



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00883

(22) Data de depozit: 30/10/2017

(41) Data publicării cererii:  
30/04/2019 BOPI nr. 4/2019

(71) Solicitant:  
• A&A INTERNATIONAL, LLC, 1818 WEST  
PATERSON, SUITE 900, CHICAGO,  
ILLINOIS, US

(72) Inventatori:  
• ABAITANCEI HORIA, STR. MĂLĂIEȘTI  
NR. 5, BRAȘOV, BV, RO;

• MIHAI CORNEL, STR. LUCEAFARULUI  
NR. 15/3, SATU MARE, SM, RO;  
• IOANA ȘTEFAN, 14003 FALCONCREST  
ROAD, GERMANTOWN, MARYLAND, US

(74) Mandatar:  
INVENTA - AGENȚIE DE PROPRIETATE  
INTELECTUALĂ S.R.L.,  
BD. CORNELIU COPOȘU NR.7, BL.104,  
SC.2, AP.31, SECTOR 3, BUCUREȘTI

(54) SISTEM DE PROPULSIE TERMO-HIDRAULIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de propulsie termo-hidraulic ce transformă căldura sau energia termică în energie hidraulică, și această energie hidraulică în lucru mecanic. Sistemul de propulsie hidraulic, conform invenției, include o unitate (202) termică, un cilindru (230) hidraulic cu niște pistoane (242, 246, 522) și niște arcuri (244, 248, 524) montate în acesta, unul sau mai multe motoare (208) hidraulice, unul sau mai multe acumuloare (262, 266, 296) hidraulice, și unul sau mai multe generatoare de energie electrică, precum și numeroase supape (220, 222) de reglare a debitului, pentru a controla fluxul fluidului hidraulic între diversele componente, sistemul mai putând fi îmbunătățit printr-o unitate (203) de transmisiune sonică, incluzând un generator de unde sonice.

Revendicări: 23  
Figuri: 30

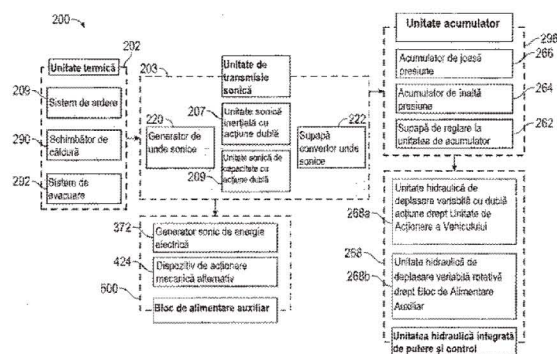
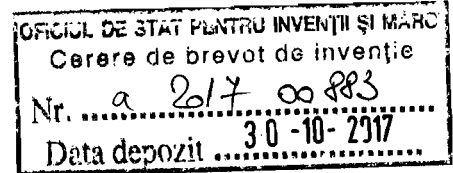


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





## SISTEM DE PROPULSIE TERMO-HIDRAULIC

### Domeniul Tehnic

Această prezentare se referă în general la sistemele de propulsie hidraulice pentru generarea de lucru mecanic cu ajutorul căldurii.

## 5 CONTEXT

### Descrierea graficii

Sistemele hidraulice relativ simple au fost folosite de mii de ani și de-a lungul istoriei civilizației, cum ar fi pentru irigare și furnizare de putere mecanică cu ajutorul roților hidraulice, de exemplu. În epoca modernă, sistemele hidraulice au devenit din ce în ce mai sofisticate și sunt folosite într-o mare varietate de domenii într-o gamă largă de scopuri. În general, sistemele hidraulice utilizează lichide și în particular lichide presurizate pentru a genera, controla și transmite putere mecanică.

În general, fluidele hidraulice sunt lichide selectate pentru incompresibilitatea lor mare și compresibilitatea lor redusă, deoarece incompresibilitatea mare și compresibilitatea redusă îmbunătățesc în general eficiența multor sisteme hidraulice. Mai mult, căldura necontrolată și schimbările de căldură sunt adesea în detrimentul sistemelor hidraulice, deoarece pot distruge, fie accelera deteriorarea multor sisteme hidraulice. În plus, „șocul hidraulic”, „efectul de lovitură de berbec a apei” necontrolat și alte creșteri bruște de presiune și șocuri hidraulice sunt adesea dăunătoare pentru numeroase sisteme hidraulice, deoarece pot distruge, fie accelera deteriorarea sistemelor hidraulice.

Sistemele de propulsie existente pentru vehiculele cu roți includ motoare cu ardere internă, care sunt atrăgătoare datorită densității de putere și susțin mobilitatea.

Sistemele de propulsie existente includ de asemenea sisteme hibrid hidraulice, care sunt atrăgătoare în comparație cu sistemele hibrid electrice datorită eliminării materialelor complicate sau costisitoare, care sunt necesare sistemelor hibrid electrice (cum ar fi cele necesare pentru baterii). Totuși, sistemele hibrid

hidraulice prezintă și dezavantaje. De exemplu, sistemele hibrid hidraulice sunt asociate cu zgomot, dimensiune și complexitate.

Sistemele de propulsie existente includ și vehicule electrice alimentate cu baterii, care sunt atrăgătoare datorită absenței emisiilor la țeava de eșapament, 5 producerii cuplului de torsiune instant și accelerării mai ușoare decât motoarele convenționale cu ardere internă, precum și zgomotului redus. Totuși, vehiculele electrice alimentate cu baterii prezintă și dezavantaje, incluzând nevoia de a stabili infrastructura de încărcare, autonomia de condus relativ scurtă și vitezele maxime mici, durata de viață limitată a bateriei și sensibilitatea la temperatură.

10 Sistemele de propulsie existente includ de asemenea vehicule cu pile de combustie, care sunt atrăgătoare datorită reducerii subproduselor toxice, densitatea de putere relativ mare, absența emisiilor la țeava de eșapament și costurile de întreținere relativ scăzute. Totuși, vehiculele cu pile de combustie prezintă și dezavantaje, inclusiv infrastructura de alimentare limitată, costurile de 15 producție și posibilele îngrijorări privind siguranța în ceea ce privește carburantul pe bază de hidrogen.

Sistemele de propulsie existente includ de asemenea motoare cu ardere externă cum ar fi motoarele Sterling și cu aburi, care sunt atrăgătoare datorită flexibilității tipurilor de combustibil, zgomotului redus și eficienței. Totuși, motoarele cu 20 ardere externă prezintă și dezavantaje, inclusiv mărimea și scalabilitatea motoarelor.

Sistemele de propulsie existente includ de asemenea vehiculele electrice hibride, care sunt atrăgătoare datorită emisiilor reduse în comparație cu motoarele cu ardere internă tradiționale și capacității de frânare cu recuperarea energiei. Totuși, vehiculele electrice hibride prezintă și dezavantaje, inclusiv masa 25 mare și costurile mai ridicate.

Există o nevoie continuă în grafică de sisteme de propulsie îmbunătățite care să depășească limitele asociate în mod tradițional cu astfel de sisteme de propulsie existente.

## REZUMAT

30 Motoarele tradiționale pentru automobile și alte vehicule cu roți includ motoare cu ardere internă, sisteme hibrid hidraulice, sisteme electrice alimentate cu

baterii, sisteme cu pile de combustie, sisteme cu ardere externă și sisteme hibrid electrice. Sistemele termo-hidraulice descrise în prezenta sunt mai eficiente decât aceste sisteme tradiționale, în parte deoarece omit multe dintre componentele mecanice și mobile, cum ar fi motorul și pompa hidraulică, folosite pentru a acționa astfel de sisteme. Sistemele termo-hidraulice descrise în prezenta utilizează arderea externă și oferă flexibilitate în ceea ce privește combustibilul. Componenta de ardere externă a acestui sistem termo-hidraulic are un randament de aproximativ 70% (adică, o pierdere de aproximativ 30% intervine în această parte a sistemului). Flexibilitatea în ceea ce privește combustibilul a sistemelor termo-hidraulice descrisă în prezenta permite sistemelor termo-hidraulice să utilizeze orice sursă de căldură, inclusiv arderea de combustibili solizi, lichizi sau gazoși, cum ar fi benzină, motorină, gaze naturale, cărbune, lemn, metan, kerosen, carburant pe bază de etanol, biometan comprimat, hidrogen, biocombustibili, energie solară, energie electrică, deșeuri din procese industriale și altele asemenea.

În plus, sistemele termo-hidraulice descrise în prezenta produc emisii scăzute, au cost scăzut și utilizează putere fluidă sau hidraulică, ceea ce furnizează densitate de putere înaltă, controlabilitate și flexibilitatea a arhitecturii. Componenta de putere a fluidului din acest sistem termo-hidraulic are un randament de aproximativ 70% (adică, o pierdere de aproximativ 30% intervine în această parte a sistemului). Din moment ce componenta de ardere externă a sistemului termo-hidraulic și componenta de putere a fluidului a sistemului termo-hidraulic sunt singurele două componente ale sistemului termo-hidraulic ce creează pierdere de eficiență, randamentul total este de aproximativ 49% (adică, 70% randament al arderii externe înmulțit cu 70% randament al puterii fluidului). Acest lucru este comparabil cu aproximativ 25% randament total pentru vehiculele cu motoare cu ardere internă, atunci când se determină în același mod. Vehiculele cu motoare cu ardere internă au mult mai multe componente interne, fiecare dintre acestea aducând ineficiențe suplimentare la randamentul total al sistemului, prin aceasta reducând randamentul total al sistemului.

Un sistem de propulsie termo-hidraulic bazat pe unde de presiune poate fi rezumat ca incluzând: o unitate termică ce include un schimbător de căldură cuplat termic la o sursă de căldură și o primă conductă prin care trece un lichid

hidraulic de dilatare, în care schimbătorul de căldură realizează schimb de căldură între sursa de căldură și lichidul hidraulic de dilatare, prima conductă având un prim orificiu de admisie și un prim orificiu de evacuare; o unitate hidraulică integrată de putere și control ce include un motor hidraulic cuplat hidraulic la un dispozitiv mecanic și la o a doua conductă prin care trece un lichid hidraulic de lucru, în care motorul hidraulic transferă energia hidraulică de la lichidul hidraulic de lucru la puterea mecanică a sistemului, a doua conductă având un al doilea orificiu de admisie și un al doilea orificiu de evacuare; și o unitate de transmisie sonică ce include: o primă conductă intermediară cu un al treilea orificiu de admisie și un al treilea orificiu de evacuare; o a doua conductă intermediară care are un al patrulea orificiu de admisie și un al patrulea orificiu de evacuare; un generator de unde sonice care include o primă supapă de reglare a debitului cu o primă poziție care cuplează hidraulic primul orificiu de evacuare la un al treilea orificiu de admisie și primul orificiu de admisie la al patrulea orificiu de evacuare, iar prima supapă de reglare a debitului având o a doua poziție care cuplează hidraulic primul orificiu de evacuare la al patrulea orificiu de evacuare și primul orificiu de admisie la al treilea orificiu de admisie; și o supapă la convertorul de unde sonice care include o a doua supapă de reglare a debitului cu o primă poziție care cuplează hidraulic al doilea orificiu de evacuare la al patrulea orificiu de admisie și al doilea orificiu de admisie la al treilea orificiu de evacuare, și o a doua supapă de reglare a debitului cu o a doua poziție care cuplează hidraulic al doilea orificiu de evacuare la al treilea orificiu de evacuare și al doilea orificiu de admisie la al patrulea orificiu de admisie.

Prima supapă de reglare a debitului poate fi fixată la a doua supapă de reglare a debitului astfel încât prima și a doua supapă de reglare a debitului să fie ori ambele în primele poziții sau ambele în pozițiile secundare. Dispozitivul mecanic poate fi o roată, în care sistemul de propulsie să mai cuprindă un al doilea motor hidraulic cuplat hidraulic la o a doua roată și la a doua conductă, un al treilea motor hidraulic cuplat hidraulic la o a treia roată și la a doua conductă, și un al patrulea motor hidraulic cuplat hidraulic la o a patra roată și la a doua conductă. Lichidul hidraulic de dilatare poate avea un prim coeficient de dilatare termică iar lichidul hidraulic de lucru poate avea un al doilea coeficient de dilatare termică care este mai mic decât primul coeficient de dilatare termică.

Sistemul de propulsie mai poate include un acumulator hidraulic cuplat hidraulic la a doua conductă.

Sistemul de propulsie mai poate include un generator de energie electrică cuplat hidraulic la a doua conductă.

5 Sistemul de propulsie mai poate include un cilindru hidraulic care să aibă un capăt cuplat la prima conductă intermediară și un al doilea capăt opus primului cuplat la a doua conductă intermediară.

10 Sistemul de propulsie mai poate include: un perete despărțitor care separă cilindrul hidraulic într-o primă cameră și o a doua cameră; un prim piston poziționat pentru a se mișca în prima cameră; și un al doilea piston poziționat pentru a se mișca a doua cameră.

Primul piston poate separa lichidul hidraulic de dilatare de lichidul hidraulic de lucru iar al doilea piston poate separa lichidul hidraulic de dilatare de lichidul hidraulic de lucru.

15 Sistemul de propulsie mai poate include: un prim arc cuplat la peretele despărțitor și la primul piston; și un al doilea arc cuplat la peretele despărțitor și la al doilea piston.

20 O metodă de operare a unui sistem de propulsie termo-hidraulic bazat pe unde de presiune poate fi rezumată ca incluzând: folosirea unei unități termice pentru a încălzi un lichid hidraulic de dilatare într-o primă conductă cuplată la un generator de unde sonice, generatorul de unde sonice incluzând o primă supapă de reglare a debitului în poziția închis pentru a crește presiunea fluidului hidraulic din prima conductă; acționarea unei unități de transmisie sonică ce include generatorul de unde sonice, acționarea unității de transmisie sonică inclusiv acționarea primei  
25 supape de reglare a debitului pentru a se mișca din poziția închis în poziția deschis care să genereze o undă de presiune într-un lichid hidraulic de lucru din a doua conductă; și folosirea unei de presiune în lichidul hidraulic de lucru care să furnizeze energie pentru o unitate hidraulică integrată de putere și control care include un motor hidraulic.

30 Motorul hidraulic poate acționa o primă roată. Metoda mai poate include folosirea unei de presiune pentru a acționa un al doilea motor hidraulic și o a doua roată, un al treilea motor hidraulic și o a treia roată, și un al patrulea motor

hidraulic și o a patra roată. Lichidul hidraulic de dilatare poate avea un prim coeficient de dilatare termică iar lichidul hidraulic de lucru poate avea un al doilea coeficient de dilatare termică care este mai mic decât primul coeficient de dilatare termică.

5 Metoda de funcționare a unui sistem de propulsie termo-hidraulic bazat pe unde de presiune mai poate include folosirea unei de presiune care să furnizeze energie pentru un acumulator hidraulic.

Metoda de funcționare a unui sistem de propulsie termo-hidraulic bazat pe unde de presiune mai poate include folosirea unei de presiune care să furnizeze energie pentru un generator de energie electrică.

10 Metoda de funcționare a unui sistem de propulsie termo-hidraulic bazat pe unde de presiune mai poate include folosirea unei de presiune pentru a mișca un piston într-un cilindru hidraulic.

Mișcarea pistonului în cilindrul hidraulic poate include compresia unui arc în cilindrul hidraulic.

15 Mișcarea pistonului în cilindrul hidraulic și compresia arcului în cilindrul hidraulic pot include oscilarea pistonului și arcului în cilindrul hidraulic.

Oscilarea pistonului și arcului în cilindrul hidraulic poate include oscilarea pistonului și arcului în rezonanță în cilindrul hidraulic.

20 Pistonul poate separa lichidul hidraulic de dilatare de lichidul hidraulic de lucru.

#### SCURTĂ DESCRIERE A VEDERILOR DESENELOR

În desene, numerele de referință identice identifică elemente sau acțiuni similare. Dimensiunile și pozițiile relative ale elementelor din desene nu sunt neapărat desenate la scară. De exemplu, formele diverselor elemente și unghiurile

25 nu sunt neapărat desenate la scară, iar unele dintre aceste elemente pot fi mărite și poziționate în mod arbitrar pentru a îmbunătăți lizibilitatea desenului. Mai mult, formele deosebite ale elementelor așa cum sunt desenate nu sunt neapărat cu intenția de a transmite orice informații cu privire la forma reală a anumitor elemente și pot să fi fost selectate doar pentru a ușura recunoașterea în desene.

