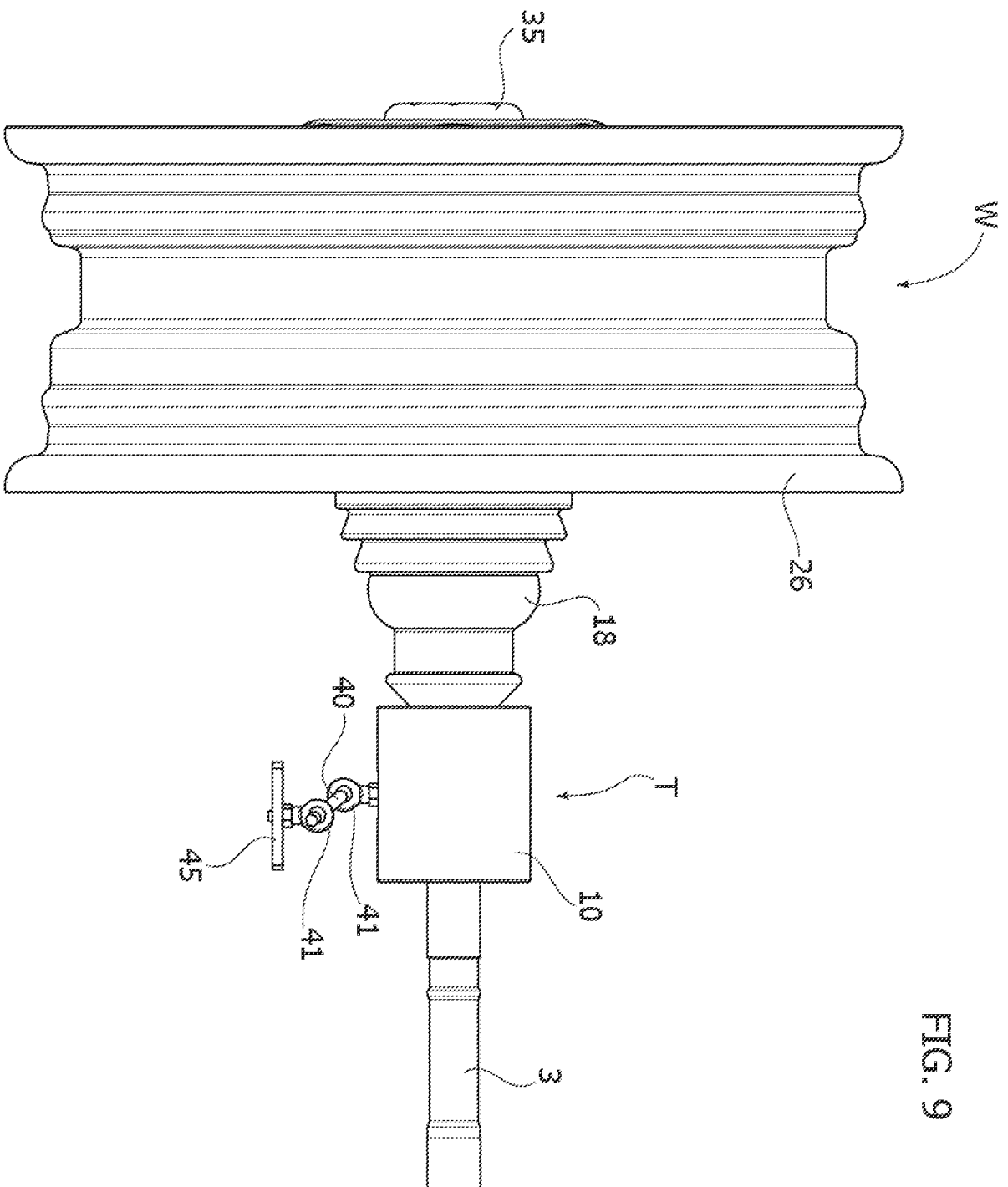


FIG. 10

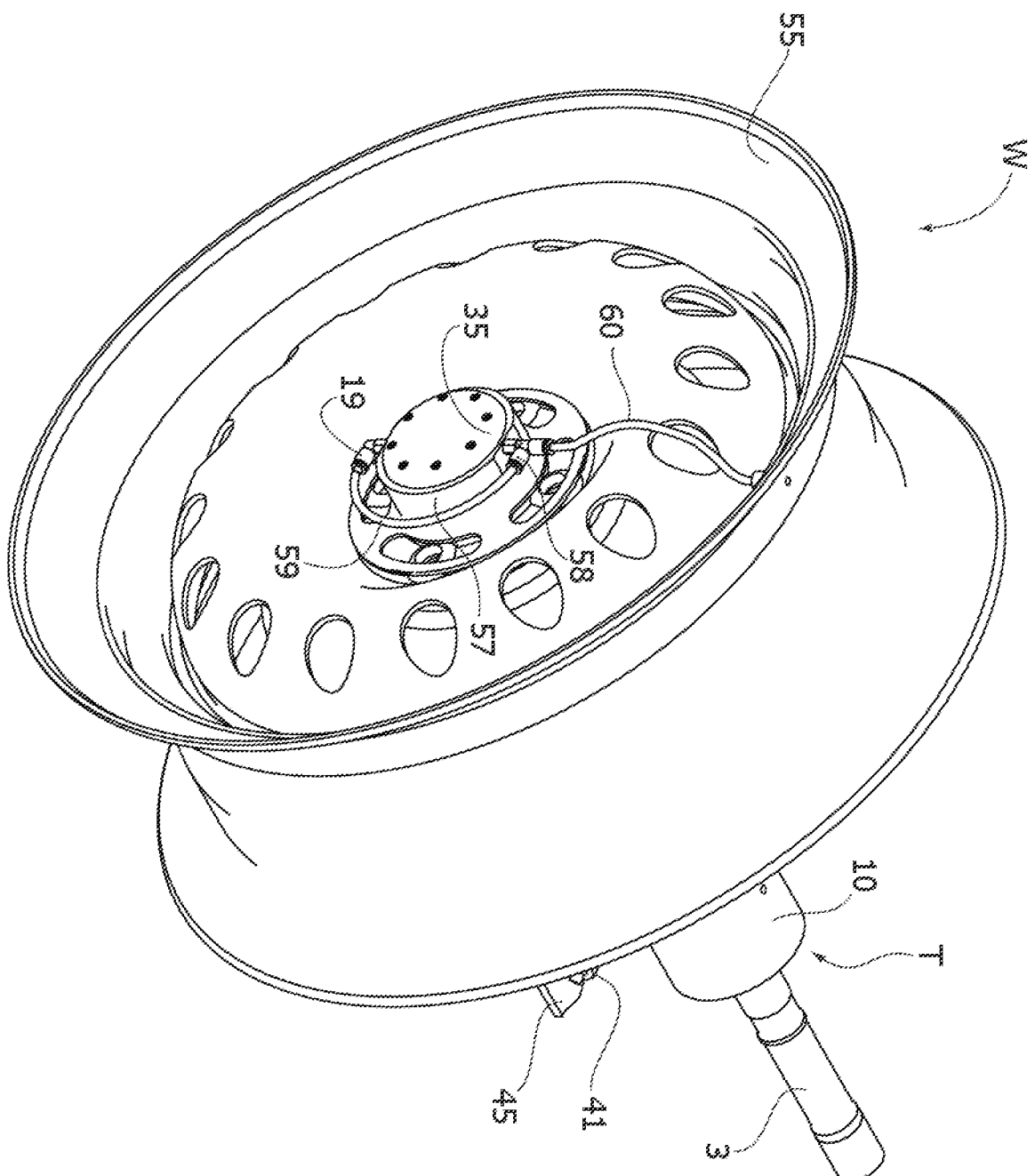


FIG. 11