30 Figura 1 este o diagramă schematică a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 2 este o altă diagramă schematică a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 3 este o altă diagramă schematică a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

5           Figura 4 este o altă diagramă schematică a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 5 este o altă diagramă schematică a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

10          Figura 6A este o ilustrație a unei unități termice a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 6B este o altă ilustrație a unei unități termice a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 6C este diagrama schematică a unei unități termice a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

15          Figura 7A este un desen schematic al unei supape de reglare a debitului unei unități de transmisie sonică dintr-un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 7B este un desen schematic al unei supape de reglare a debitului unei unități de transmisie sonică dintr-un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

20          Figura 7C este un desen schematic al unei supape de reglare a debitului unei unități de transmisie sonică dintr-un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 7D este o ilustrație a unei supape de reglare a debitului unei unități de transmisiune sonică dintr-un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

25          Figura 7E este o ilustrație a unei supape de reglare a debitului unei unități de transmisiune sonică dintr-un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

30          Figura 7F este un desen schematic al unei supape de reglare a debitului unei unități de transmisiune sonică dintr-un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.



Figura 8A este o ilustrație a unui cilindru hidraulic al unei unități de transmisiune sonică dintr-un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

5 Figura 8B este un desen schematic al unui cilindru hidraulic al unei unități de transmisiune sonică dintr-un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 9 este o altă diagramă schematică a componentelor unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

10 Figura 10A este o vedere transversală a unei unități de acumulator a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 10B este o vedere în perspectivă a unei unități de acumulator a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 10C este o vedere transversală a unei unități de acumulator a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

15 Figura 10D este o vedere transversală a unei unități de acumulator a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 11 este o ilustrație a unei unități hidraulice integrate de putere și control a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

20 Figura 12 este o vedere descompusă a unei unități hidraulice integrate de putere și control a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

25 Figura 13A este o ilustrație a porțiunilor unei unități hidraulice integrate de putere și control a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 13B este un desen schematic al unei unități hidraulice integrate de putere și control a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

30 Figura 14 este o ilustrație a porțiunilor unei unități hidraulice integrate de putere și control a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 15 este o vedere transversală a unei unități hidraulice integrate de putere și control a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

5 Figura 16 este o vedere transversală a unei unități hidraulice integrate de putere și control a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 17 este o vedere transversală a unei unități hidraulice integrate de putere și control a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

10 Figura 18 este o vedere laterală a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 19 este o vedere frontală a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

15 Figura 20A este o vedere în perspectivă a unei unități de generator electric a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 20B este o vedere transversală a unei unități de generator electric a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

20 Figura 20C este o ilustrație schematică a unei unități de generator electric a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 21A este o vedere în perspectivă a diverselor componente ale unui sistem de propulsie hidraulic, aranjate pentru a fi încorporate într-un vehicul cu roți, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 21B este o vedere în perspectivă a diverselor componente ale unui sistem de propulsie hidraulic, aranjate pentru a fi încorporate într-un vehicul cu roți, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

30 Figura 22A este un desen schematic al unui sistem de comandă pentru un vehicul cu roți incluzând un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 22B este un desen schematic al unui sistem de comandă pentru un vehicul cu roți incluzând un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

5 Figura 23 este un desen schematic al unui sistem de comandă pentru un vehicul cu roți incluzând un sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 24A ilustrează transferurile de energie din cadrul unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

10 Figura 24B ilustrează transferurile de energie din cadrul unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 25 ilustrează pozițiile componentelor unui sistem de propulsie hidraulic la diferite stadii de funcționare, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

15 Figura 26 ilustrează transferurile de energie din cadrul unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 27A ilustrează rezultatele analizelor capabilităților unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 27B ilustrează rezultatele analizelor capabilităților unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

20 Figura 28 este o diagramă schematică a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

Figura 29 este o diagramă schematică a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

25 Figura 30 este o diagramă schematică a unui sistem de propulsie hidraulic, în conformitate cu cel puțin o realizare ilustrată.

## DESCRIERE DETALIATĂ

În descrierea următoare, anumite detalii specifice sunt stabilite pentru furniza o înțelegere profundă a diverselor reprezentări dezvăluite. Totuși, o persoană competentă în grafica relevantă va recunoaște că realizările pot fi practicate fără  
30 vreunul sau mai multe dintre aceste detalii specifice, sau cu alte metode, componente, materiale, etc. În alte cazuri, structurile binecunoscute asociate cu

tehnologia nu au fost indicate sau descrise în detaliu pentru a evita descrierile care disimulează inutil realizările.

Cu excepția cazului în care contextul cere altfel, pe parcursul descrierii și revendicărilor care urmează, cuvântul „care cuprinde” este sinonim cu „incluzând”,  
5 și este atotcuprinzător sau deschis (*adică*, nu exclude elemente sau metode ne reprezentate, suplimentare).

În întreaga descriere referirea la „o realizare” sau „realizarea” înseamnă că o anumită particularitate, structură sau caracteristică descrisă în legătură cu realizarea este inclusă în cel puțin o realizare. Astfel, aparițiile în diverse locuri din  
10 întreaga descriere a „într-o realizare” sau „în realizarea” nu se referă toate neapărat la aceeași realizare. Mai mult, anumite particularități, structuri sau caracteristici se pot combina într-un mod adecvat în una sau mai multe realizări.

Astfel cum se folosește în această descriere și revendicările aferente, formele de singular „o,” „un” și „-a/-ul” includ referirile la plural cu excepția cazului în  
15 care contextul dictează clar altceva. Ar trebui de asemenea observat că termenul „sau” este folosit în general în cel mai larg sens, și anume, ca însemnând „și/sau” cu excepția cazului în care contextul dictează clar altceva.

Titlurile și Rezumatul Dezvăluirii prevăzute în prezenta sunt doar pentru facilitare și nu limitează întinderea sau înțelesul realizărilor.

## 20 Prezentare generală

Figura 1 indică o diagramă schematică a unui sistem de propulsie hidraulic 200. Sistemul de propulsie hidraulic 200 include cinci subsisteme primare, denumite în prezenta drept o unitate termică 202, o unitate de transmisiune sonică 203, o unitate hidraulică integrată de putere și control 268, o unitate de acumulator  
25 296, și un bloc de alimentare pentru sisteme auxiliare 500. Unitatea termică 202 se folosește pentru a încălzi un fluid hidraulic și se cuplează la unitatea de transmisiune sonică 203 pentru a furniza fluid hidraulic încălzit la unitatea de transmisiune sonică 203. Unitatea de transmisiune sonică 203 se cuplează la blocul de alimentare pentru sisteme auxiliare 500, la unitatea de acumulator 296, și la unitatea hidraulică  
30 integrată de putere și control 268 pentru a transfera energie de la unitatea termică 202 la blocul de alimentare pentru sisteme auxiliare 500, unitatea de acumulator 296,

și unitatea hidraulică integrată de putere și control 268. Unitatea de acumulator 296 se cuplează la unitatea hidraulică integrată de putere și control 268. Unitatea de acumulator 296 stochează energie de la unitatea de transmisiune sonică 203 și furnizează putere hidraulică la unitatea hidraulică integrată de putere și control 268.

- 5 Oricare dintre componentele hidraulice descrise în prezenta ca fiind cuplată una la cealaltă poate fi de asemenea denumită „cuplată hidraulic” una la cealaltă.

Unitatea termică 202 împreună cu unitatea de transmisiune sonică 203 sunt folosite pentru a transforma energia termică direct în energie hidraulică și a transfera energia hidraulică prin intermediul undelor propagate printr-un fluid hidraulic  
10 către alte componente ale sistemului de propulsie hidraulic 200, unde energia hidraulică se folosește pentru a executa lucrul mecanic (sau electric). Acest transfer de energie prin undele propagate printr-un fluid hidraulic poate fi denumit în prezenta transfer „sonic” de energie.

Așa cum se vede în Figura 1, unitatea termică 202 include un sistem de  
15 ardere 205, un schimbător de căldură 290, și un sistem de evacuare 292. Unitatea termică 202 este descrisă mult mai detaliat în secțiunea privind unitatea termică de mai jos. Așa cum se vede de asemenea în Figura 1, unitatea de transmisiune sonică 203 include un generator de unde sonice, ce poate fi denumit și o primă supapă de reglare a debitului 220; o unitate sonică inerțială cu acțiune dublă 207; o unitate  
20 sonică de capacitate cu acțiune dublă 209; și o supapă la convertorul de unde sonice, ce poate fi denumită și a doua supapă de reglare a debitului 222. Unitatea de transmisiune sonică 203 este descrisă mult mai detaliat în secțiunea privind unitatea de transmisiune sonică de mai jos. Așa cum se vede de asemenea în Figura 1, unitatea hidraulică integrată de putere și control 268 se folosește fie ca unitate  
25 propulsoare a vehiculului cu acțiune dublă 268a, sau bloc de alimentare auxiliar 268b. Unitatea hidraulică integrată de putere și control 268 este descrisă mult mai detaliat în secțiunea privind unitatea hidraulică integrată de putere și control de mai jos. Așa cum se vede de asemenea în Figura 1, unitatea de acumulator 296 include o supapă de reglare la unitatea de acumulator 262, un acumulator de înaltă presiune  
30 264, și un acumulator de joasă presiune 266. Unitatea de acumulator 296 este descrisă mult mai detaliat în secțiunea privind unitatea de acumulator de mai jos. Așa cum se vede de asemenea în Figura 1, blocul de alimentare pentru sisteme auxiliare

500 include un generator sonic de energie electrică 372 și un dispozitiv de acționare mecanică 424. Blocul de alimentare auxiliar 500 este descris mult mai detaliat în secțiunea privind blocul de alimentare auxiliar de mai jos.

Figura 2 este o ilustrație schematică a sistemului de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicarea ilustrată în Figura 1. Așa cum este ilustrat în Figura 2, sistemul de propulsie hidraulic 200 include o unitate termică 202, o sursa de căldură 204, și un rezervor de fluid hidraulic 206 ce va fi încălzit de sursa de căldură 204. Sistemul de propulsie hidraulic 200 include de asemenea un motor hidraulic 208 cuplat la unitatea termică 202 printr-o primă conductă hidraulică 210, cuplat la un bazin de compensare 212 printr-o a doua conductă hidraulică 214, și cuplat la o roată 218, o turbină sau alt dispozitiv mecanic ce va fi învârtit de un ax 216. Oricare dintre conductele hidraulice descrise în prezenta pot fi denumite și „conducte” sau „conducte hidraulice”.

Atunci când sursa de căldură 204 se folosește pentru a încălzi rezervorul de fluid hidraulic 206, presiunea fluidului hidraulic din rezervorul de fluid hidraulic 206 crește, producând o undă de presiune înaltă care circulă de-a lungul primei conducte hidraulice 210 către motorul hidraulic 208. Atunci când unda de presiune ajunge la motorul hidraulic 208, unda de presiune acționează rotația temporară a axului 216 și roții 218 prin transmiterea unei presiuni tranzitorii diferențiale către motorul hidraulic 208, și printr-o acțiune a motorului hidraulic 208 care transmite un cuplu tranzitoriu asupra axului 216. Fluidul hidraulic cu o presiune relativ înaltă în prima conductă hidraulică 210 curge prin motorul hidraulic 208, rotind axul 216, până când presiunea din prima conductă hidraulică 210 este egală cu presiunea din a doua conductă hidraulică 214 și bazinul de compensare 212.

Figura 3 este o altă ilustrație schematică a sistemului de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicarea ilustrată în figurile anterioare. Așa cum este ilustrat în Figura 3, sistemul de propulsie hidraulic 200 nu include bazinul de compensare 212, și a doua conductă hidraulică 214 întoarce fluidul hidraulic care trece prin și iese din motorul hidraulic 208 către rezervorul de fluid hidraulic 206. La o aplicare, fluidul hidraulic trece printr-o supapă de reținere 224 către rezervorul de fluid hidraulic 206, unde poate fi încălzit din nou de sursa de căldură 204. Astfel, prima conductă hidraulică 210 este o conductă hidraulică de înaltă presiune 210, și a

doua conductă hidraulică 214 este o conductă hidraulică de joasă presiune. Figura 3 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 include o primă supapă de reglare a debitului 220 poziționată atât în prima conductă hidraulică 210 cât și în a doua conductă hidraulică 214, și a doua supapă de reglare a debitului 222 poziționată atât în prima conductă hidraulică 210 cât și în a doua conductă hidraulică 214.

Așa cum se arată la aplicarea ilustrată în Figura 3, sistemul de propulsie hidraulic 200 include de asemenea o primă conductă intermediară 226 și o a doua conductă intermediară 228. Prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 sunt legate una de cealaltă astfel încât să se miște la unison din pozițiile lor prime în pozițiile lor secunde. Așa cum se arată în Figura 3, în respectivele prime poziții, prima conductă hidraulică 210 este deviat pentru a curge prin a doua conductă intermediară 228 (altfel spus, în care a doua conductă intermediară 228 reprezintă o parte intermediară a primei conducte hidraulice 210) și a doua conductă hidraulică 214 este deviată pentru a curge prin prima conductă intermediară 226 (altfel spus, în care prima conductă intermediară 226 reprezintă o parte intermediară a celei de-a doua conducte hidraulice 214). În pozițiile lor secunde, prima conductă hidraulică 210 este deviată pentru a curge prin prima conductă intermediară 226 (altfel spus, în care prima conductă intermediară 226 reprezintă o parte intermediară a primei conducte hidraulice 210) și a doua conductă hidraulică 214 este deviată pentru a curge prin a doua conductă intermediară 228 (altfel spus, în care a doua conductă intermediară 228 reprezintă o parte intermediară a celei de-a doua conducte hidraulice 214).

Atunci când prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 sunt în pozițiile lor prime și secunde, fluidul hidraulic cu presiune relativ înaltă curge afară din unitatea termică 202 prin prima conductă hidraulică 210 și către motorul hidraulic 208 prin prima conductă hidraulică 210, iar fluidul hidraulic cu presiune relativ joasă curge afară din motorul hidraulic 208 prin a doua conductă hidraulică 214 și înapoi către unitatea termică 202 prin a doua conductă hidraulică 214. Cu toate acestea, când prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 sunt activate pentru a se mișca între pozițiile lor primă și secundă, fluidul hidraulic cu presiune relativ înaltă din prima conductă hidraulică 210 și fluidul hidraulic cu

presiune relativ joasă din a doua conductă hidraulică 214 alternează între curgerea prin prima conductă intermediară 226 și curgerea prin cea de-a doua conductă intermediară 228.

Așa cum se arată tot în Figura 3, sistemul de propulsie hidraulic 200 include un cilindru hidraulic 230 cuplat la primul capăt al acestuia la prima conductă intermediară 226 și cuplat la al doilea capăt al acestuia la a doua conductă intermediară 228. Sistemul de propulsie hidraulic 200 include de asemenea un ansamblu de pistoane 232, care cuprinde un prim piston 234, un al doilea piston 236, și un arc 238 ce interconectează primul piston 234 și al doilea piston 236, aflat în cilindrul hidraulic 230. Ansamblul de pistoane 232 separă fluidul hidraulic cu presiune relativ înaltă dintr-o primă și secundă conductă intermediară 226 și 228 de fluidul hidraulic cu presiune relativ joasă din altă primă și secundă conductă intermediară 226 și 228. Cum fluidele hidraulice cu presiune relativ înaltă și cu presiune relativ joasă alternează între conductele intermediare prime și secunde 226 și 228, ansamblul de pistoane 232 începe să oscileze în cilindrul hidraulic 230.

La unele aplicări, întregul ansamblu de pistoane 232 oscilează înainte și înapoi în cilindrul hidraulic. La unele aplicări, pistoanele 234 și 236 oscilează înainte și înapoi unul față de celălalt prin compresia și/sau extensia arcului 238. O constantă a arcului sau o rigiditate a arcului 238 și/sau masele pistoanelor 234 și 236 sunt selectate sau proiectate astfel încât ansamblul de pistoane 232 să oscileze în condiții de rezonanță, sau să rezoneze, în cilindrul hidraulic 230. Oricare dintre arcurile descrise aici, inclusiv arcul 238, poate include orice element elastomer adecvat sau un înlocuitor echivalent prin urmare, care include un arc elicoidal sau disc mecanic, sau un gaz comprimat.

Figura 4 este o ilustrație schematică suplimentară a sistemului de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicarea ilustrată în figurile anterioare. Așa cum este ilustrat în Figura 4, sistemul de propulsie hidraulic 200 utilizează unde sonice, ce pot fi denumite și oscilații hidraulice sau unde hidraulice 510, care trec prin și/sau rezonează în prima și a doua conductă intermediară 226 și 228, au o lungime de undă  $\lambda$ , care corespunde frecvenței acestora, și care corespunde frecvenței cu care prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 sunt deschise și închise. La unele aplicări, frecvența undelor este între aproximativ 5 Hz și



aproximativ 10.000 Hz. La unele aplicări mai preferate frecvența undelor este între aproximativ 30 Hz și aproximativ 50 Hz.

Așa cum se ilustrează în Figura 4, sistemul de propulsie hidraulic 200 include cilindrul hidraulic 230 cu un ansamblu de pistoane poziționat în acesta.

5 Pistonul mobil funcționează ca un perete despărțitor între prima și a doua conductă intermediară 226 și 228. Cum prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 se mișcă înainte și înapoi între pozițiile lor primă și secundă, și cum undele de presiune relativ înaltă alternează între conductele intermediare primă și secundă 226 și 228, pistonul mobil începe să oscileze înainte și înapoi în cilindrul hidraulic 230 prin

10 compresia și/sau extensia arcurilor de acolo. Constantele arcului sau rigiditatea arcurilor și/sau masa pistonului mobil sunt selectate sau proiectate astfel încât pistonul mobil să oscileze în condiții de rezonanță, sau să rezoneze, în cilindrul hidraulic 230.

La o altă aplicare, ansamblul de pistoane poziționat în cilindrul hidraulic

15 230 ilustrat în Figura 4 are o structură similară cu ansamblul de pistoane corespunzător poziționat în cilindrul hidraulic 230 ilustrat în Figura 5, chiar dacă cu unele diferențe. La această aplicare, ansamblul de pistoane nu include primul și al doilea piston 242, 246. În plus, la o astfel de aplicare, ansamblul de pistoane înlocuiește peretele despărțitor fix 240 cu un piston mobil, unul pe care fiecare din

20 arcurile 244 și 248 îl implică cu extremitățile opuse ale cilindrului hidraulic 230 și cu pistonul mobil.

Figura 5 este o altă ilustrație schematică a sistemului de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicarea ilustrată în figurile anterioare. Așa cum este ilustrat în Figura 5, sistemul de propulsie hidraulic 200 include un cilindru

25 hidraulic 230 care adăpostește un perete despărțitor fix 240. Peretele despărțitor fix 240 desparte cilindrul hidraulic 230 în două camere hidraulice distincte și rigide. Prima dintre camere adăpostește un prim piston 242 interconectat cu peretele despărțitor fix 240 printr-un prim element elastic sau arc 244, și a doua cameră care adăpostește un al doilea piston 246 interconectat cu peretele despărțitor fix 240

30 printr-un al doilea element elastic sau arc 248.

Aplicarea sistemului de propulsie hidraulic 200 ilustrat în Figura 5 include două fluide hidraulice diferite: un lichid hidraulic de dilatare, care este selectat

pentru că are o compresibilitate relativ mare și un coeficient relativ înalt de dilatare termică (de ex., glicerină, mercur, etilen glicol sau propilen glicol), și un lichid hidraulic de lucru care nu este de dilatare, care este selectat pentru că are o compresibilitate redusă și un coeficient scăzut de dilatare termică (de ex., fluidele hidraulice și uleiurile convenționale, cu soluții pe bază de apă prietenoase cu mediul care sunt disponibile comercial). Așa cum este ilustrat în Figura 5, prima conductă intermediară 226 este împărțită într-o parte cu fluid de dilatare 226a și o parte cu fluid de lucru 226b separată de partea cu fluid de dilatare 226a printr-un prim piston 242. A doua conductă intermediară 228 este împărțită într-o parte cu fluid de dilatare 228a și o parte cu fluid de lucru 228b separată de partea cu fluid de dilatare 228a printr-un al doilea piston 246.

La aplicarea sistemului de propulsie hidraulic 200 ilustrat în Figura 5, când sursa de căldură 204 se folosește pentru a încălzi rezervorul de fluid hidraulic 206, presiunea unui lichid hidraulic de dilatare din rezervorul de fluid hidraulic 206 crește, producând o undă de presiune înaltă care circulă de-a lungul primei conducte hidraulice 210, prin prima supapă de reglare a debitului 220 și partea cu fluid de dilatare 226a din prima conductă intermediară 226 către prima cameră a cilindrului hidraulic 230. La cilindrul hidraulic 230, lichidul hidraulic de dilatare exercită o presiune relativ mare asupra primului piston 242, comprimând astfel arcul 244 și producând o undă de presiune relativ înaltă în lichidul hidraulic de lucru care circulă de-a lungul părții cu fluid de lucru 226b din prima conductă intermediară 226, prin a doua supapă de reglare a debitului 222 și prima conductă hidraulică 210 către motorul hidraulic 208.

Unda de presiune relativ înaltă din lichidul hidraulic de lucru circulă prin motorul hidraulic 208, așa cum este descris mai sus, și apoi de-a lungul celei de-a doua conducte hidraulice 214, prin a doua supapă de reglare a debitului 222 și partea cu fluid de lucru 228b din a doua conductă intermediară 228 către a doua cameră a cilindrului hidraulic 230. La cilindrul hidraulic 230, lichidul hidraulic de lucru exercită o presiune asupra celui de-al doilea piston 246, extinzând astfel arcul 248 și producând o undă de presiune relativ înaltă în lichidul hidraulic de dilatare care circulă de-a lungul părții cu fluid de dilatare 228a din a doua conductă intermediară

228, prin prima supapă de reglare a debitului 220, din a doua conductă hidraulică 214, și supapa de reținere 224, înapoi către unitatea termică 202.

Tot cu referire la Figura 5, atunci când prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 se mișcă din primele lor poziții în pozițiile lor secunde, iar sursa de căldură 204 se folosește pentru a încălzi rezervorul de fluid hidraulic 206, presiunea lichidului hidraulic de dilatare din rezervorul de fluid hidraulic 206 crește, producând o undă de presiune înaltă care circulă de-a lungul primei conducte hidraulice 210, prin prima supapă de reglare a debitului 220 și partea cu fluid de dilatare 228a din a doua conductă intermediară 228 către a doua cameră a cilindrului hidraulic 230. La cilindrul hidraulic 230, lichidul hidraulic de dilatare exercită o presiune relativ înaltă asupra celui de-al doilea piston 246, comprimând astfel arcul 248 și producând o undă de presiune relativ înaltă în lichidul hidraulic de lucru care circulă de-a lungul părții cu fluid de lucru 228b din a doua conductă intermediară 228, prin a doua supapă de reglare a debitului 222 și prima conductă hidraulică 210 către motorul hidraulic 208.

Unda de presiune relativ înaltă din lichidul hidraulic de lucru circulă prin motorul hidraulic 208, așa cum este descris mai sus, și apoi de-a lungul celei de-a doua conducte hidraulice 214, prin a doua supapă de reglare a debitului 222 și partea cu fluid de lucru 226b din prima conductă intermediară 226 către prima cameră a cilindrului hidraulic 230. La cilindrul hidraulic 230, lichidul hidraulic de lucru exercită o presiune asupra primului piston 242, extinzând astfel arcul 244 și producând o undă de presiune relativ înaltă în lichidul hidraulic de dilatare care circulă de-a lungul părții cu fluid de dilatare 226a din a doua conductă intermediară 226, prin prima supapă de reglare a debitului 220, a doua conductă hidraulică 214, și supapa de reținere 224, înapoi către unitatea termică 202.

Astfel, cum prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 se mișcă înainte și înapoi între primele poziții și pozițiile secunde, și cum undele de presiune relativ înaltă alternează între conductele intermediare primă și secundă 226 și 228, fiecare dintre pistoanele 242 și 246 începe să oscileze înainte și înapoi în cilindrul hidraulic 230 cu privire la peretele despărțitor fix 240 prin compresia și/sau extensia of arcurilor 244 și 248, respectiv. Constantele arcului sau rigiditatea arcurilor 244 și 248 și/sau masele pistoanelor 242 și 246 sunt selectate sau proiectate astfel

încât pistoanele 242 și 246 să oscileze în condiții de rezonanță, sau să rezoneze, în cilindrul hidraulic 230.

Cum fluidul hidraulic circulă prin diferitele conducte hidraulice ale sistemului de propulsie hidraulic 200, fluidul hidraulic trece printr-un ciclu termodinamic. La o implementare, cum fluidul hidraulic este încălzit într-un volum constant al rezervorului de fluid hidraulic 206, presiunea fluidului hidraulic de acolo crește (de ex., de la 10 bar la 100 bar). Cum undele de presiune circulă prin sistemul de propulsie hidraulic 200 și fluidul hidraulic acționează motorul hidraulic 208, volumul fluidului hidraulic crește (de ex., de la 1,00 L la 1,01 L) și presiunea scade (de ex., de la 100 bar la 10 bar). Pe măsură ce fluidul hidraulic se răcește, volumul se reduce (de ex., de la 1,01 L la 1,00 L), finalizând astfel ciclul.

### Unitatea termică

Figurile 6A-6C sunt ilustrații ale părților din sistemul de propulsie hidraulic 200 care include a unitate termică. Figurile 6A și 6B ilustrează un model tridimensional de unitate termică 202, și Figura 6C ilustrează o diagramă schematică a unității termice 202. Așa cum este ilustrat în Figura 6A, unitatea termică 202 include un filtru de aer 280 și un ventilator 282 pentru a trage aer în unitatea termică 202 prin filtrul de aer 280. Filtrul de aer 280 și ventilatorul 282 sunt poziționate în priza de aer a unității termice 202, precum și într-o carcasă 278 din unitatea termică 202. Filtrul de aer 280 și ventilatorul 282 pot fi denumite împreună partea de „pregătire a aerului” din unitatea termică 202.

Așa cum se ilustrează în Figurile 6A și 6B împreună, unitatea termică 202 include de asemenea o duză 284, un injector de combustibil 286, și un aprinzător 288 pentru a controla fluxul de aer prin unitatea termică 202 și iniția arderea în unitatea termică 202. Aceste trei componente se află într-o parte „de ardere” a unității termice 202. Așa cum este de asemenea ilustrat în Figura 6A, unitatea termică 202 include și bobina alungită 290 înfășurată prin toată partea de „schimb de căldură” a unității termice 202. Un fluid hidraulic (cum ar fi unul dintre fluidele hidraulice de dilatare discutate în prezenta) curge în și prin bobina alungită 290, astfel încât căldura din arderea combustibilului din partea de „ardere” a unității termice 202 este schimbată din aerul care circulă prin unitatea termică 202 către

fluidul hidraulic din bobina alungită 290. Aerul care circulă prin unitatea termică 202 trece apoi de bobina alungită 290, prin partea de „evacuare” 292 a unității termice 202. Aerul circulă apoi fie în mediul înconjurător fie în a partea „după tratare” 294 a unității termice 202.

## 5 Unitatea de transmisiune sonică

Figurile 7A-7F ilustrează un model tridimensional și diagramele schematice ale unei supape de reglare a debitului 402 unității de transmisiune sonică 203. Supapele de reglare a debitului unității de transmisiune sonică 203 din sistemul de propulsie hidraulic 200 descris aici au aceleași caracteristici sau caracteristici similare una cu cealaltă, și aceleași caracteristici sau caracteristici similare ca cele ale supapei de reglare a debitului 402 unității de transmisiune sonică 203, așa cum este ilustrat în Figurile 7A-7F. Așa cum este ilustrat în Figurile 7A și 7F, supapa de reglare a debitului 402 unității de transmisiune sonică 203 include un prim orificiu de admisie 404, un al doilea orificiu de admisie 406, un prim orificiu de evacuare 408, și un al doilea orificiu de evacuare 410, și două posibile poziții deschis. În prima posibilă poziție deschis 412, ilustrată în Figura 7B, orificiul de admisie 404 se cuplează la orificiul de evacuare 408 și orificiul de admisie 406 se cuplează la orificiul de evacuare 410. În a doua posibilă poziție deschis 414, ilustrată în Figura 7C, orificiul de admisie 404 se cuplează la orificiul de evacuare 410 și orificiul de admisie 406 se cuplează la orificiul de evacuare 408.

Figurile 7D și 7E ilustrează o vedere în plan și respectiv o vedere în perspectivă a unui model tridimensional de supapă de reglare a debitului 402 unității de transmisiune sonică 203. Așa cum este ilustrat în Figurile 7D și 7E, supapa de reglare a debitului 402 unității de transmisiune sonică 203 include un cadru exterior 416, un mecanism rotativ 418 montat în cadrul exterior 416, și un motor 419 montat în cadrul exterior 416. Motorul 419 se cuplează cu mecanismul rotativ 418 astfel încât motorul 419 să poată fi acționat pentru a învârti mecanismul rotativ 418. Mecanismul rotativ 418 include o primă fantă 420 și o a doua fantă. Primă fantă 420 se extinde cel puțin parțial în prima latură a mecanismului 418 spre a doua latură a mecanismului 418 opus față de prima latură. A doua fantă 422 se extinde cel puțin parțial în prima latură a mecanismului 418 spre a doua latură a mecanismului 418.

Mecanismul rotativ 418 se rotește astfel încât prima fantă 420 să se suprapună cu primul orificiul de admisie 404 și primul orificiu de evacuare 408 pentru a cupla primul orificiul de admisie 404 cu primul orificiu de evacuare 408, și astfel încât a doua fantă 422 să se suprapună cu al doilea orificiul de admisie 406 și al doilea orificiu de evacuare 410 pentru a cupla al doilea orificiul de admisie 406 la al doilea orificiu de evacuare 410, pentru a oferi prima posibilă poziție deschis 412. În mod similar, mecanismul rotativ 418 se rotește astfel încât prima fantă 420 să se suprapună cu primul orificiu de admisie 404 și al doilea orificiu de evacuare 410 pentru a cupla primul orificiu de admisie 404 la al doilea orificiu de evacuare 410, și astfel încât a doua fantă 422 să se suprapună cu al doilea orificiu de admisie 406 și primul orificiu de evacuare 408 pentru a cupla al doilea orificiu de admisie 406 la primul orificiu de evacuare 408, pentru a oferi a doua posibilă poziție deschis 414. În plus față de oferirea primei sau celei de-a doua posibilă poziție deschis 412 și 414, mecanismul rotativ 418 se rotește astfel încât prima fantă 420 să se suprapună numai cu unul dintre orificiile de admisie 404 și 406 sau unul dintre orificiile de evacuare 408 și 410, și astfel încât a doua fantă 422 să se suprapună numai cu unul dintre orificiile de admisie 404 și 406 sau unul dintre orificiile de evacuare 408 și 410, și astfel, supapa 402 furnizează o poziție închis mai degrabă decât o poziție deschis.

Figurile 8A și 8B sunt ilustrații suplimentare al părților din sistemul de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicările ilustrate în figurile anterioare. În particular, Figurile 8A și 8B ilustrează un model tridimensional și respectiv o diagramă schematică a unui cilindru hidraulic 230 și componentele aferente ale unității de transmisiune sonică 203 din sistemul de propulsie hidraulic 200. Așa cum este ilustrat în Figurile 8A și 8B, cilindrul hidraulic 230 include un prim orificiu de admisie/orificiu de evacuare 250, și un al doilea orificiu de admisie/orificiu de evacuare 252, un al treilea orificiu de admisie/orificiu de evacuare 254, și un al patrulea orificiu de admisie/orificiu de evacuare 256. În funcție de pozițiile primei și celei de-a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 ale unității de transmisiune sonică 203, cilindrul hidraulic 230 are un prim orificiu de admisie 250, un al doilea orificiu de admisie 252, un prim orificiu de evacuare 254, și un al doilea orificiu de evacuare 256, sau un prim orificiu de admisie 254, un al doilea orificiu de admisie 256, un prim orificiu de evacuare 250, și un al doilea orificiu de evacuare 252.

Așa cum este descris mai sus cu privire la Figura 5, cilindrul hidraulic 230 al unității de transmisie sonică ilustrată în Figurile 8A și 8B include un perete despărțitor fix 240, care separă cilindrul hidraulic 230 în două camere hidraulice separate și rigide. Fiecare cameră hidraulică este la rândul său împărțită în două sub-camere care sunt separate de pereți despărțitori suplimentari 241. Prima dintre camere include un prim piston 242 și un prim element elastic sau arc 244 cuplat la primul piston 242 și la peretele despărțitor 240 din prima sub-cameră a acesteia, precum și un al treilea piston 243 și un al treilea element elastic sau arc 245 cuplat la al treilea piston 243 și la un perete opus peretelui despărțitor 240 din a doua sub-cameră a acesteia. O a doua dintre camere include un al doilea piston 246 și un al doilea element elastic sau arc 248 cuplat la al doilea piston 246 și la peretele despărțitor 240 din prima sub-cameră a acesteia, precum și un al patrulea piston 247 și un al patrulea element elastic sau arc 249 cuplat la al patrulea piston 247 și la un perete opus peretelui despărțitor 240. Cilindrul hidraulic 230 ilustrat în Figurile 8A și 8B include un fluid de dilatare care curge în și din cilindrul hidraulic 230 prin primul orificiu de admisie/orificiu de evacuare 250 și al doilea orificiu de admisie/orificiu de evacuare 252, și un fluid de lucru care curge în și din cilindrul hidraulic 230 prin al treilea orificiu de admisie/orificiu de evacuare 254 și al patrulea orificiu de admisie/orificiu de evacuare 256. Fluidul de lucru este separat de fluidul de dilatare în cilindrul hidraulic 230 de primul și al doilea piston 242 și 246.