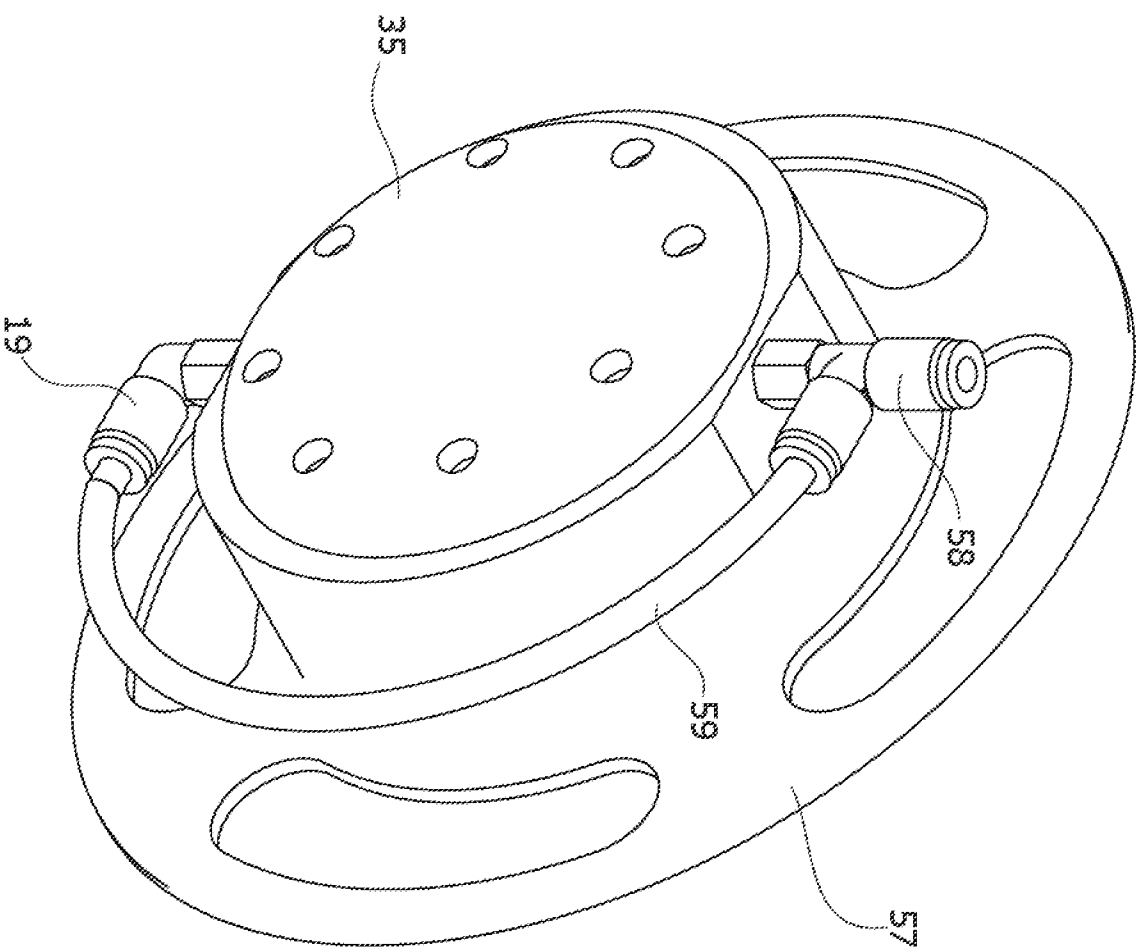


FIG. 12

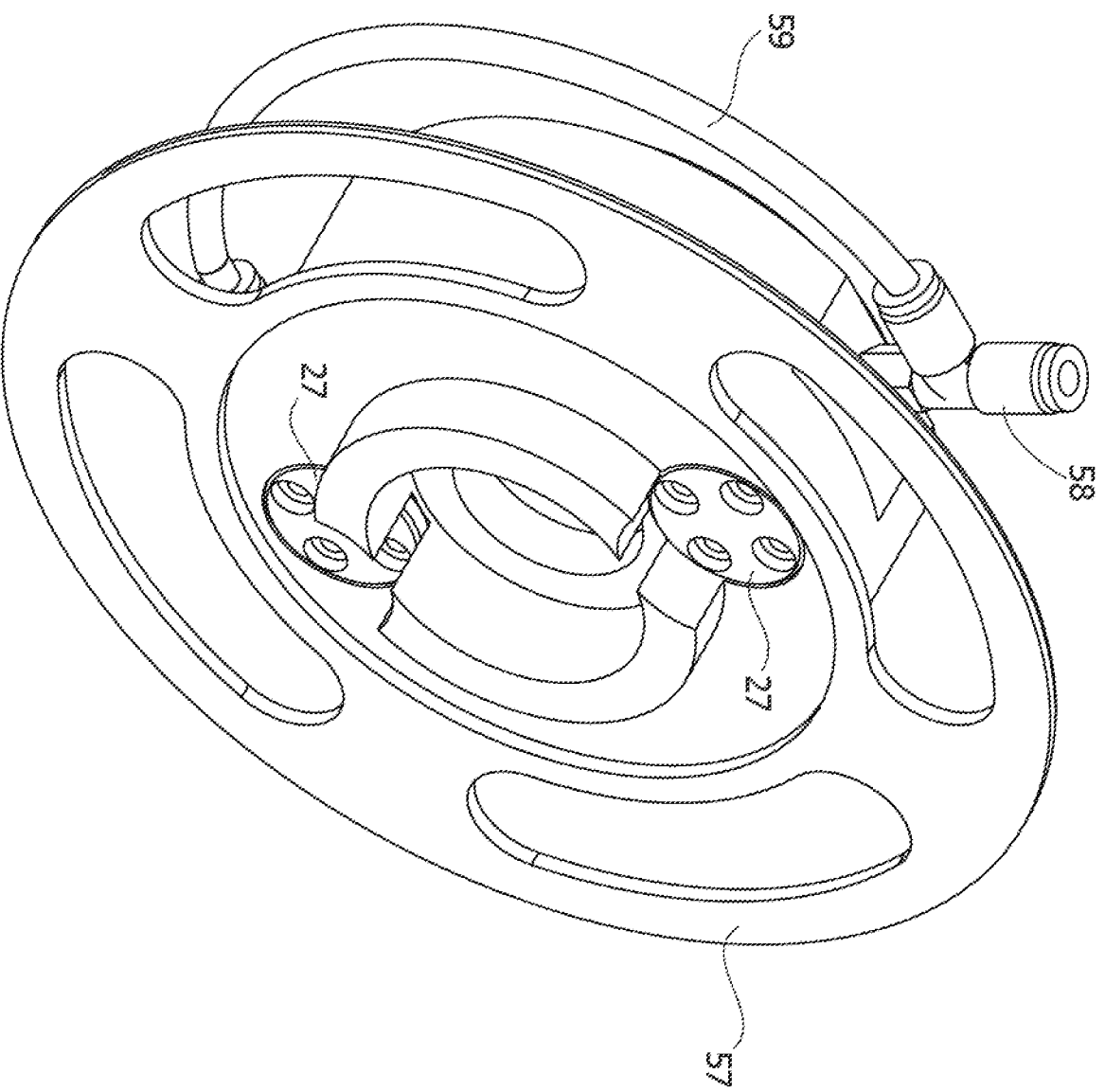
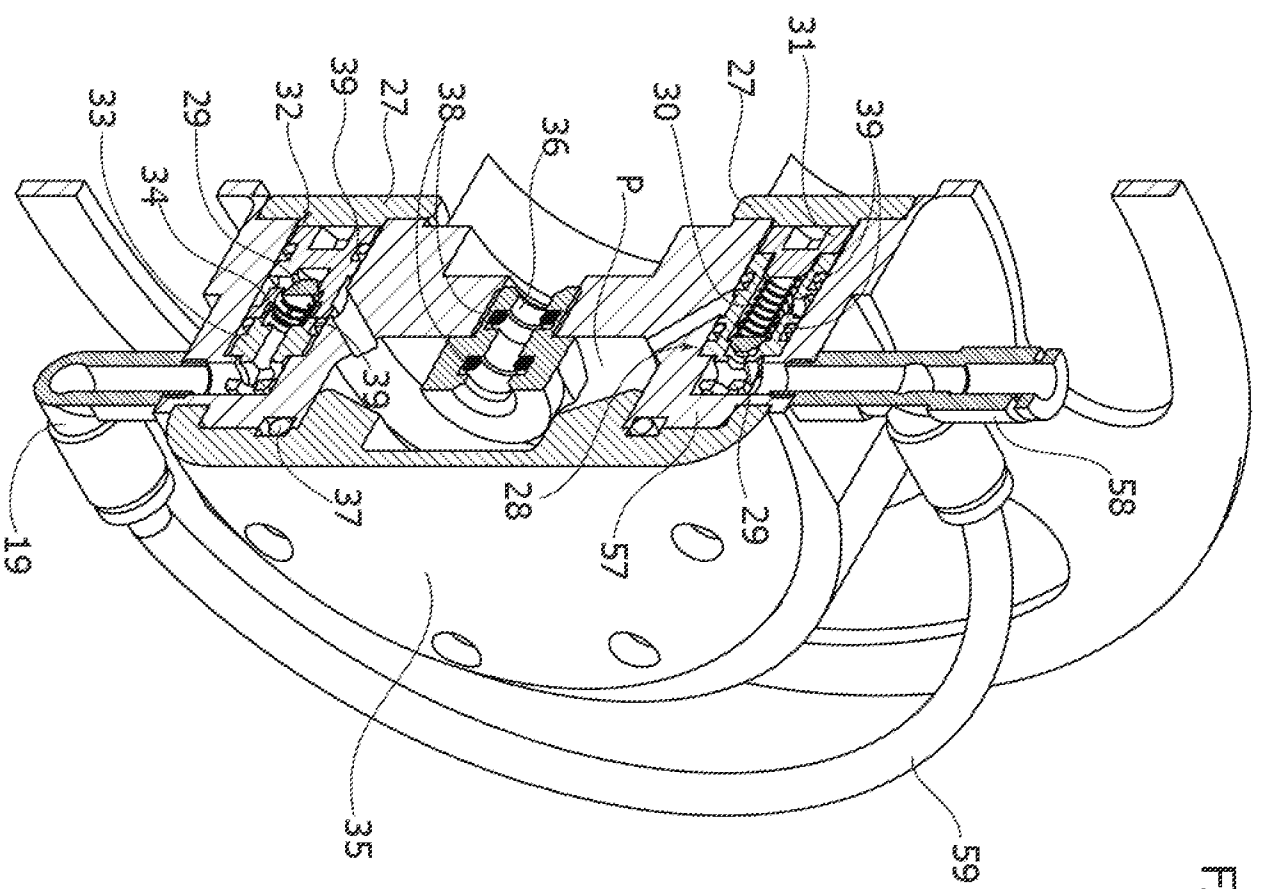