Când undele de presiune relativ înaltă care trec prin fluidul de dilatare intră în cilindrul hidraulic 230 prin primul și al doilea orificiu de admisie 250 și 252, se îndreaptă spre și apoi exercită presiuni relativ înalte asupra primului și celui de-al doilea piston 242 și 246. Drept rezultat, pistoanele 242 și 246 sunt nevoite să se miște spre fluidul de lucru, comprimă primul și al doilea arc 244 și 248, și produc undele de presiune relativ înaltă care trec prin fluidul de lucru spre pistoanele trei și patru 243 și 247 și arcurile trei și patru 245 și 249. Undele de presiune înaltă comprimă arcurile 245 și 249 și se îndreaptă spre orificiile de evacuare 254 și 256 ies din cilindrul hidraulic 230 prin orificiile de evacuare 254 și 256.

Când undele de presiune relativ înaltă care trec prin fluidul de lucru intră în cilindrul hidraulic 230 prin orificiile de admisie 254 și 256, acestea se îndreaptă spre și apoi exercită presiuni relativ înalte asupra celui de-al treilea și celui

de-al patrulea piston 243 și 247, celui de-al treilea și celui de-al patrulea arc 245 și 249, și primului și celui de-al doilea piston 242 și 246. Drept rezultat, arcurile 245 și 249 sunt comprimate, arcurile 244 și 248 sunt extinse, și pistoanele 242 și 246 sunt nevoite să se miște spre fluidul de dilatare pentru a produce unde de presiune relativ înaltă care trec prin fluidul de dilatare spre orificiile de evacuare 250 și 252 să iasă din cilindrul hidraulic 230 prin orificiile de evacuare 250 și 252.

Astfel, cum prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 se mișcă înainte și înapoi între pozițiile lor primă și secundă, și cum undele de presiune relativ înaltă alternează între intrarea în cilindrul hidraulic 230 prin orificiile de admisie 250 și 252 și prin orificiile de admisie 254 și 256, fiecare dintre pistoanele 242 și 246 începe să oscileze înainte și înapoi în cilindrul hidraulic 230 cu privire la peretele despărțitor fix 240. Arcurile 244 și 248 sunt comprimate și extinse alternativ. La unele aplicări, această mișcare a arcurilor 244 și 248 produce inerție sonică și/sau introduce o schimbare de fază în comportamentul dinamic al sistemului. Mai mult, cum undele de presiune relativ înaltă se mișcă înainte și înapoi prin cilindrul hidraulic 230, arcurile 245 și 249 sunt comprimate progresiv, ceea ce la unele aplicări oferă capacitate sonică sau stocare de energie (de ex., acumulare) în compresia arcurilor 245 și 249. Masele pistoanelor 242, 246, 243, și 247, și constantele arcului sau rigiditatea arcurilor 244, 245, 248, și 249 sunt selectate sau proiectate astfel încât aceste componente să oscileze în condiții de rezonanță, sau să rezoneze, în cilindrul hidraulic 230 la o anumită frecvență sau anumite frecvențe ale undelor de presiune relativ înaltă.

#### Unitatea de acumulator

Figura 9 este o ilustrație schematică a părților sistemului de propulsie hidraulic 200 care include unitatea de acumulator. Așa cum este ilustrat în Figura 9, sistemul de propulsie hidraulic 200 include un set patru motoare hidraulice 208a, 208b, 208c, și 208d (împreună, motoarele hidraulice 208) și patru angrenaje respective 260a, 260b, 260c și 260d (împreună, angrenajele 260). La unele aplicări, motoarele hidraulice 208 și angrenajele 260 sunt folosite pentru a acționa roțile unui vehicul cu roți, cum ar fi cele patru roți ale unui automobil sau camion.



Fiecare dintre motoarele hidraulice 208 este cuplat hidraulic cu un altul în paralel mai degrabă decât în serie, ceea ce permite motoarelor hidraulice 208 să fie cuplate independent la o roată respectivă a vehiculului cu roți, și ceea ce permite viteză variabilă, continuă și independentă și variația cuplului la fiecare dintre cele patru roți. Motoarele hidraulice 208 sunt cuplate la roțile unui vehicul cu roți pe osii cu diferențiale deschise, sau în perechi, cum ar fi pe osii cu diferențiale de blocare. Motoarele hidraulice 208 sunt motoare hidraulice de tip cu palete 208.

Figura 9 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 include o a treia supapă de reglare a debitului 262, care este acționată pentru a se mișca între cele două poziții proprii fie independent de, sau la unison cu, prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222, precum și un acumulator hidraulic de presiune înaltă 264 și un acumulator hidraulic de presiune joasă 266.

Figurile 10A și 10B sunt ilustrații suplimentare ale părților sistemului de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicările ilustrate în figurile anterioare. Figurile 10A și 10B ilustrează perspective transversale de perspectivă și respectiv în perspectivă ale unui model tridimensional al unei unități de acumulator 296, care acționează ca o unitate de acumulator cu presiune dublă înaltă și joasă prin încorporarea atât a acumulatorului de înaltă presiune 264 cât și a acumulatorului de joasă presiune 266. Așa cum este ilustrat în Figurile 10A și 10B, unitatea de acumulator 296 include o carcasă rigidă, cilindrică 298 cuplată la primul capăt de un prim bușon 300 și la al doilea capăt opus față de primul capăt de un al doilea bușon 302.

Primul bușon 300 include o primă priză 304 situată la partea din mijloc a acestuia și o a doua priză 306 situată la partea periferică a acestuia. Al doilea bușon 302 include o a treia priză 308 situată la partea din mijloc a acestuia și o a patra priză 310 situată la partea periferică a acestuia. Prima și a treia priză 304 și 308 cuplează acumulatorul de înaltă presiune 264 la a treia supapă de reglare a debitului 262. A doua și a patra priză 306 și 310 cuplează acumulatorul de joasă presiune 266 la a treia supapă de reglare a debitului 262.

Unitatea de acumulator 296 include de asemenea un prim arc-disc 312 poziționat pe suprafața interioară a primului bușon 300 ce înconjoară prima priză 304, un al doilea arc-disc 314 poziționat pe suprafața interioară a celui de-al doilea

bușon 302 ce înconjoară a treia priză 308, și un perete despărțitor elastomer, cilindric 316, care este sudat de primul și al doilea arc-disc 312 și 314, și care separă acumulatorul de înaltă presiune 264 de acumulatorul de joasă presiune 266. Cum presiunea înaltă se acumulează în acumulatorul de înaltă presiune 264 și/sau  
5 presiunea joasă se acumulează în acumulatorul de joasă presiune 266, primul și al doilea arc-disc 312 și 314 se extind, și peretele despărțitor elastomer 316 se curbează în afară, depozitând astfel energie în unitatea de acumulator 296. Cum presiunea înaltă este eliberată din acumulatorul de înaltă presiune 264 și/sau presiunea joasă este eliberată din acumulatorul de joasă presiune 266, primul și al  
10 doilea arc-disc 312 și 314 și peretele despărțitor elastomer 316 se relaxează, eliberând astfel energia stocată în unitatea de acumulator 296.

Figura 10C este o altă ilustrație a părților din sistemul de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicările ilustrate în figurile anterioare. În particular, Figura 10C ilustrează o vedere transversală a unei unități de acumulator  
15 alternative 540, care acționează ca o unitate de acumulator cu presiune dublă înaltă și joasă prin încorporarea atât a acumulatorului de înaltă presiune 264 cât și a acumulatorului de joasă presiune 266. Unitatea de acumulator 540 include o primă priză de intrare 542 care permite accesul pentru un fluid cu presiune relativ înaltă către acumulatorul de înaltă presiune 264, și o a doua priză de intrare 544 care  
20 permite accesul pentru un fluid cu presiune relativ joasă către acumulatorul de joasă presiune 266. Atunci când un fluid cu presiune înaltă este furnizat către acumulatorul de înaltă presiune 264 prin prima deschizătură de intrare 542 și/sau un fluid cu presiune joasă este furnizat către acumulatorul de joasă presiune 266 prin a doua deschizătură de intrare 544, presiunile respective rotesc un piston 546 în acumulator  
25 540. Acesta comprimă mai multe arcuri-disc 548 și mai multe arcuri elastomere de tip tub 550 interconectate cu arcurile-disc 548, stocând astfel energie pentru utilizare ulterioară în compresia arcurilor 548, 550.

La o aplicare, arcurile 548 și 550 sunt montate pe un ax de suport 552 pe toată lungimea acumulatorului 540, pentru a oferi suport și stabilitate arcurilor 548  
30 și 550. La unele realizări, acumulatorul 540 include mai multe corpuri masive 554 cuplate la arcurile 548 și/sau 550. Acumulatorul 540 se cuplează la o conductă hidraulică din sistemul de propulsie hidraulic 200 care antrenează unde de presiune

oscilante, așa cum se descrie în prezenta, astfel încât acumulatorul 540 poate stoca energie și în timpul oscilării maselor 554 și arcurilor 548, 550. Constantele arcurilor sau rigiditățile arcurilor 548 și 550 și/sau masele corpurilor masive 554 sunt selectate sau proiectate astfel încât aceste componente să oscileze în condiții de rezonanță, sau să rezoneze, în acumulatorul 540.

Figura 10D este o altă ilustrație a părților din sistemul de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicările ilustrate în figurile anterioare. Figura 10D ilustrează o vedere transversală of o aplicare alternativă a unității de acumulator 556, care acționează ca o unitate de acumulator cu presiune dublă înaltă și joasă prin încorporarea atât a acumulatorului de înaltă presiune 264 cât și a acumulatorului de joasă presiune 266. Unitatea de acumulator 556 are aceleași caracteristici ca și unitatea de acumulator 540, cu excepția faptului că aceasta include o a treia priză de intrare 558 care permite accesul pentru un fluid cu presiune relativ înaltă la acumulatorul de înaltă presiune 264, o a patra priză de intrare 560 care permite accesul pentru un fluid cu presiune relativ joasă la acumulatorul de joasă presiune 266, și un al doilea piston 562 cuplat la arcurile 548 și 550 la un capăt al acestuia opus pistonului 546.

Când un fluid cu presiune înaltă este furnizat către acumulatorul de înaltă presiune 264 prin prima deschizătură de intrare 542 și/sau a treia deschizătură de intrare 558, și/sau un fluid cu presiune joasă este furnizat către acumulatorul de joasă presiune 266 prin a doua deschizătură de intrare 544 și/sau a patra deschizătură de intrare 560, presiunile respective mișcă pistoanele 546 și/sau 562 în acumulator 540, comprimând astfel arcurile 548 și/sau 550, și stocând energie pentru utilizare ulterioară în compresia arcurilor 548, 550 și/sau în rezonanța arcurilor 548, 550 și pistoanelor 546, 562.

#### Unitate hidraulică integrată de putere și control

Așa cum se arată în unele realizări, Figurile 11-17 ilustrează un model tridimensional a unei unități hidraulice integrate de putere și control 268 din sistemul de propulsie hidraulic 200. Așa cum este ilustrat în Figura 11, unitatea hidraulică integrată de putere și control 268 include primul dintre motoarele hidraulice 208a (așa cum este descris mai sus), al doilea dintre motoarele hidraulice 208b (așa cum

este descris mai sus), o primă supapă de reglare a debitului bidirecțională rotativă 274, și o a doua supapă de reglare a debitului bidirecțională rotativă 276.

Așa cum este descris anterior mai în detaliu, primul și al doilea motor hidraulic 208a și 208b sunt cuplate hidraulic unul cu celălalt în paralel mai degrabă decât în serie, ceea ce permite motoarelor hidraulice 208a și 208b să fie independent cuplate la roțile respective ale unui vehicul cu roți. În acest fel, motoarele hidraulice 208a și 208b furnizează roților respective nivele diferite de putere sau cuplu după cum este necesar pe baza nevoilor diferite de putere sau cuplu, cum ar fi atunci când un vehicul virează. Motoarele hidraulice 208a și 208b sunt motoare hidraulice de tip cu palete.

Figura 12 ilustrează o vedere descompusă a unei aplicări a unității hidraulice integrate de putere și control 268. Așa cum se arată în Figura 12, motoarele hidraulice 208a și 208b se află într-o singură carcasă integrată 318, ce include o primă parte tubulară de carcasă pentru primul motor hidraulic 208a și o a doua parte tubulară de carcasă pentru al doilea motor hidraulic 208b. Carcasa 318 include de asemenea o primă priză de înaltă presiune 320, care se cuplează la prima conductă hidraulică 210, o primă priză de joasă presiune 322, care se cuplează la a doua conductă hidraulică 214, o a doua priză de înaltă presiune 324, care se cuplează la acumulatorul de înaltă presiune 264, și o a doua priză de joasă presiune 326, care se cuplează la acumulatorul de joasă presiune 266.

Primul motor hidraulic 208a include o primă carcasă rotativă 328 poziționată pentru a se roti în jurul axei sale longitudinale centrale din prima parte tubulară de carcasă din carcasă 318, și o a doua carcasă rotativă 330 poziționată pentru a se roti în jurul axei sale longitudinale centrale din prima carcasă rotativă 328. Împreună, prima și a doua carcasă rotativă 328 și 330 reduc frecarea, stresul și scurgerile de fluid între carcasa 318 și componentele mobile ale primului motor hidraulic 208a aflat în interiorul acesteia.

Primul motor hidraulic 208a include de asemenea un rotor 332 poziționat pentru a se roti în jurul axei sale longitudinale centrale din a doua carcasă rotativă 330, rotorul 332 având o multitudine de striuri pe palete orientate radial 336 în interiorul căruia se află respectivele palete 334. La o implementare, rotorul 332 are un diametru exterior de 100 mm, o lungime de 100 mm și o excentricitate de 6 mm în

cea de-a doua carcasă rotativă 330 atunci când e poziționat în aceasta. Primul motor hidraulic 208a include de asemenea un lagăr de susținere 338, care este cuplat rigid la rotorul 332 și la arborele de ieșire 354 pentru transferarea puterii sau cuplului de la primul motor hidraulic 208a către o roată 356 a unui vehicul cu roți. Primul motor hidraulic 208a include de asemenea un bușon 340 care se cuplează la carcasa 318 prin mai multe șuruburi 342 pentru a etanșa celelalte componente ale primului motor hidraulic 208a în carcasa 318.

Așa cum se ilustrează în Figura 12 cu privire la al doilea motor hidraulic 208b, carcasa 318 include un perete despărțitor 344 care se extinde longitudinal în afara celei de-a doua părți tubulare din carcasă și, când unitatea hidraulică integrată de putere și control 268 este asamblată, se extinde longitudinal prin centrul rotorului 332. Primul și al doilea motor hidraulic 208a și 208b au aceleași caracteristici și componente.

Așa cum este de asemenea ilustrat în Figura 12, prima supapă de reglare a debitului bidirecțională rotativă 274 include un rotor 346 și un motor cu mișcare sacadată 348 pentru a controla rotorul 346, și a doua supapă de reglare a debitului bidirecțională rotativă 276 include un rotor 350 și un motor cu mișcare sacadată 352 pentru a controla rotorul 350.

Figura 13A ilustrează o altă vedere a unității hidraulice integrate de putere și control 268 având unele componente înlăturate. Figura 13B ilustrează un desen schematic al bransamentelor unității hidraulice integrate de putere și control 268 la alte componente ale sistemului de propulsie hidraulic 200, inclusiv arborele de ieșire 354 pentru transferarea puterii sau cuplului de la primul și al doilea motor hidraulic 208a și 208b la roțile 356 unui vehicul cu roți. În Figura 13A, prima și a doua supapă de reglare a debitului bidirecțională rotativă 274 și 276 sunt folosite pentru a cupla prizele de înaltă și joasă presiune 320, 322, 324 și 326 fie la o cameră superioară de admisie/evacuare 358 (care se extinde de la prizele 320, 322, 324 și 326 către un spațiu deschis de deasupra peretelui despărțitor 344), sau la o cameră inferioară de admisie/evacuare 360 (care se extinde de la prizele 320, 322, 324 și 326 către un spațiu deschis de sub peretelui despărțitor 344).

Figura 14 ilustrează o altă vedere a unor componente ale unității hidraulice integrate de putere și control 268. În particular, Figura 14 ilustrează că

rotorul 346 primei supape de reglare a debitului bidirecțională rotativă 274 include o primă conductă 362 și o a doua conductă 364, și că rotorul 352 celei de-a doua supape de reglare a debitului bidirecțională rotativă 276 include o a treia conductă 366 și o a patra conductă 368. Prima conductă 362 se folosește pentru a cupla prima priză de înaltă presiune 320 la camera superioară de admisie/evacuare 358 sau la camera inferioară de admisie/evacuare 360, în funcție de orientarea rotorului 346. A doua conductă 364 se folosește pentru a cupla prima priză de joasă presiune 322 la camera superioară de admisie/evacuare 358 sau la camera inferioară de admisie/evacuare 360, în funcție de orientarea rotorului 346. A treia conductă 366 se folosește pentru a cupla a doua priză de înaltă presiune 324 la camera superioară de admisie/evacuare 358 sau la camera inferioară de admisie/evacuare 360, în funcție de orientarea rotorului 350. A patra conductă 368 se folosește pentru a cupla a doua priză de joasă presiune 326 la camera superioară de admisie/evacuare 358 sau la camera inferioară de admisie/evacuare 360, în funcție de orientarea rotorului 350.

Conductele 362, 364, 366 și 368 se extind radial prin rotoarele respective 346 și 350 din primele locații respective din suprafața cilindrică exterioară a rotoarelor respective 346 sau 350 către locațiile secunde respective din suprafața cilindrică exterioară opus primei locații respective transversal față de diametrul respectivului rotor 346 sau 350. Conductele 362 și 364 ale rotorului 346 sunt distanțate una de cealaltă longitudinal pe toată lungimea rotorului 346, și sunt orientate astfel încât axele lor longitudinale centrale să fie orientate la aproximativ 90 grade una față de cealaltă față de axul longitudinal central al rotorului 346. În mod similar, conductele 366 și 368 ale rotorului 350 sunt distanțate una de cealaltă longitudinal pe toată lungimea rotorului 350, și sunt orientate astfel încât axele lor longitudinale centrale să fie orientate la aproximativ 90 grade una față de cealaltă față de axul longitudinal central al rotorului 350.

Astfel, motorul cu mișcare sacadată 348 se poate folosi pentru a învârti rotorul 346 astfel încât prima conductă 362 să fie orientată pentru a cupla prima priză de înaltă presiune 320 la camera superioară de admisie/evacuare 358 și a doua conductă 364 să fie orientată pentru a cupla prima priză de joasă presiune 322 la camera inferioară de admisie/evacuare 360. O astfel de orientare a rotorului 346 este ilustrată în Figura 14. Motorul cu mișcare sacadată 348 se poate folosi pentru a

învârti rotorul 346 cu 90 de grade dintr-o astfel de orientare astfel încât prima conductă 362 să fie orientată pentru a cupla prima priză de înaltă presiune 320 la camera inferioară de admisie/evacuare 360 și a doua conductă 364 să fie orientată pentru a cupla prima priză de joasă presiune 322 la camera superioară de admisie/evacuare 358.

În mod similar, motorul cu mișcare sacadată 352 se poate folosi pentru a învârti rotorul 350 astfel încât a treia conductă 366 să fie orientată pentru a cupla a doua priză de înaltă presiune 324 la camera superioară de admisie/evacuare 358 și a patra conductă 368 să fie orientată pentru a cupla a doua priză de joasă presiune 326 la camera inferioară de admisie/evacuare 360. O astfel de orientare a rotorului 350 este ilustrată în Figura 14. Motorul cu mișcare sacadată 352 se poate folosi pentru a învârti rotorul 350 cu 90 de grade dintr-o astfel de orientare, astfel încât a treia conductă 366 să fie orientată pentru a cupla a doua priză de înaltă presiune 324 la camera inferioară de admisie/evacuare 360 și a patra conductă 368 să fie orientată pentru a cupla a doua priză de joasă presiune 326 la camera superioară de admisie/evacuare 358.

Figurile 15 și 16 ilustrează vederile transversale ale unității hidraulice integrate de putere și control 268 luate de-a lungul liniilor 15-15 și respectiv 16-16, din Figura 11. Figura 17 ilustrează o vedere transversală a unității hidraulice integrate de putere și control 268 luate de-a lungul liniei 17-17 din Figurile 15 și 16. Așa cum este ilustrat în Figurile 15-17, fluidul hidraulic cu presiune relativ înaltă curge în unitatea hidraulică integrată de putere și control 268 prin prima sau a doua priză de înaltă presiune 320 și/sau 324, prin conducta 362 și/sau conducta 366, prin camera superioară de admisie 358 către regiunea acesteia de deasupra peretelui despărțitor 344, unde curge radial în afară prin una sau mai multe conducte sau canale 370 ale rotorului 332, către un spațiu deschis dintre o suprafață exterioară a rotorului 332 și o suprafață interioară a celei de-a doua carcase rotative 330.

Odată aflat în acest spațiu deschis, fluidul hidraulic cu presiune relativ înaltă interacționează cu suprafața exterioară a rotorului 332, suprafață interioară a celei de-a doua carcase rotative 330, și paletele 334, în conformitate cu principiile motoarelor hidraulice cu palete standard, pentru a produce învârtirea rotorului 332 în cea de-a doua carcasă rotativă 330 pe măsură ce presiunea scade. Odată ce

presiunea fluidului hidraulic a scăzut și s-a folosit pentru a învârti rotorul 332, fluidul hidraulic curge în mod radial spre interior prin una sau mai multe dintre conductele 370, prin camera inferioară de evacuare 360, și în afara unității hidraulice integrate de putere și control 268. Fluidul hidraulic circulă apoi prin conducta 364 și/sau  
5 conducta 368, și prin prima sau a doua priză de joasă presiune 322 și/sau 326.

Pentru a acționa învârtirea rotorului 332 într-o direcție opusă celei descrise mai sus, fluidul hidraulic cu presiune relativ înaltă curge în unitatea hidraulică integrată de putere și control 268 prin prima sau a doua priză de înaltă presiune 320 și/sau 324, prin conducta 364 și/sau conducta 368, prin camera  
10 inferioară de admisie 360 către regiunea acesteia de sub peretele despărțitor 344, unde curge radial în afară prin una sau mai multe conducte sau canale 370 ale rotorului 332, către un spațiu deschis dintre rotorul 332 și a doua carcasă rotativă 330. Fluidul hidraulic cu presiune relativ înaltă produce învârtirea rotorului 332 în a doua carcasă rotativă 330. Fluidul hidraulic curge apoi radial spre interior prin una  
15 sau mai multe dintre conductele 370, prin camera superioară de evacuare 358, și în afara unității hidraulice integrate de putere și control 268 prin conducta 362 și/sau conducta 366, și prin prima sau a doua priză de joasă presiune 322 și/sau 326.

În timp ce descrierea de mai sus s-a concentrat pe al doilea motor hidraulic 208b, primul motor hidraulic 208a are aceeași configurare sau una similară,  
20 sau o configurare în oglindă, și funcționează în același fel cum este descris la al doilea motor hidraulic 208b. Din cauză că primul motor hidraulic 208a și al doilea motor hidraulic 208b sunt cuplate unul la celălalt în paralel și sunt alimentate de aceleași fluide hidraulice cu presiune înaltă, rotoarele respective și axurile și/sau roțile cuplate la acestea se rotesc independent unul față de celălalt, ca atare la viteze  
25 diferite, producând un efect diferențial pentru unitatea hidraulică integrată de putere și control 268.

Figurile 18 și 19 sunt ilustrații ale părților din unitatea hidraulică integrată de putere și control a sistemului de propulsie hidraulic 200. În particular, Figurile 18 și 19 ilustrează un ansamblu alternativ de motor hidraulic 564, cu vederi  
30 laterale și respectiv frontale. Așa cum este ilustrat în Figura 18, ansamblul motorului hidraulic 564 include o supapă 566 montată la butucul sau rulmentul unei roți 568 a unui vehicul, precum și un motor cu mișcare sacadată 570 ce poate fi acționat să



deschidă sau să închidă supapa 566 pentru a permite fluidul hidraulic presurizat să treacă prin aceasta. Motorul cu mișcare sacadată 570 poate acționa supapa 566 pentru a deschide și furniza un fluid hidraulic cu presiune înaltă către o pereche de pistoane 572a și 572b. La unele realizări, perechea de pistoane 572a și 572b conțin 5 pistoane solide. În alte realizări, perechea de pistoane 572a și 572b conțin un fluid cu vâscozitate foarte mare. La o realizare, perechea de pistoane 572a și 572b este montată aproape de partea din față a roții 568, care este nevoită prin presiunea înaltă a fluidului hidraulic să împingă roata 568 și să miște roata 568 în direcția înainte.

Motorul cu mișcare sacadată 570 poate de asemenea să acționeze 10 supapa 566 să se deschidă și să furnizeze un fluid hidraulic cu presiune înaltă către un piston 574. La unele realizări, pistonul 574 cuprinde un piston solid. La alte realizări, pistonul 574 conține un fluid cu vâscozitate foarte mare. La o realizare, pistonul 574 este montat aproape de partea din spate a roții 568, care este nevoită prin presiunea înaltă a fluidului hidraulic să împingă roata 568 și să miște roata 568 15 în direcția înapoi. Figura 19 ilustrează că ansamblul motorului hidraulic 564 este cuplat la, și/sau alimentat de, unitatea de transmisiune sonică 203 și/sau unitatea de acumulator 296.

### Bloc de alimentare auxiliar

Figurile 20A-20C ilustrează un model tridimensional al unei unități de 20 generator electric 372 a sistemului de propulsie hidraulic 200, o vedere transversală a acesteia și respectiv o ilustrație schematică a acesteia. În particular, Figura 20A ilustrează o realizare în care unitatea de generator electric 372 include un corp principal 374, un înveliș exterior 376, o primă priză de admisie/evacuare 378, și o a doua priză de admisie/evacuare 380. Figura 20B ilustrează o realizare în care corpul 25 principal 374 conține unitatea de generator electric 372. Unitatea de generator electric 372 include un prim arc 382, un prim piston 384, un al doilea arc 386, un al doilea piston 388 și o bielă 390. Primul arc 382 este angrenat cu un bușon 392 și cu primul piston 384, al doilea arc 386 este angrenat cu un al doilea bușon 394 și cu al doilea piston 388, și biela 390 este angrenată cu primul piston 384 și al doilea piston 30 388.

Figura 20B ilustrează o realizare în care unitatea de generator electric 372 include de asemenea un cablu în spirală 396 care înconjoară corpul principal 374 și este poziționat în învelișul exterior 376. Figura 20C ilustrează o realizare în care primul orificiu de admisie 378 este cuplat prin prima și a doua conductă 398 și 400 la a patra supapă de reglare a debitului, și prin a patra supapă de reglare a debitului de prima și a doua conductă hidraulică 210 și 214. A patra supapă de reglare a debitului se utilizează pentru a alimenta în mod alternativ un fluid hidraulic cu presiune relativ înaltă în prima conductă 398 și un fluid hidraulic cu presiune relativ joasă în a doua conductă 400, și un fluid hidraulic cu presiune relativ joasă în prima conductă 398 și un fluid hidraulic cu presiune relativ înaltă în a doua conductă 400. Frecvența cu care a patra supapă de reglare a debitului alternează între aceste poziții este selectată, pe baza maselor primului piston 384, celui de-al doilea piston 388 și bielei 390, și pe baza constantelor arcului sau rigidității primului și celui de-al doilea arc 382 și 386, pentru a produce o vibrație rezonantă a primului piston 384, celui de-al doilea piston 388 și bielei 390 în corpul principal 374 al unității de generator electric 372.

La unele realizări, biela 390 este fabricată din material magnetic astfel încât rezonanța sa în interiorul corpului principal 374 al unității de generator electric 372 să producă un curent electric în sârma în spirală 396. Acest curent electric se utilizează pentru a alimenta sistemele auxiliare ale unui vehicul cu roți sau alte sisteme acționate în principal de funcționarea unității hidraulice integrate de putere și control 268. La unele aplicări, aceste sisteme auxiliare includ un alternator electric, un ventilator, o pompă de combustibil, o pompă de servo-direcție și/sau un compresor pentru aer condiționat.

## 25 Aplicarea la vehiculele cu roți

Sistemele termo-hidraulice descrise în prezenta sunt potrivite în special pentru utilizare la vehiculele cu roți cum ar fi automobilele, datorită absenței unui motor cu ardere internă, unei pompe hidraulice și altor componente relativ grele, complexe, care împovărează un vehicul și adaugă pierderi de randament. Omiterea unor astfel de componente reduce greutatea globală a vehiculului și astfel ameliorează eficiența consumului de combustibil, reduce numărul de piese,

raționalizează întreținerea și reduce emisiile. La alte realizări, sistemele termo-hidraulice descrise în prezenta se pot folosi pentru a acționa alte sisteme mecanice, cum ar fi elicele unui aeronave sau unei bărci.

Figurile 21A și 21B ilustrează modelele tridimensionale ale sistemului de propulsie hidraulic 200, cu o combinație de caracteristici ale sistemului de propulsie hidraulic 200 descris în prezenta aranjat pentru a fi încorporat într-un vehicul cu roți. Așa cum este ilustrat în Figura 21A, sistemul de propulsie hidraulic 200 este echipat cu unitatea de acumulator 296 în partea frontală a vehiculului cu roți, cu un dispozitiv de acționare a sistemelor auxiliare 424 poziționat în spatele unității de acumulator 296, și cu cel puțin o unitate hidraulică integrată de putere și control pe axul față 268 poziționată în spatele dispozitivului de acționare a sistemelor auxiliare 424 pentru a acționa una sau mai multe perechi de axuri față 426 și una sau mai multe perechi de roți frontale 428. Această realizare a sistemului de propulsie hidraulic 200 mai include o unitate termică 202 poziționată deasupra unității hidraulice integrate de putere și control de pe axul față 268, o unitate de generator electric 372 poziționată în spatele unității hidraulice integrate de putere și control de pe axul față 268 și o unitate de transmisiune sonică 203 poziționată în spatele unității de generator electric 372.

Figura 21A ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 este echipat cu una sau mai multe pedale de comandă 430 poziționate în apropierea părții din față a vehiculului pentru a permite unui operator a vehiculului să controleze funcționarea sistemului de propulsie hidraulic 200 și astfel să comande mișcarea vehiculului. Figura 21A ilustrează că sistemul de propulsie hidraulic 200 este echipat cu un rezervor pentru combustibil 432 în partea din spate a vehiculului, și cu o unitate hidraulică integrată de putere și control pe axul spate 268 poziționată în fața rezervorului pentru combustibil 432 pentru a acționa drive una sau mai multe perechi de axuri spate 434 și una sau mai multe perechi de roți spate 436. La unele aplicări, sistemul de propulsie hidraulic 200 include mai multe unități hidraulice integrate de putere și control pe axul față 268 pentru a acționa mai multe perechi de axuri față corespunzătoare 426 și roțile față 428, precum și mai multe unități hidraulice integrate de putere și control pe axul spate 268 pentru a acționa mai multe perechi de axuri spate corespunzătoare 434 și roțile spate 436. Aceste realizări se

pot utiliza la vehicule mari, cu axuri multiple cum ar fi camioane, tractoare, echipamente de construcție, echipamente agricole și altele asemenea.

Sistemul de propulsie hidraulic 200 include de asemenea mai multe conducte hidraulice 438 care se extind de la partea din față a vehiculului până în spatele vehiculului, care alimentează combustibilul din rezervorul pentru combustibil 432 către unitatea termică 202 și care alimentează fluidul hidraulic de înaltă presiune din unitatea de transmisiune sonică 203 și/sau din unitatea de acumulator 296 din partea frontală a vehiculului către unitatea hidraulică integrată de putere și control de pe axul spate 268 din spatele vehiculului. Conductele hidraulice 438 întorc de asemenea fluidul hidraulic de joasă presiune din unitatea hidraulică integrată de putere și control de pe axul spate 268 din spatele vehiculului către unitatea de transmisiune sonică 203 și/sau către unitatea de acumulator 296 din fața vehiculului. La unele realizări, sistemul de propulsie hidraulic 200 include de asemenea o baterie care să alimenteze oricare dintre diversele componente ale acestuia. Figura 21B ilustrează o aplicare similară cu, chiar dacă diferită de, aplicarea ilustrată în Figura 21A. De exemplu, Figura 21B ilustrează unitatea termică 202, unitatea hidraulică integrată de putere și control 268, unitatea de generator electric 372, unitatea de acumulator 296 și unitatea de transmisie sonică 203.

Figurile 22A și 22B ilustrează sistemele de control prin care un operator al unui autovehicul sau al altui sistem alimentat de sistemul de propulsie hidraulic 200 interacționează cu sistemul de propulsie hidraulic 200. Figura 22A ilustrează că un astfel de sistem de comandă include o pedală 430 cuplată mecanic la pistonul primului cilindru hidraulic 440, care este cuplat hidraulic prin prima conductă hidraulică 442 de un al doilea cilindru hidraulic 444. Pistonul primului cilindru hidraulic 440 este cuplat mecanic la un motor hidraulic 208 pentru a controla funcționarea acestuia. Prima conductă hidraulică 442 se cuplează la mai multe conducte hidraulice suplimentare 446, care sunt cuplate la trei motoare hidraulice suplimentare 208 astfel că pedala 430 se poate folosi pentru a controla funcționarea celor patru roți ale unui vehicul cu roți.