FIG. 13



14/24

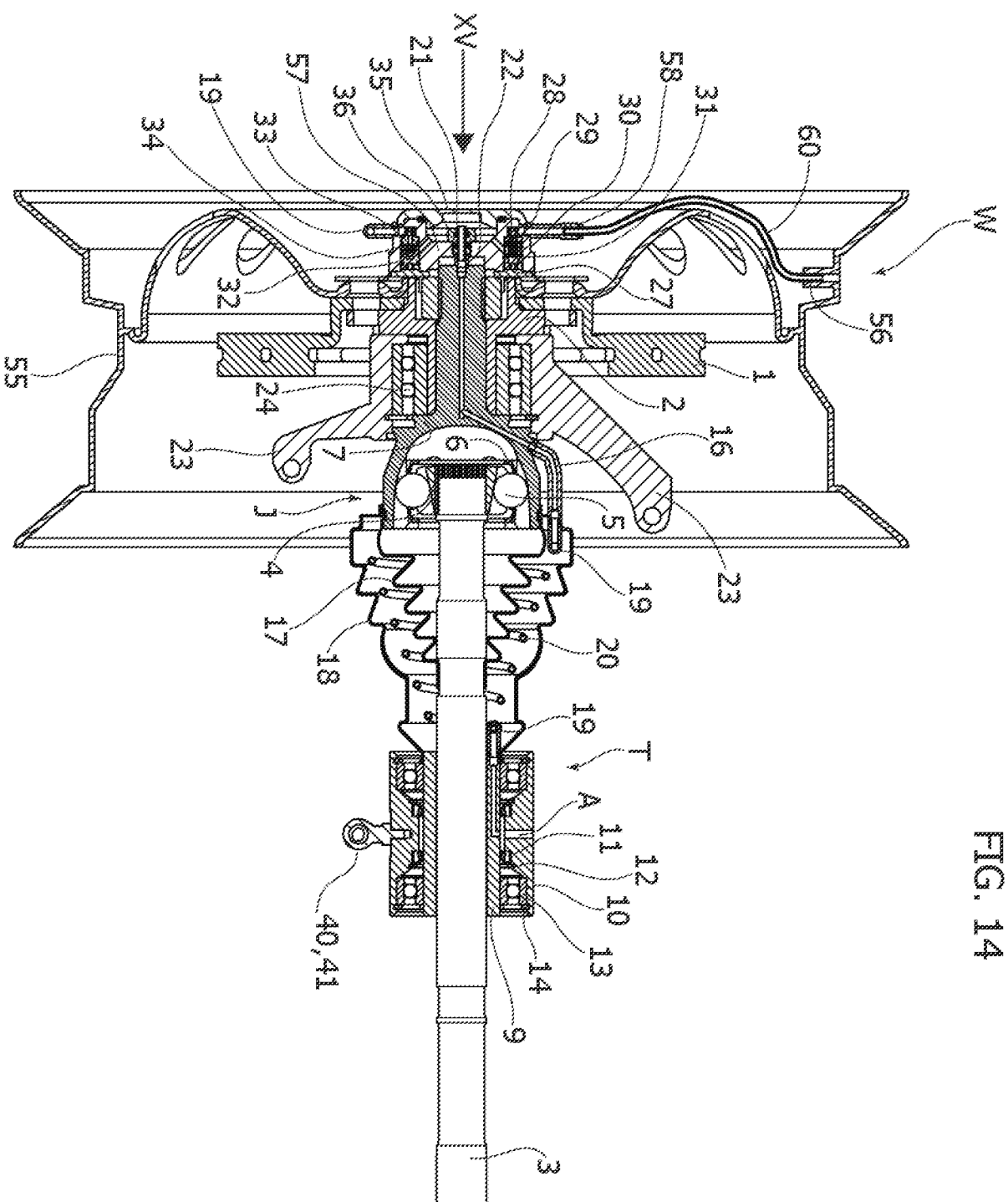
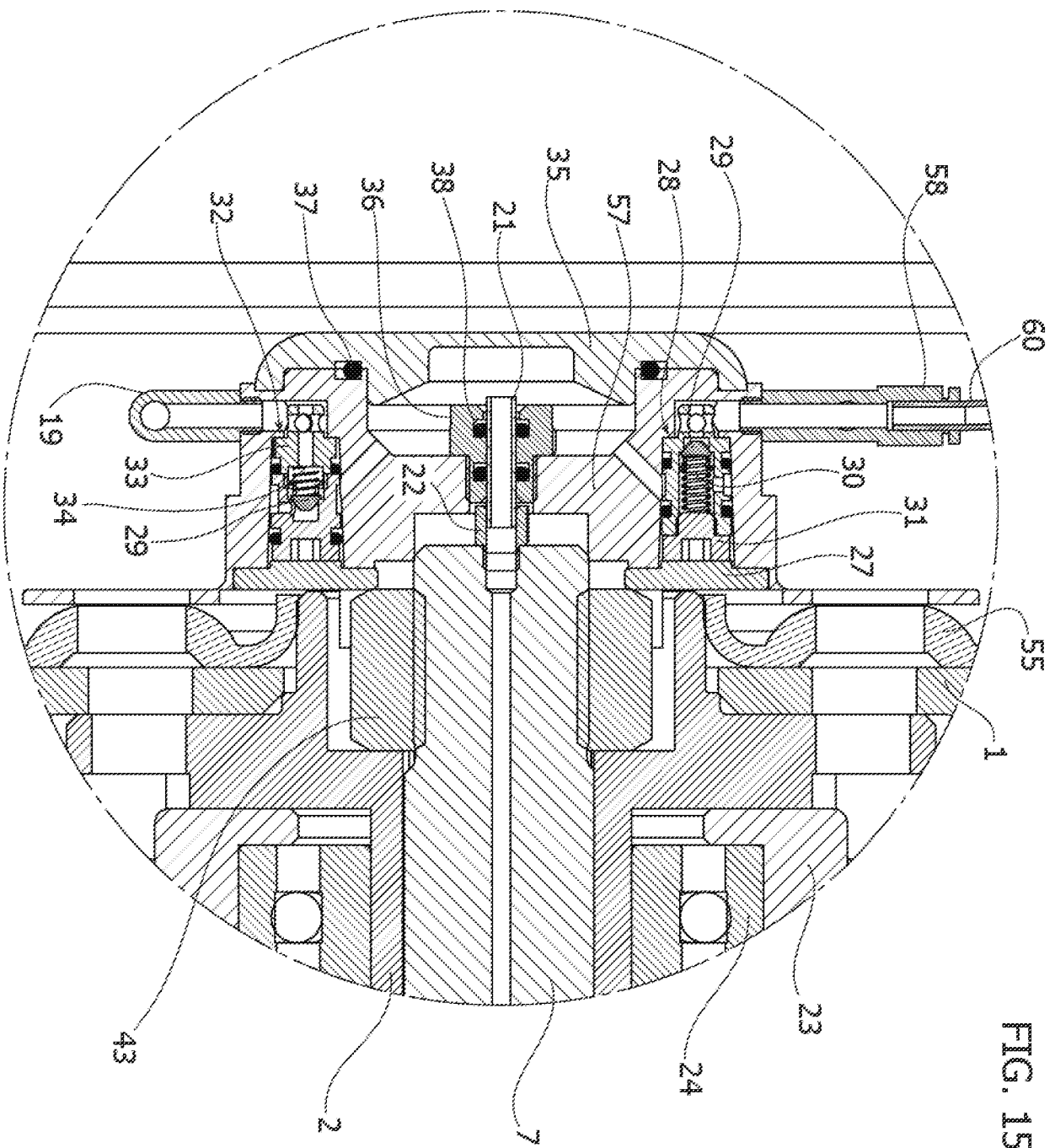


FIG. 15



॥

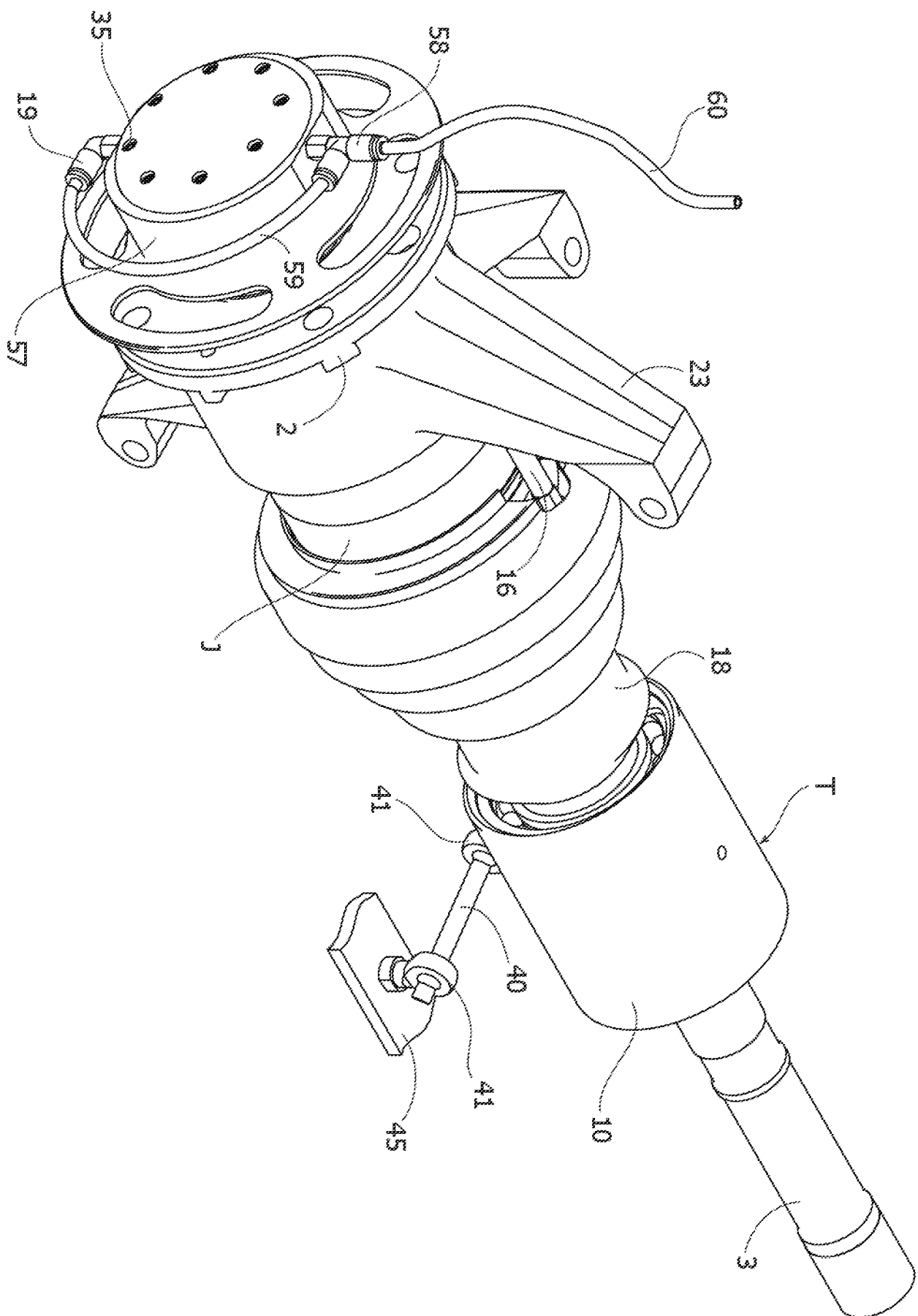
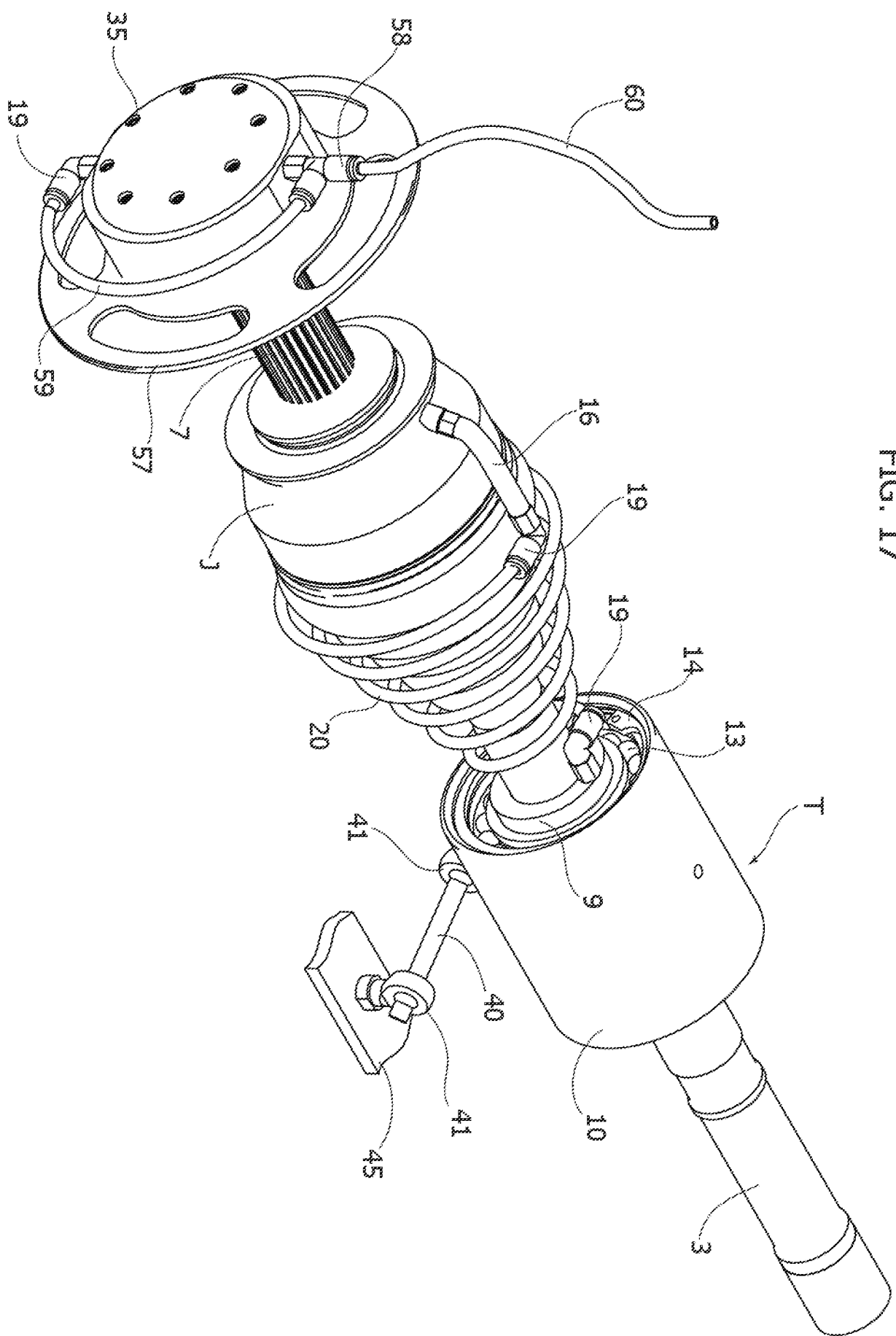