Figura 22B ilustrează că un alt sistem de comandă include un levier manual 448 cuplat la a treia supapă de reglare a debitului 262 și la o pompă de combustibil 450 care se folosește pentru a pompa combustibil în unitatea termică

202. Acționarea levierului manual 448 crește puterea furnizată de sistemul de propulsie hidraulic 200 prin transmiterea energiei hidraulice stocate în unitatea de acumulator 296 prin a treia supapă de reglare a debitului 262 și prin furnizarea de energie termică suplimentară în unitatea termică 202.

5                    Figura 23 ilustrează un sistem electronic de control 452, care poate fi denumit un sistem de comandă tip „*drive-by-wire*” (electronic) 452, prin care un operator al unui autovehicul sau alt sistem alimentat de sistemul de propulsie hidraulic 200 interacționează cu sistemul de propulsie hidraulic 200. Figura 23 ilustrează sistemul de control 452 care include o unitate de control a motorului  
10 (uneori denumită „UCM”) 462, care cuprinde o unitate centrală de prelucrare și/sau alte componente electronice și circuite pentru stocarea datelor, acceptarea semnalelor de la componentele sistemului de propulsie hidraulic 200 ca date de intrare, prelucrarea semnalelor de intrare și stocarea datelor pentru a genera semnalele de ieșire și transmiterea semnalelor de ieșire către componentele  
15 sistemului de propulsie hidraulic 200.

Sistemul de comandă 452 include de asemenea o pedală 430, care atunci când este acționată de un operator al sistemului de propulsie hidraulic 200 generează și transmite un semnal X la UCM 462. Sistemul de comandă 452 include de asemenea un levier manual 448, care atunci când este acționat de un operator al  
20 sistemului de propulsie hidraulic 200 generează și transmite un semnal la UCM 462. La o realizare, semnalul poate fi un semnal R care indică faptul că operatorul dorește ca sistemul de propulsie hidraulic 200 să acționeze roțile vehiculului înapoi. La o altă realizare, semnalul poate fi un semnal 2WD pentru a indica faptul că operatorul dorește ca sistemul de propulsie hidraulic 200 să acționeze numai două roți, cum ar fi  
25 cu o singură unitate hidraulică integrată de putere și control 268. La o altă realizare, semnalul poate fi un semnal AWD pentru a indica faptul că operatorul dorește ca sistemul de propulsie hidraulic 200 să acționeze toate cele patru roți, cum ar fi cu două unități hidraulice integrate de putere și control 268. La o altă realizare, semnalul poate fi un semnal (Sistem de Recuperare a Energiei de Frânare (SREF) pentru a  
30 indica faptul că operatorul dorește ca sistemul de propulsie hidraulic 200 să acționeze ca un sistem de recuperare a energiei de frânare, în care motoarele hidraulice 208a-208d sunt inversate și acționate ca niște pompe hidraulice pentru a

extrage energia din roțile vehiculului și a stoca respectiva energie drept energie hidraulică în unitatea de acumulator 296. Sistemul de comandă 452 poate include de asemenea o cheie 464, care atunci când este acționată de un operator ale sistemului de propulsie hidraulic 200, generează și transmite un semnal către UCM 462  
5 indicând faptul că operatorul dorește pornirea componentelor sistemului de propulsie hidraulic 200, cum ar fi unitatea termică 202.

Sistemul de comandă 452 include de asemenea numeroase cabluri de comandă 454, 456, 458 și 460 care cuplează electronic UCM la patru motoare hidraulice 208 astfel încât UCM să poată transmite semnalele de comandă către  
10 motoarele hidraulice 208, și astfel încât motoarele hidraulice 208 să poată genera și transmite semnale de intrare, cum ar fi să indice viteza la care se mișcă motoarele hidraulice 208 sau roțile cuplate la acestea (de ex., învârtire). Sistemul de comandă 452 include de asemenea un cablu de comandă 466 care cuplează electronic UCM la o a treia supapă de reglare a debitului 262 astfel încât UCM să poată transmite  
15 semnalele de comandă la o a treia supapă de reglare a debitului 262. Sistemul de comandă 452 mai include un cablu de comandă 468 care cuplează electronic UCM la pompa de combustibil 450 astfel încât UCM să poată transmite semnalele de comandă la pompa de combustibil 450. Sistemul de comandă 452 include în plus un cablu de comandă 470 care cuplează electronic UCM la aprinzător 288 astfel încât  
20 UCM să poată transmite semnalele de comandă la aprinzător 288. Mai mult, sistemul de comandă 452 include unul sau mai multe cabluri de comandă 472 care cuplează electronic UCM la una sau mai multe supape de reglare a debitului suplimentare astfel încât UCM să poată transmite semnalele de comandă la oricare dintre celelalte supape de reglare a debitului descrise în prezenta.

25 Pe durata unui algoritm sau metodă de control pentru a comanda sistemul de propulsie hidraulic 200, atunci când un vehicul cu roți sau alt sistem acționat de sistemul de propulsie hidraulic 200 este acționat, cum ar fi cu cheia 464, sistemul 200 realizează o verificare generală a sistemului și o verificare a presiunii acumulatorului de înaltă presiune 264 în particular. Atunci, când un operator indică  
30 faptul că vehiculul este pregătit să fie condus, cum ar fi prin folosirea cheii 464, sistemul 200 deschide a treia supapă de reglare a debitului 262 pentru a deschide hidraulic unitatea de acumulator 296 către o pereche de unități hidraulice integrate de

putere și control 268 care să permită acumulatorului 296 să acționeze funcționarea roților vehiculului. Sistemul 200 pune de asemenea în funcțiune pompa de combustibil 450 care pompează combustibil în unitatea termică 202, folosește aprinzătorul 288 pentru a aprinde combustibilul din pompa de combustibil 450, și  
5 începe să acționeze prima supapă de reglare a debitului 220 și/sau a doua supapă de reglare a debitului 222. În acest fel, sistemul 200 furnizează putere către cilindrul hidraulic 230 pentru a produce rezonanța arcurilor și pistoanelor în cilindrul hidraulic 230 și a genera unde de presiune așa cum este descris mai sus.

Atunci când unitatea termică 202 și cilindrul hidraulic 230 sunt puse în  
10 funcțiune și energia hidraulică stocată în unitatea de acumulator 296 nu mai este necesară, sistemul 200 închide a treia supapă de reglare a debitului 262 pentru a închide hidraulic unitatea de acumulator 296 de la perechea de unități hidraulice integrate de putere și control 268, și folosește unitatea termică 202 și cilindrul hidraulic 230 pentru a acționa funcționarea roților vehiculului. Unitatea de acumulator  
15 296 se umple în timpul funcționării atunci când unitatea termică 202 și cilindrul hidraulic 230 furnizează mai multă putere decât este necesar pentru a acționa roțile vehiculului. Atunci când un operator al vehiculului acționează pedala 430, se trimit semnalele către unitățile hidraulice integrate de putere și control 268 pentru a crește viteza vehiculului. Atunci când unitatea termică 202 și cilindrul hidraulic 230  
20 furnizează mai puțină putere decât este necesar pentru a acționa roțile vehiculului, sistemul folosește pompa de combustibil 450 pentru a pompa mai mult combustibil către unitate termică 202 și a deschide a treia supapă de reglare a debitului 262 pentru a deschide hidraulic unitatea de acumulator 296 pentru ca unitățile hidraulice integrate de putere și control 268 să permită acumulatorului 296 să furnizeze mai  
25 multă putere către roțile vehiculului.

Atunci când operatorul vehiculului acționează o pedală sau alt dispozitiv fizic de comandă, cum ar fi levierul manual 448, pentru a indica faptul că operatorul dorește ca vehiculul să încetinească și sistemul de propulsie hidraulic 200 să acționeze ca un sistem de recuperare a energiei de frânare, sistemul 200 inversează  
30 motoarele hidraulice 208a-208d și le folosește ca pompe hidraulice pentru a extrage energie din roțile vehiculului, încetinind astfel vehiculul, și stochează acea energie ca energie hidraulică în unitatea de acumulator 296. Atunci când vehiculul cu roți sau alt

sistem acționat de sistemul de propulsie hidraulic 200 este oprit, cum ar fi cu cheia 464, sistemul 200 păstrează sistemul termic 202 și cilindrul hidraulic 230 în funcțiune și stochează energia hidraulică generată de sistemul termic 202 și cilindrul hidraulic 230 în unitatea de acumulator 296 până când unitatea de acumulator 296 ajunge la  
5 capacitate. Sistemul termic 202 și cilindrul hidraulic 230 sunt apoi oprite.

Figurile 24A și 24B ilustrează transferurile de energie din sistemul de propulsie hidraulic 200 la nivel conceptual. La o implementare, Figura 24A ilustrează că unitatea termică 202 arde combustibil, și astfel furnizează energie termică, cu o rată relativ constantă, și convertește în mod constant acea energie termică în energie  
10 hidraulică folosind schimbătorul de căldură, de la 474. Prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 și cilindrul hidraulic 230 convertesc apoi acea energie hidraulică în unde de presiune care trec prin sistemul de propulsie hidraulic 200, astfel încât cel puțin o parte din energie să fie stocată în vibrațiile rezonante ale componentelor cilindrului hidraulic 230 (așa cum este descris mai sus) la 476, și/sau  
15 în unitatea de acumulator 296, la 478. Această energie stocată este apoi eliberată pentru a furniza propulsie hidraulică, cum ar fi la una sau mai multe unități hidraulice integrate de putere și control 268, la 480.

Astfel, se ajunge la un randament crescut prin folosirea arderii continue și conversiei energiei termice în energie hidraulică, și prin transmiterea puterii către  
20 roțile unui vehicul care folosește hidraulic undele de presiune hidraulică. Mai mult, se ajunge la o flexibilitate mai mare prin asigurarea stocării de energie așa cum se descrie în prezenta și prin eliberarea acestei energii stocate atunci când e nevoie pentru a satisface nevoile vehiculului sau operatorului vehiculului. Randamentul general al sistemului este de asemenea îmbunătățit prin recuperarea energiei atunci  
25 când un vehicul cu roți frânează, așa cum se descrie în prezenta. Figura 24B ilustrează unele dintre aceste îmbunătățiri tehnologice la sistemul de propulsie hidraulic 200, inclusiv că o producție 482 a unității termice 202, care corespunde cantității de energie adăugată la stocare, este relativ constantă, și că o cantitate de energie retrasă din stocare 484, care corespunde cantității de energie furnizată către  
30 motoarele hidraulice 208, are variații relativ mari pentru a satisface exigențele de funcționare cu variații mari.



Figura 25 ilustrează mai multe componente ale sistemului de propulsie hidraulic 200 la diferite stadii de funcționare a unui vehicul cu roți. Așa cum este ilustrat în Figura 25, atunci când un vehicul este staționar la 486, supapele de reglare a debitului descrise în prezenta sunt aranjate astfel încât sistemul de propulsie 496, inclusiv unitatea termică 202, prima și a doua supapă de reglare a debitului 220 și 222 și cilindrul hidraulic 230, să furnizeze energia hidraulică către unitate de acumulator 296 și nu către motoarele hidraulice 208. Atunci când un vehicul accelerează la 488, supapele de reglare a debitului descrise în prezenta sunt aranjate astfel încât sistemul de propulsie 496 și unitatea de acumulator 296 să furnizeze energia hidraulică către motoarele hidraulice 208. Atunci când un vehicul prezintă cerere variabilă la roțile individuale ale acestuia, cum ar fi ca atunci când vehiculul virează, la 490, supapele de reglare a debitului descrise în prezenta sunt aranjate astfel încât sistemul de propulsie 496 și unitatea de acumulator 296 să furnizeze energia hidraulică către motoarele hidraulice 208, și motoarele hidraulice individuale 208 sunt acționate în mod individual pe baza respectivelor cereri.

Atunci când un vehicul este condus înapoi la 492, supapele de reglare a debitului descrise în prezenta sunt aranjate astfel încât sistemul de propulsie 496 și unitatea de acumulator 296 să furnizeze energia hidraulică către motoarele hidraulice 208, pentru ca motoarele hidraulice 208 să funcționeze în direcție opusă ca atunci când vehiculul accelerează. Atunci când un vehicul frânează la 494, supapele de reglare a debitului descrise în prezenta sunt aranjate astfel încât motoarele hidraulice 208 să fie inversate pentru a acționa ca niște pompe hidraulice și ca frâne pentru vehicul, și să furnizeze energia hidraulică la unitatea de acumulator 296.

Figura 26 ilustrează transferurile de energie între componentele sistemului, inclusiv cererea motoarelor hidraulice 208, producția sistemului de propulsie 496, și cantitatea de energie stocată în unitatea de acumulator 296, la diferite stadii de funcționare a unui vehicul cu roți. Figura 26 ilustrează că atunci când un vehicul se deplasează la o viteză constantă și relativ scăzută, și motoarele hidraulice 208 cer un nivel constant de putere, sistemul de propulsie 496 furnizează putere către motoarele hidraulice 208 și către unitatea de acumulator 296, până când unitatea de acumulator 296 ajunge la capacitate, așa cum se indică la stadiile 1 și 2 ilustrate în Figura 26. Când vehiculul accelerează, așa cum se indică la stadiile 3 și 4

ilustrate în Figura 26, sistemul de propulsie 496 își crește puterea produsă și acumulatorul furnizează putere suplimentară pentru a satisface cererea crescută.

Atunci când vehiculul se deplasează la viteză constantă și relativ mare, așa cum se indică la stadiul 5 ilustrat în Figura 26, sistemul de propulsie 496 operează la un nivel înalt de putere de ieșire pentru a satisface cererea. Atunci când vehiculul frânează, așa cum se indică la stadiul 6 ilustrat în Figura 26, motoarele hidraulice 208 sunt inversate și operate ca pompe hidraulice pentru a furniza energia hidraulică către unitatea de acumulator 296. Atunci când vehiculul începe să se deplaseze la viteză constantă, intermediară, așa cum se indică la stadiul 7 ilustrat în Figura 26, sistemul de propulsie 496 își mărește puterea de ieșire pentru a satisface cererea crescută, și încă o dată furnizează orice exces de putere către unitatea de acumulator 296.

Figurile 27A și 27B ilustrează rezultatele mai multor analize ale randamentului și capabilităților sistemului de propulsie hidraulic 200. O astfel de analiză a indicat că pentru energie termică totală de 35 kW produsă de unitatea termică 202, se așteaptă o pierdere de 3 kW prin carcasa 278 a unității termice 202, și se așteaptă o pierdere de 5 kW prin evacuarea din unitatea termică 202, cu 27 kW transferați către fluidul hidraulic din unitatea termică 202. Din această cantitate de 27 kW, o astfel de analiză a indicat că aproximativ 1 kW se așteaptă a se pierde ca pierderi ale fluxului hidraulic, aproximativ 1 kW se așteaptă a se pierde la funcționarea motoarelor hidraulice 208, aproximativ 1 kW se așteaptă a se folosi la funcționarea dispozitivului de acționare a sistemelor mecanice auxiliare 424, 3 kW se așteaptă a se folosi la funcționarea unității de generator electric 372, și aproximativ 2 kW se așteaptă a se pierde ca alte pierderi asociate sau auxiliare, cu aproximativ 19 kW care se așteaptă a se transfera către roțile vehiculului, pentru un randament total între 50% și 60%.

Figura 28 ilustrează o diagramă schematică a sistemului de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicările ilustrate în figurile anterioare, și care este formată parțial din diagramele schematice ilustrate anterior, cum ar fi cele de la Figurile 6C, 8B, 13B și 20C. Figura 28 ilustrează că sistemul de propulsie hidraulic 200 include unitatea termică 202, așa cum este ilustrată în Figura 6C, cuplată la cilindrul hidraulic 230 și componentele acestuia, așa cum sunt ilustrate în Figura 8B,

prin prima supapă de reglare a debitului 220. Figura 28 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 include un supapă pentru decomprimare cu două fețe 498 cuplată pe o parte la prima conductă intermediară 226 și pe cealaltă parte la o a doua conductă intermediară 228, pentru a deschide o conductă directă între conductele intermediare primă și secundă 226 și 228 dacă presiunea acestora, sau presiunea diferențială dintre acestea, crește mai mult decât presiunea limită sau presiunea diferențială limită.

Figura 28 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 include două unități hidraulice integrate de putere și control 268, așa cum sunt ilustrate în Figura 13B, cuplate la cilindrul hidraulic 230 prin respectivele supape secunde de reglare a debitului 222. În timp ce Figura 13B ilustrează că ambele motoare hidraulice 208 aflate într-o singură unitate hidraulică integrată de putere și control 268 sunt cuplate la cilindrul hidraulic 230 printr-o primă supapă de reglare a debitului bidirecțională rotativă comună 274, Figura 28 ilustrează că fiecare motor hidraulic 208 se cuplează la cilindrul hidraulic 230 printr-o singură, respectivă supapă de reglare a debitului. Figura 28 ilustrează de asemenea că una sau ambele unități hidraulice integrate de putere și control 268 includ o cutie de viteze 260 montată între respectivii arbori de ieșire 354 și respectivele roți 356, pentru a permite unui operator al vehiculului cu roți să controleze mai departe viteza și puterea roților 356.