FIG. 17



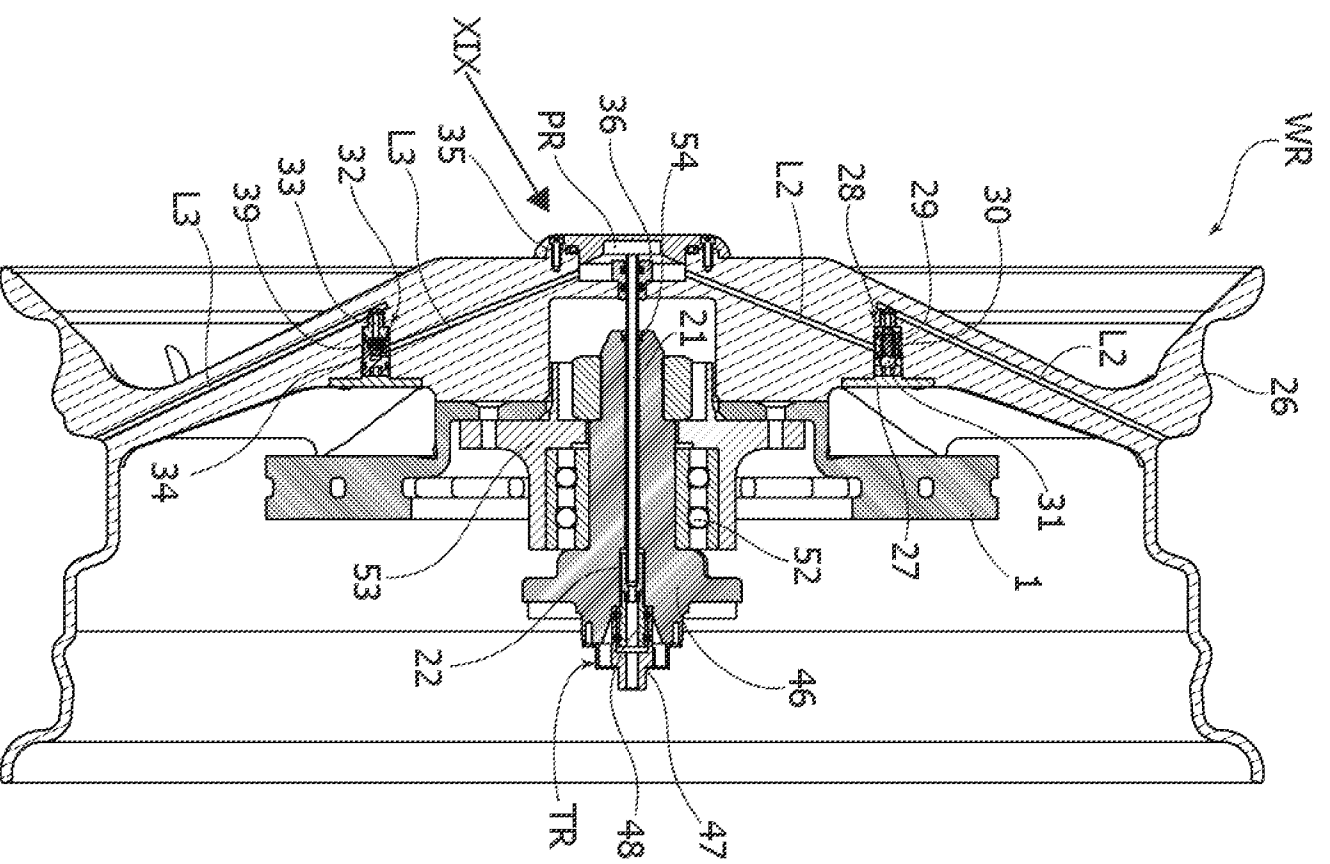


FIG. 18

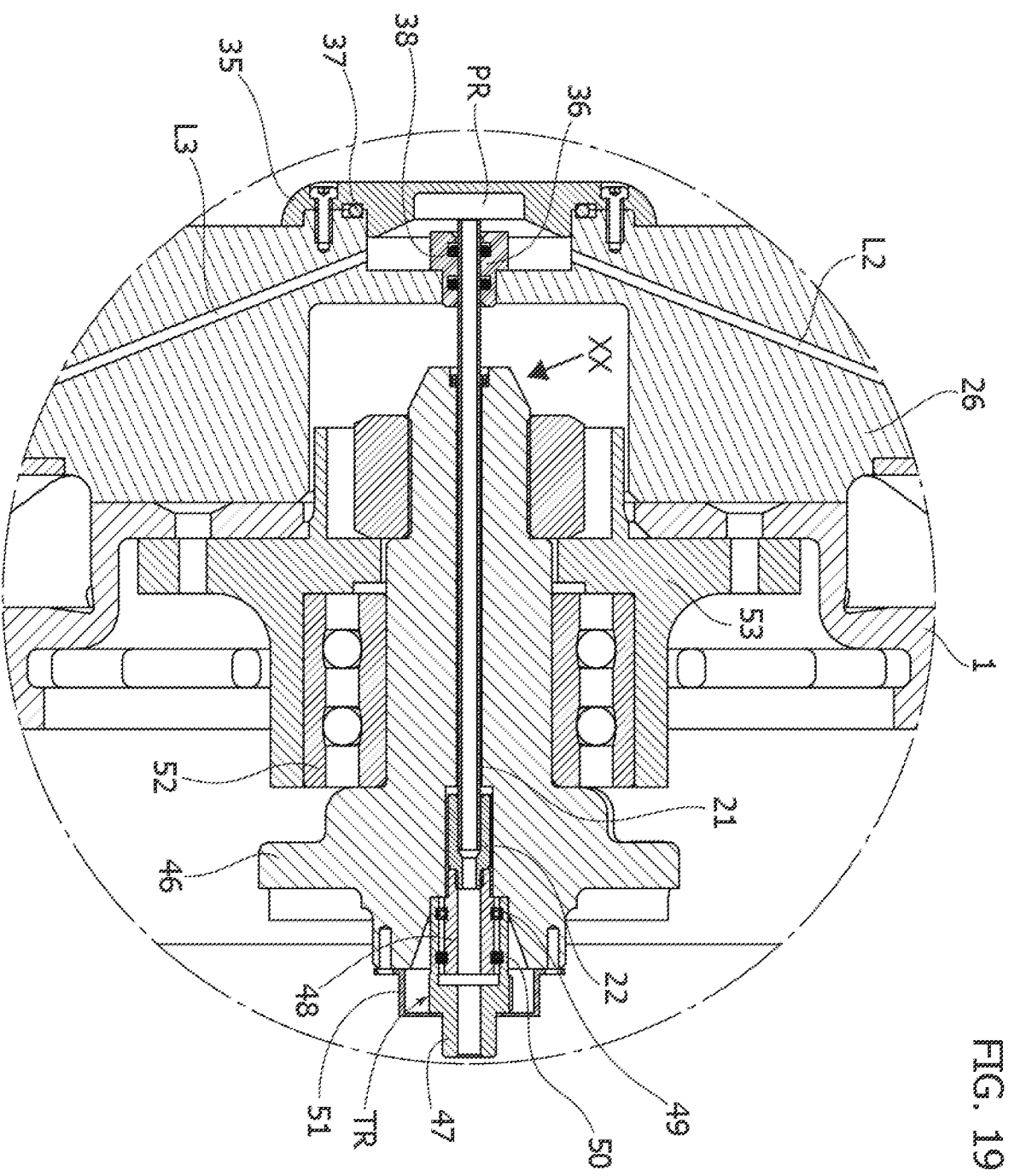


FIG. 20

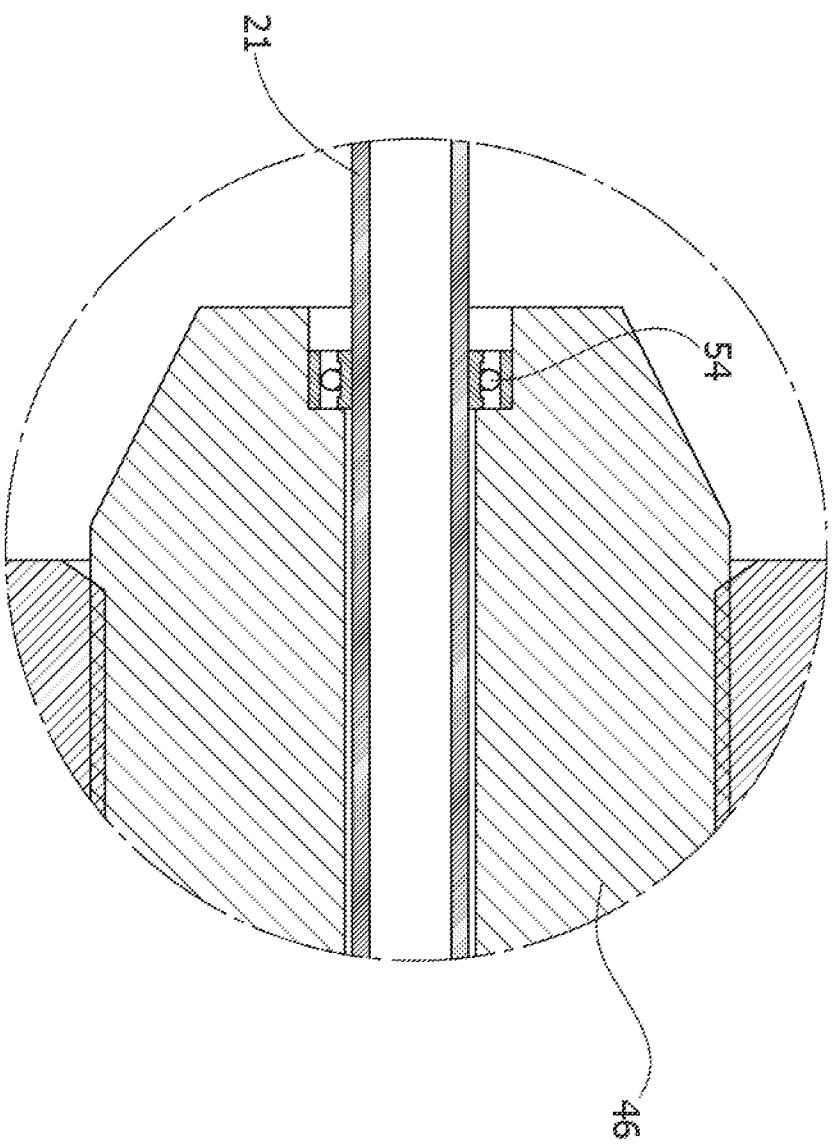
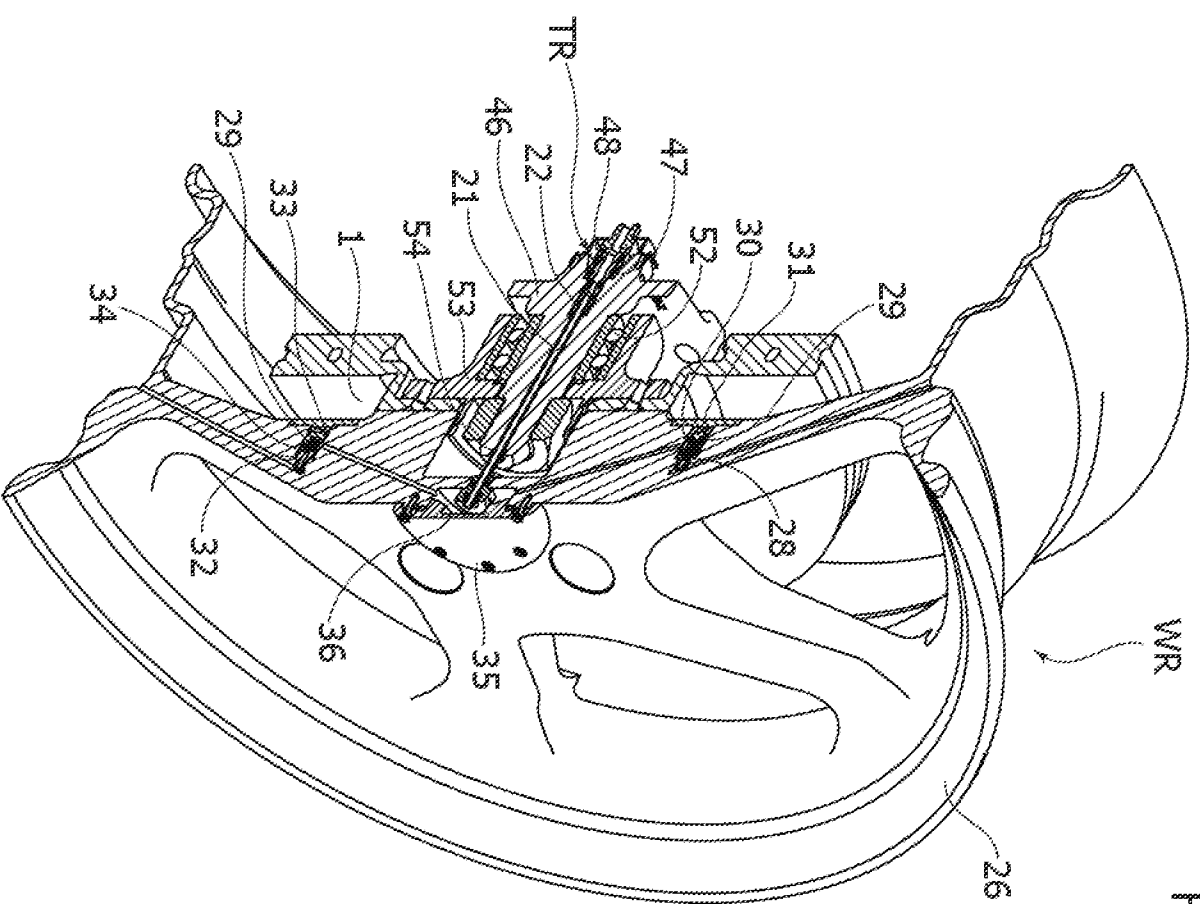