Figura 28 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 include un bloc de alimentare pentru sisteme auxiliare 500, care include dispozitivul de acționare a sistemelor auxiliare 424 și unitatea de generator electric 372, așa cum sunt ilustrate în Figura 20C, și care se utilizează pentru a acționa sistemele auxiliare ale unui vehicul cu roți, cum ar fi un alternator electric, o pompă de servo-direcție și/sau un compresor pentru aerul condiționat. Figura 28 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 include unitatea de acumulator 296, inclusiv acumulatorul de înaltă presiune 264 și acumulatorul de joasă presiune 266, și care sunt cuplate la cilindrul hidraulic 230 prin a doua și/sau a treia supapă de reglare a debitului 222, 262. Figura 28 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 include pompa de combustibil 450 aranjată pentru a pompa combustibil din rezervorul de combustibil 432 către injectorul de combustibil 286 al unității termice 202. Figura 28 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie

hidraulic 200 include o baterie 502, care se cuplează la și încărcată de unitatea de generator electric 372, și care se cuplează la, și folosită pentru a acționa, componentele pompei de combustibil 450, ventilatorului 282 unității termice 202, arzătorului 288 unității termice 202, și/sau oricăruia sau tuturor motoarelor hidraulice 5 208 și/sau supapelor de reglare a debitului descrise în prezenta.

### Rezumat

Figura 29 ilustrează o altă diagramă schematică a sistemului de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicările ilustrate în figurile anterioare. În mod specific, Figura 29 ilustrează că sistemul de propulsie hidraulic 200 include un 10 motor hidraulic 504 care este acționat prin trecerea undelor de presiune înaltă pentru a face ca o pompă hidraulică 506 să pompeze fluidul hidraulic din a doua conductă hidraulică 214 în unitatea termică 202. Figura 29 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 include o supapă de reglare a debitului 508, care se utilizează pentru a asigura că acele componente cuplate la conductele hidraulice ale 15 acestuia sunt la aceeași presiune. În plus, Figura 29 ilustrează că sistemul de propulsie hidraulic 200 include un cilindru hidraulic 230 și un ansamblu de pistoane 512 similar cu cel ilustrat în Figura 4, cu o masă suplimentară 520 cuplată la pistonul 514. Cilindrul hidraulic 230 și ansamblul de pistoane 514 furnizează inerție sonică sistemului 200.

20 Mai mult, Figura 29 ilustrează că sistemul de propulsie hidraulic 200 include cilindrii hidraulici suplimentari 230 care adăpostește fiecare un piston 522 cuplat la un capăt al cilindrului hidraulic 230 printr-un arc 524. Camerele respective 526 din fiecare dintre cilindrii hidraulici 230 care sunt separați hidraulic de restul sistemului de propulsie hidraulic 200 prin pistoane 522 sunt cuplate una la cealaltă și 25 la un compresor hidraulic 528 și la un reductor de presiune 530, care controlează presiunea din camere 526 și furnizează capacitate sonică sistemului 200.

Figura 29 ilustrează de asemenea că sistemul de propulsie hidraulic 200 include patru motoare hidraulice 208, fiecare cuplat la o roată 356 a unui vehicul cu roți. Mai mult, Figura 29 ilustrează că fiecare dintre motoarele hidraulice 208 este 30 cuplat în paralel cu celelalte motoare hidraulice 208, inclusiv prin încorporarea supape de derivație 532 între perechile de motoare hidraulice 208, astfel încât fiecare

dintre roți 356 să fie acționată și să se rotească independent de celelalte roți 356. Figura 29 ilustrează în plus că unitatea de acumulator 296 este cuplată hidraulic la restul sistemului de propulsie hidraulic 200 printr-o primă supapă de reglare a debitului 534, care poate fi deschisă pentru a permite fluidului cu presiune înaltă să curgă în sau din unitatea de acumulator 296 în timp ce vehiculul se deplasează înainte, și o a doua supapă de comandă 536, ce poate fi deschisă pentru a permite fluidului cu presiune înaltă să curgă în sau din unitatea de acumulator 296 în timp ce vehiculul se deplasează înapoi. Umplerea și golirea unității de acumulator 296 sunt monitorizate în parte prin folosirea unui manometru 538.

Figura 30 ilustrează o altă diagramă schematică a sistemului de propulsie hidraulic 200, cu unele modificări la aplicările ilustrate în figurile anterioare. În mod specific, Figura 30 ilustrează că sistemul de propulsie hidraulic 200 include o primă pluralitate de supape de reglare a debitului G1, G2, G3, G4, G5, G6 și G7, pe o primă parte a cilindrului hidraulic 230, pentru a controla fluxul unui lichid hidraulic de dilatare, și o a doua pluralitate de supape de reglare a debitului H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7 și H8, pe a doua parte a cilindrului hidraulic 230, pentru a controla fluxul unui lichid hidraulic de lucru, în care fiecare dintre supapele de reglare a debitului este indicată printr-un romb. Figura 30 ilustrează că sistemul de propulsie hidraulic 200 include de asemenea mai multe supape de aerisire, indicate prin cercuri, mai multe traductoare de presiune, indicate prin pătrate, și mai multe traductoare de presiune, indicate prin hexagoane.

Diversele realizări descrise mai sus pot fi combinate pentru a prezenta mai multe realizări. Acestea și alte schimbări pot fi efectuate asupra realizărilor în lumina descrierii detaliate de mai sus. În general, în următoarele revendicări, termenii folosiți nu ar trebui interpretați în sensul limitării revendicărilor la anumite realizări dezvoltate în prezentare și în revendicări, ci ar trebui interpretați în sensul includerii tuturor posibilelor realizări împreună cu întinderea completă a echivalenților la care aceste revendicări au dreptul. În consecință, revendicările nu sunt limitate de dezvoltare.

## REVENDICĂRI

1. Un sistem de propulsie termo-hidraulic, care cuprinde:

o unitate termică inclusiv un schimbător de căldură cuplat termic la o sursă de căldură și la o primă conductă care transportă un lichid hidraulic de dilatare, în care schimbătorul de căldură schimbă căldură între sursa de căldură și lichidul hidraulic de dilatare, prima conductă având un prim orificiu de admisie și un prim orificiu de evacuare; și

o unitate hidraulică integrată de putere și control inclusiv un motor hidraulic cuplat hidraulic la un dispozitiv mecanic și la o a doua conductă care transportă un lichid hidraulic de lucru diferit de lichidul hidraulic de dilatare, în care motorul hidraulic transferă energia hidraulică din lichidul hidraulic de lucru către puterea mecanică a dispozitivului mecanic, a doua conductă având un al doilea orificiu de admisie și un al doilea orificiu de evacuare.

2. Sistemul de propulsie din revendicarea 1, mai cuprinde:

o unitate de transmisiune sonică care include:

o primă conductă intermediară cu un al treilea orificiu de admisie și un al treilea orificiu de evacuare;

o a doua conductă intermediară cu un al patrulea orificiu de admisie și un al patrulea orificiu de evacuare;

un generator de unde sonice inclusiv o primă supapă de reglare a debitului cu o primă poziție care cuplează hidraulic primul orificiu de evacuare la al treilea orificiu de admisie și primul orificiu de admisie la al patrulea orificiu de evacuare, iar prima supapă de reglare a debitului cu o a doua poziție care cuplează hidraulic primul orificiu de evacuare la al patrulea orificiu de evacuare și primul orificiu de admisie la al treilea orificiu de admisie; și

o supapă la convertorul de unde sonice inclusiv o a doua supapă de reglare a debitului cu o primă poziție care cuplează hidraulic al doilea orificiu de evacuare la al patrulea orificiu de admisie și al doilea orificiu de admisie la al treilea orificiu de evacuare, și o a doua supapă de reglare a debitului cu o a doua poziție

care cuplează hidraulic al doilea orificiu de evacuare la al treilea orificiu de evacuare și al doilea orificiu de admisie la al patrulea orificiu de admisie.

3. Sistemul de propulsie din revendicarea 2, în care prima supapă de reglare a debitului este fixată la a doua supapă de reglare a debitului astfel încât prima și a doua supapă de reglare a debitului să fie ori ambele în primele poziții, ori ambele în pozițiile secundare.

4. Sistemul de propulsie din oricare dintre revendicările 2-3, în care dispozitivul mecanic este o roată, în care sistemul de propulsie mai cuprinde un al doilea motor hidraulic cuplat hidraulic la a doua roată și la a doua conductă, un al treilea motor hidraulic cuplat hidraulic la a treia roată și la doua conductă, și un al patrulea motor hidraulic cuplat hidraulic la a patra roată și la a doua conductă.

5. Sistemul de propulsie din oricare dintre revendicările 2-4, în care lichidul hidraulic de dilatare are un prim coeficient de dilatare termică și lichidul hidraulic de lucru are un al doilea coeficient de dilatare termică care este mai mic decât primul coeficient de dilatare termică.

6. Sistemul de propulsie din oricare dintre revendicările 2-5, mai cuprinde un acumulator hidraulic cuplat hidraulic la a doua conductă.

7. Sistemul de propulsie din oricare dintre revendicările 2-6, mai cuprinde un generator de energie electrică cuplat hidraulic la a doua conductă.

8. Sistemul de propulsie din oricare dintre revendicările 2-7, mai cuprinde:

un cilindru hidraulic cu un prim capăt cuplat la prima conductă intermediară și un al doilea capăt opus față de primul capăt cuplat la a doua conductă intermediară.

9. Sistemul de propulsie din revendicarea 8, mai cuprinde:  
un perete despărțitor care separă cilindrul hidraulic într-o primă cameră și o a doua cameră;

un prim piston poziționat pentru a se mișca în prima cameră; și  
un al doilea piston poziționat pentru a se mișca în a doua cameră.

10. Sistemul de propulsie din revendicarea 9, în care primul piston separă lichidul hidraulic de dilatare de lichidul hidraulic de lucru în prima cameră și al doilea piston separă lichidul hidraulic de dilatare de lichidul hidraulic de lucru în a doua cameră.

11. Sistemul de propulsie din oricare dintre revendicările 9-10, mai cuprinde:

un prim arc cuplat la peretele despărțitor și la primul piston; și  
un al doilea arc cuplat la peretele despărțitor și la al doilea piston.

12. Un vehicul cu roți inclusiv sistemul de propulsie din revendicarea 1 în care dispozitivul mecanic este o roată a vehiculului cu roți.

13. Vehiculul cu roți din revendicarea 12, în care vehiculul cu roți este un automobil, un vehicul ATV sau un vehicul pentru utilaje grele.

14. O metodă de funcționare a sistemului de propulsie termo-hidraulic bazat pe unde de presiune, care cuprinde:

utilizarea unei unități termice pentru a încălzi un lichid hidraulic de dilatare dintr-o primă conductă cuplată la un generator de unde sonice, generator de unde sonice incluzând o primă supapă de reglare a debitului în poziția închis pentru a crește presiunea lichidului hidraulic de dilatare din prima conductă;

acționarea unei unități de transmisiune sonică ce include generatorul de unde sonice, acționarea unității de transmisiune sonică inclusiv acționarea primei supape de reglare a debitului pentru a se mișca din poziția închis în poziția deschis



care să genereze o undă de presiune într-un lichid hidraulic de lucru din a doua conductă; și

folosirea undei de presiune în lichidul hidraulic de lucru care să furnizeze energie pentru o unitate hidraulică integrată de putere și control care include un motor hidraulic.

15. Metoda din revendicarea 14, în care motorul hidraulic acționează o primă roată, metoda mai cuprinde folosirea undei de presiune pentru a acționa un al doilea motor hidraulic și o a doua roată, un al treilea motor hidraulic și o a treia roată, și un al patrulea motor hidraulic și o a patra roată.

16. Metoda din oricare dintre revendicările 14-15, în care lichidul hidraulic de dilatare are un prim coeficient de dilatare termică și lichidul hidraulic de lucru are un al doilea coeficient de dilatare termică care este mai mic decât primul coeficient de dilatare termică.

17. Metoda din oricare dintre revendicările 14-16, mai cuprinde folosirea undei de presiune din lichidul hidraulic de lucru care să furnizeze energie pentru un acumulator hidraulic.

18. Metoda din oricare dintre revendicările 14-17, mai cuprinde folosirea undei de presiune care să furnizeze energie pentru un generator de energie electrică.

19. Metoda din oricare dintre revendicările 14-18, mai cuprinde folosirea undei de presiune pentru a mișca un piston într-un cilindru hidraulic.

20. Metoda din revendicarea 19, în care mișcarea pistonului în cilindrul hidraulic include compresia unui arc în cilindrul hidraulic.



21. Metoda din revendicarea 20, în care mișcarea pistonului în cilindrul hidraulic și compresia arcului în cilindrul hidraulic includ oscilarea pistonului și arcului în cilindrul hidraulic.

22. Metoda din revendicarea 21, în care oscilarea pistonului și arcului în cilindrul hidraulic includ oscilarea pistonului și arcului în rezonanță în cilindrul hidraulic.

23. Metoda din oricare dintre revendicările 19-21, în care pistonul separă lichidul hidraulic de dilatare de lichidul hidraulic de lucru.