FIG. 21



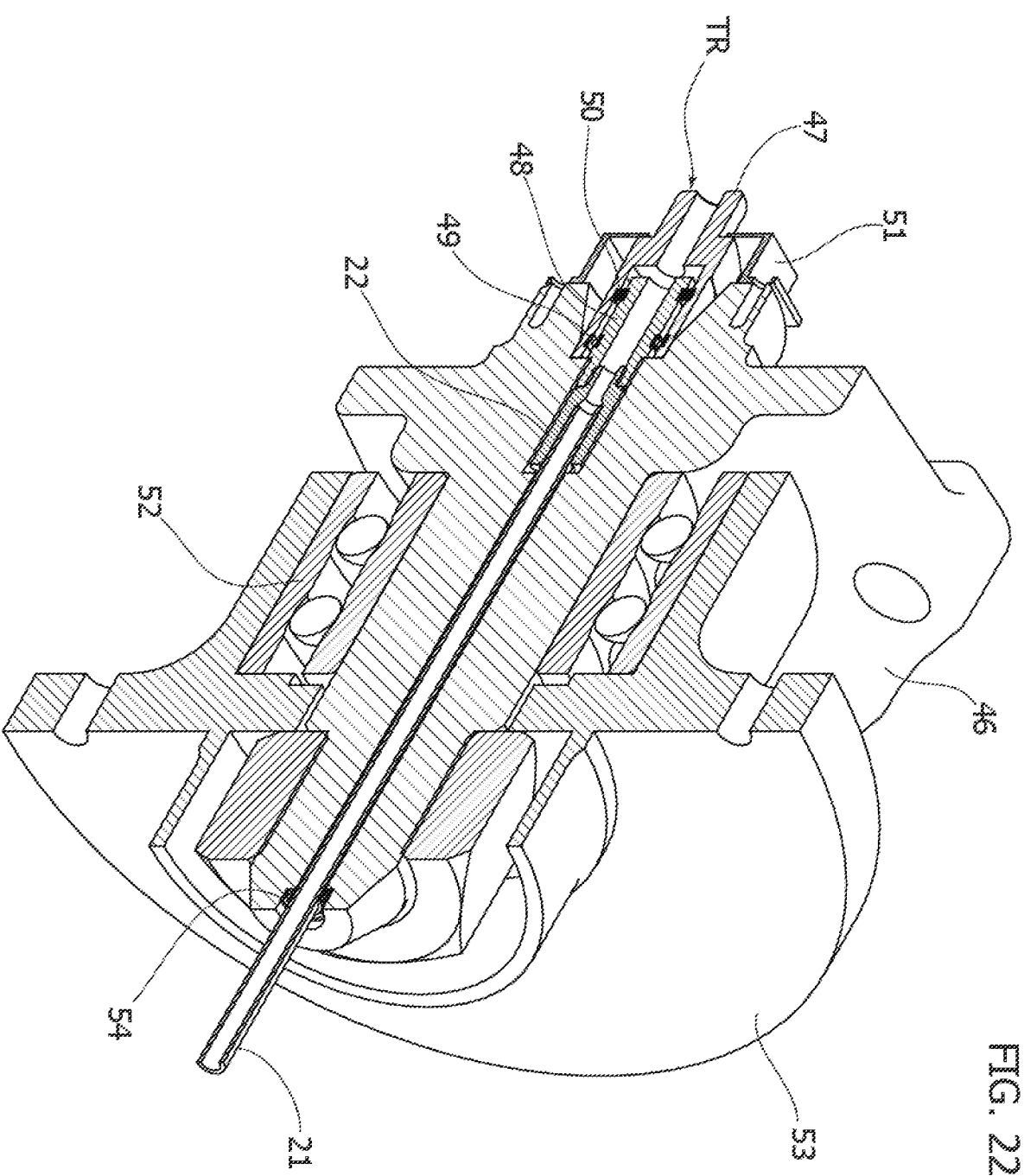
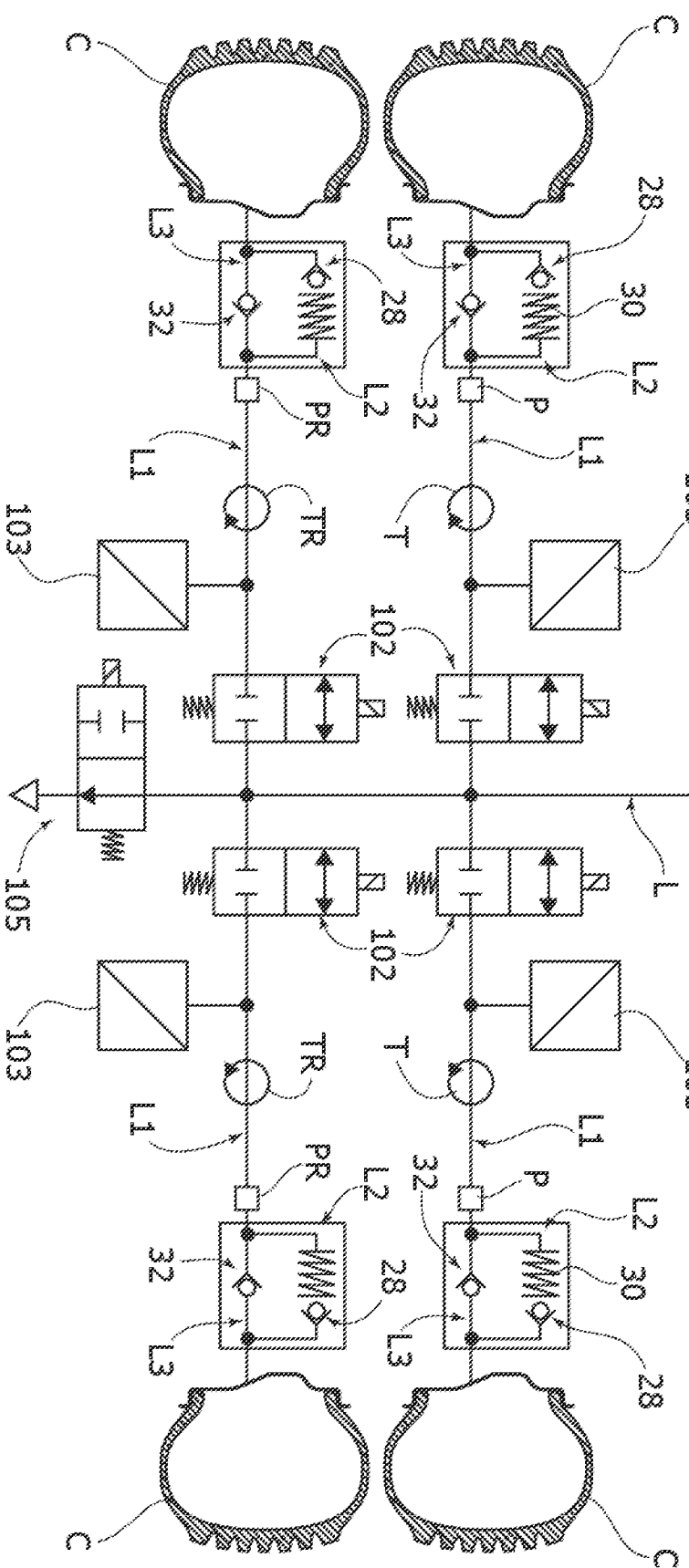


FIG. 22

FIG. 23



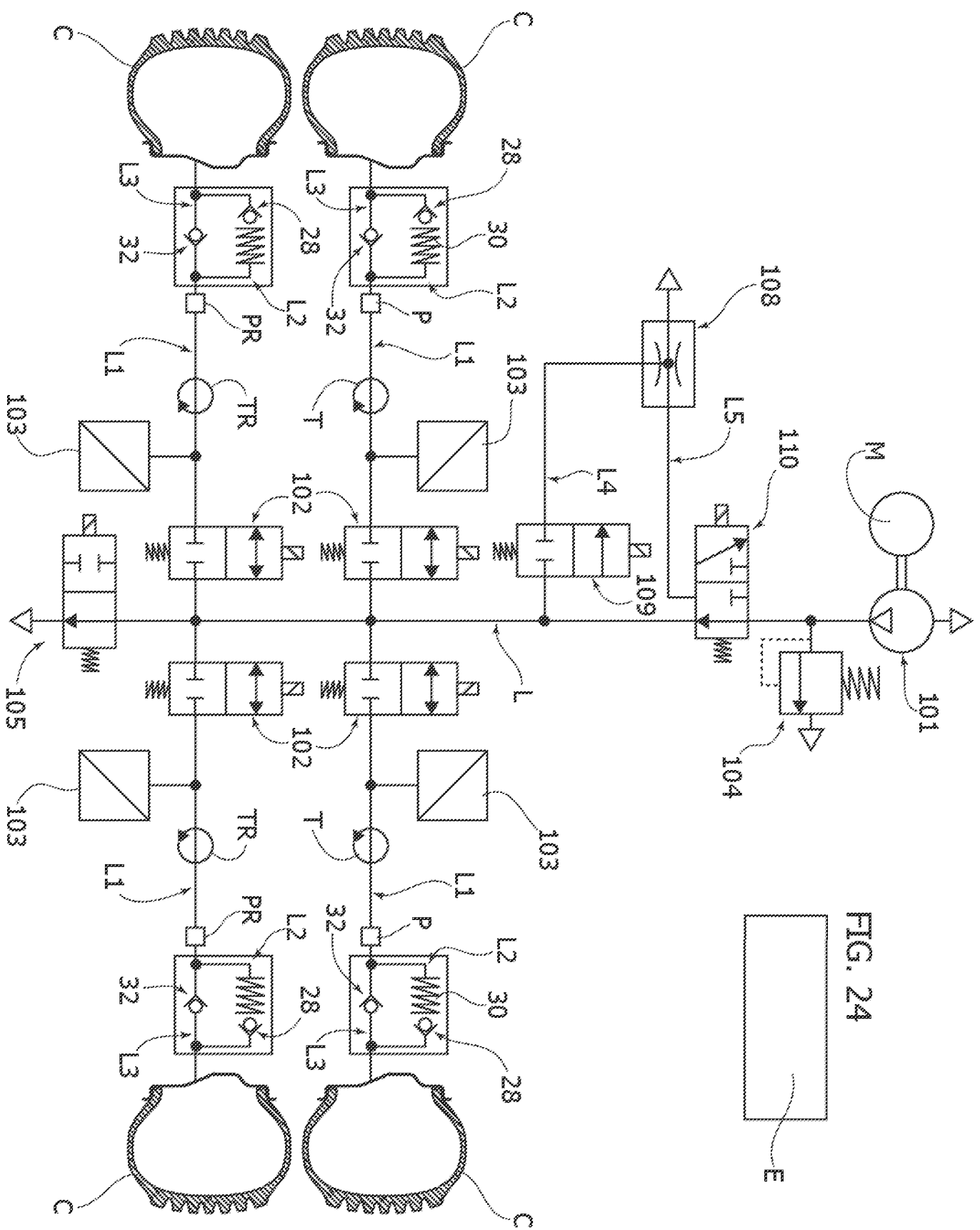


FIG. 24