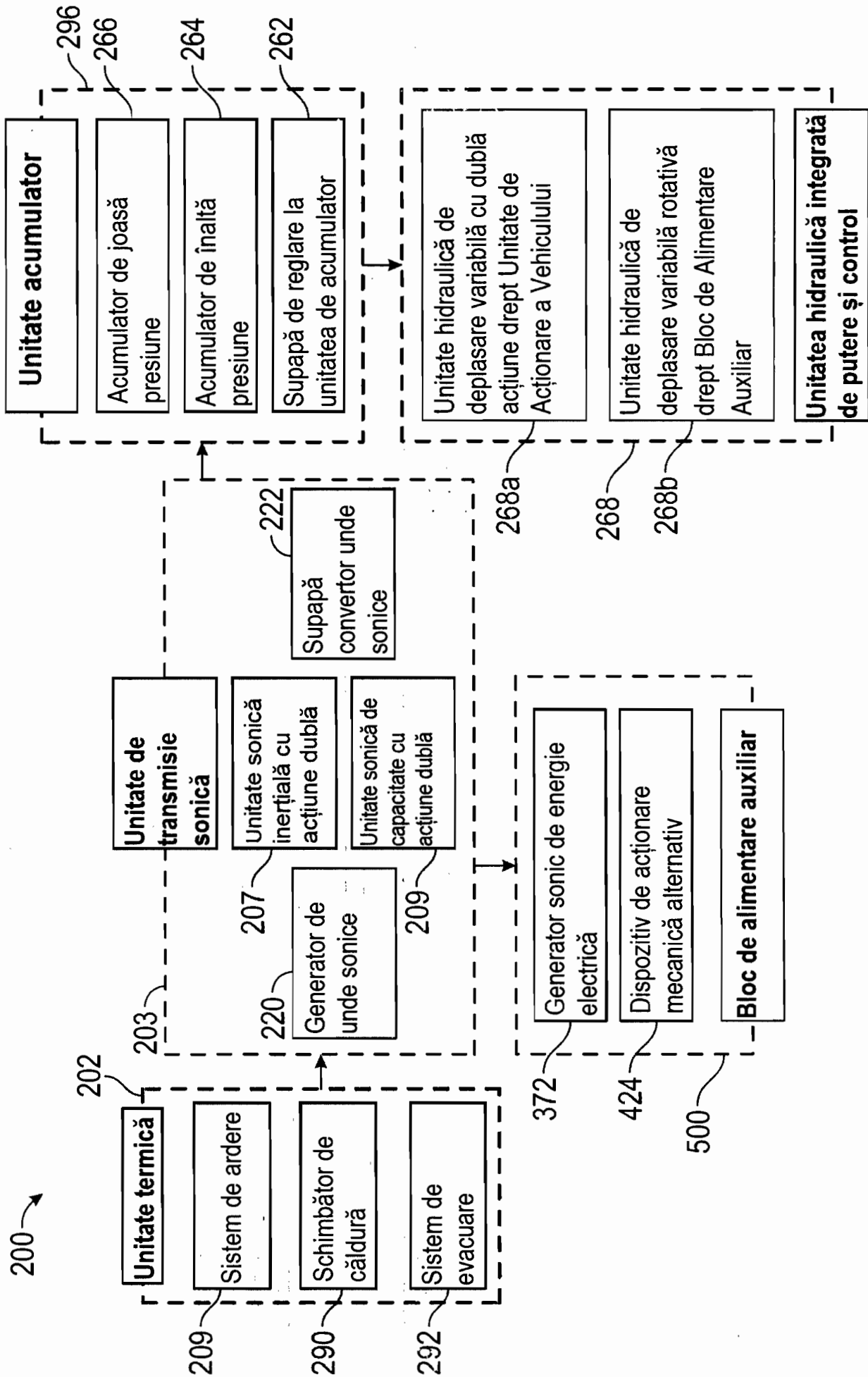


FIG. 1

2/32

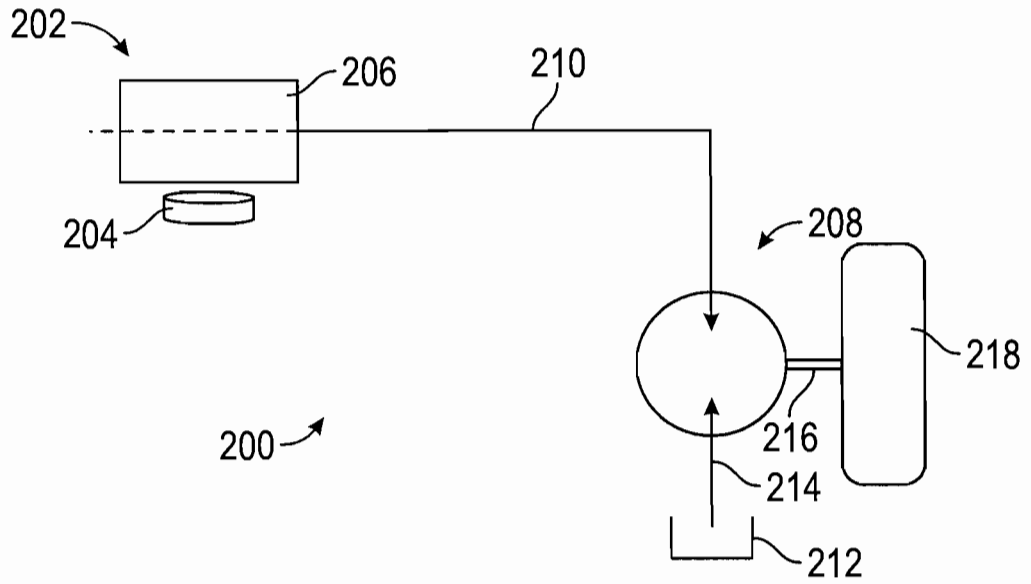


FIG. 2

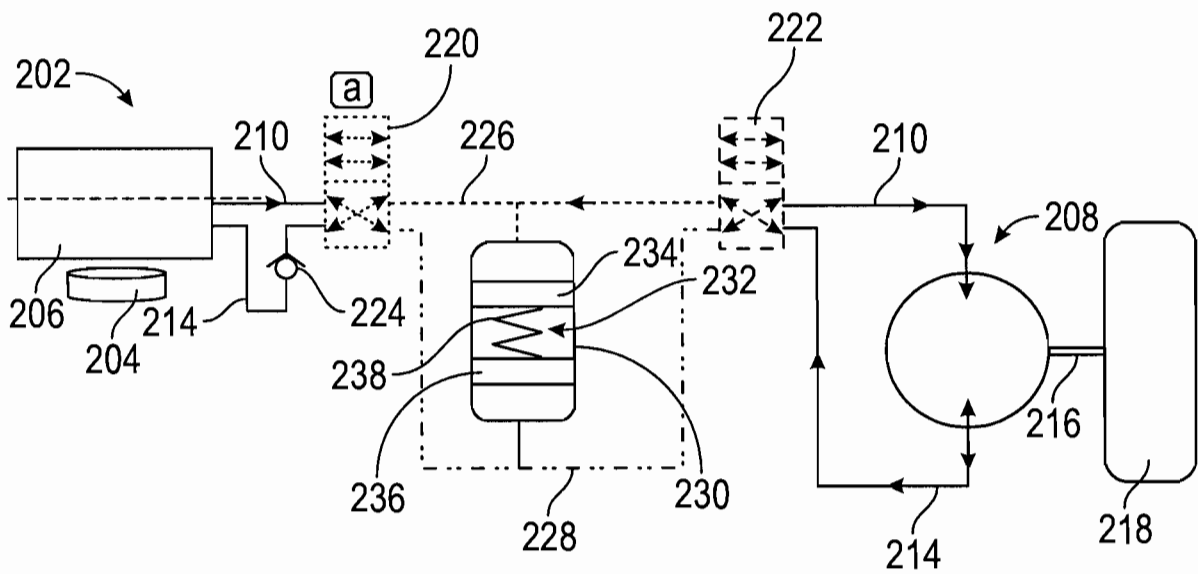


FIG. 3

3/32

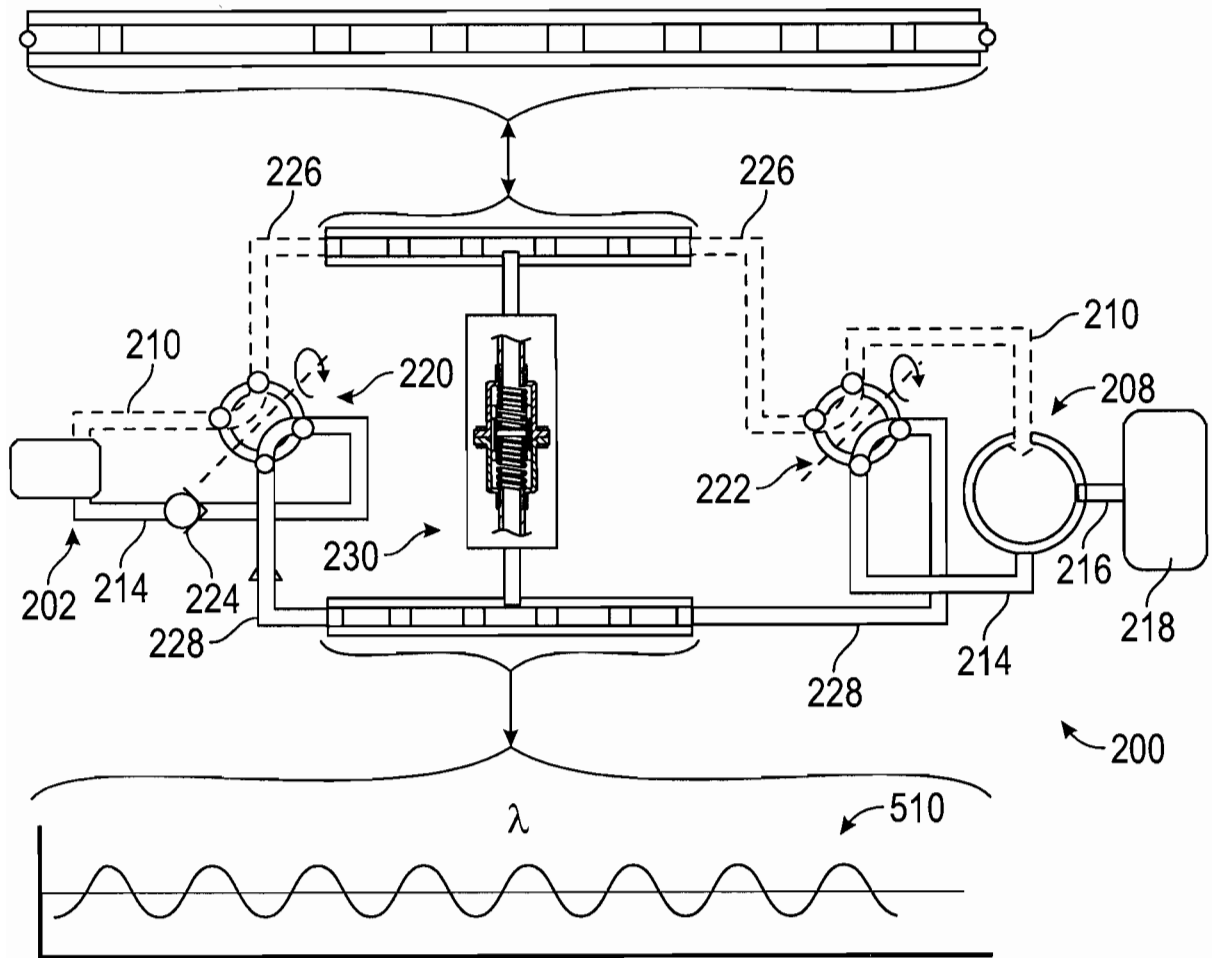


FIG. 4

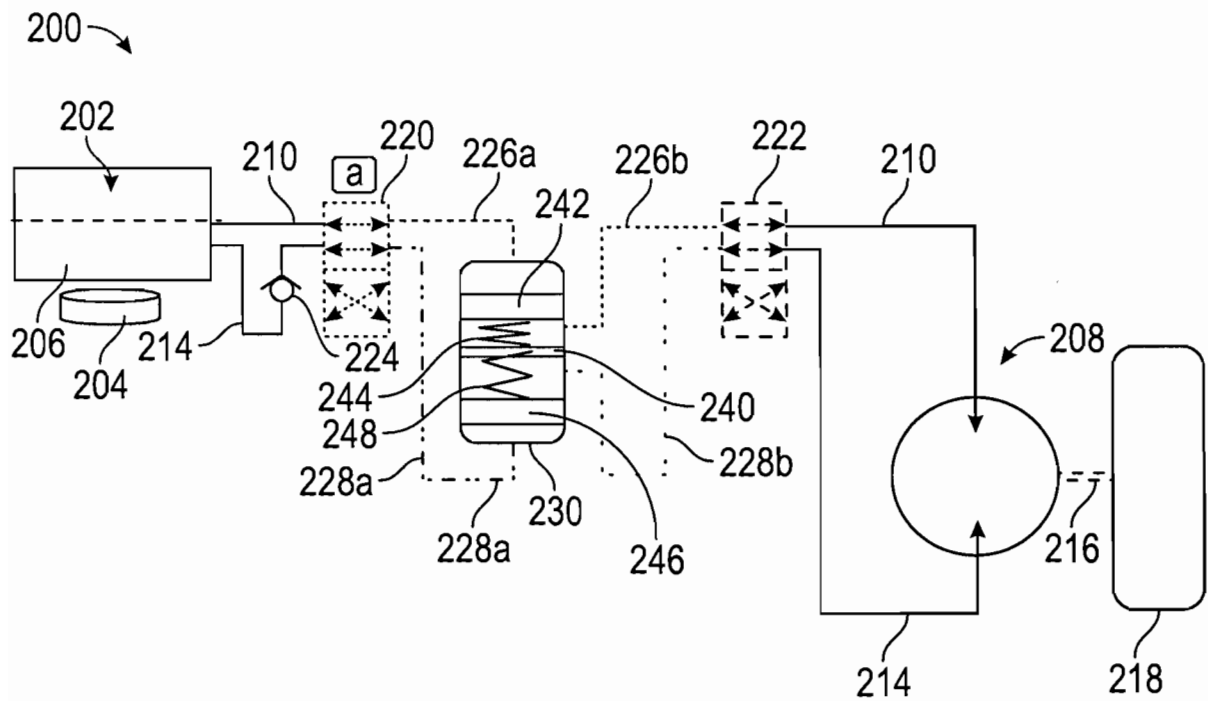


FIG. 5

5/32

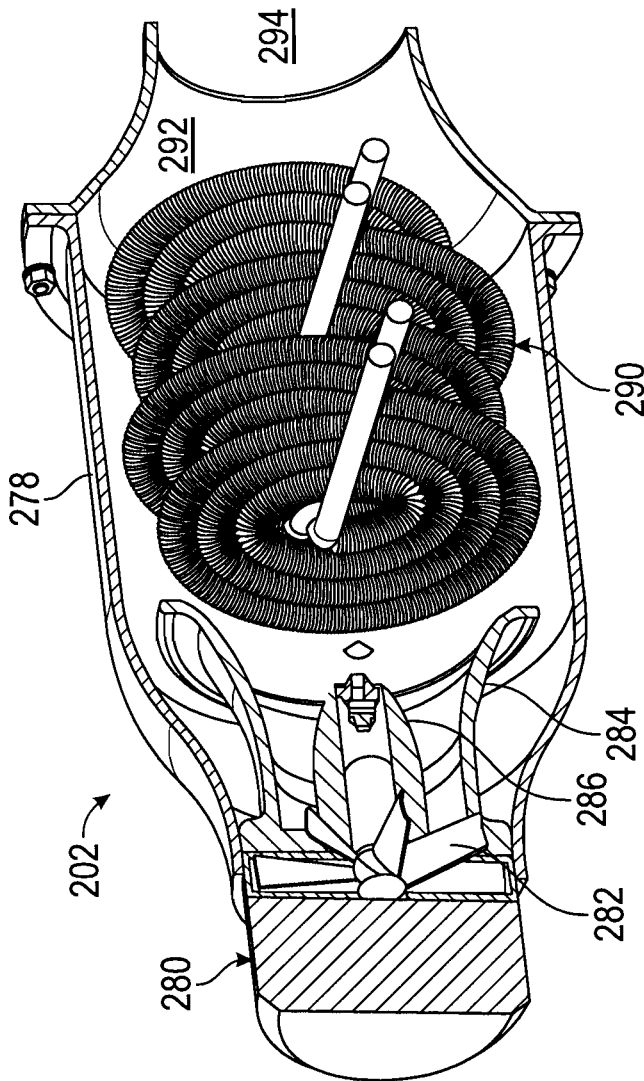


FIG. 6A

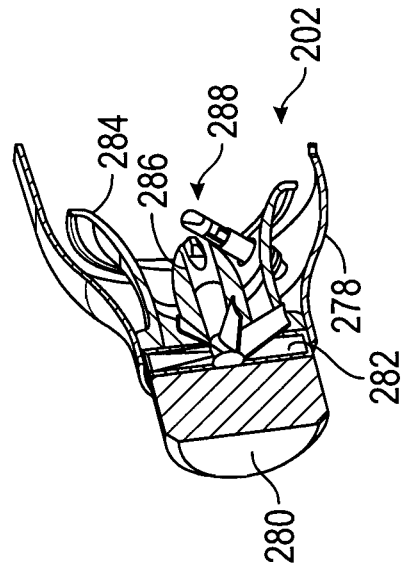


FIG. 6B

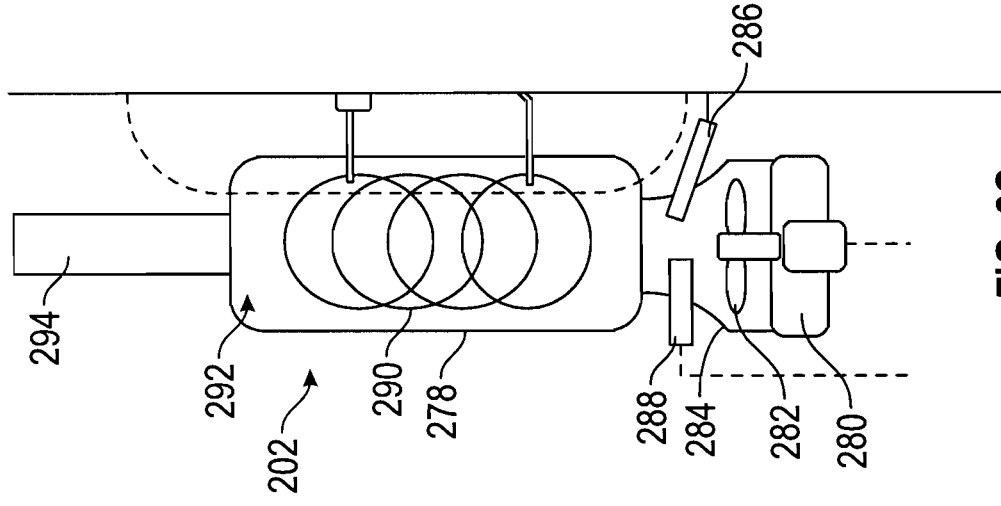


FIG. 6C

6/32

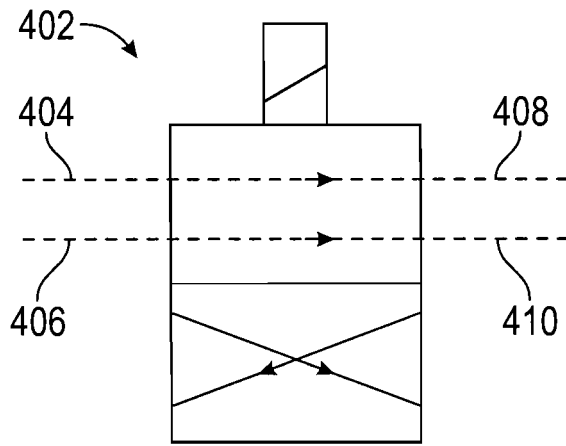


FIG. 7A

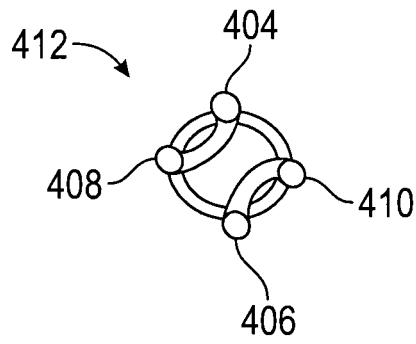


FIG. 7B

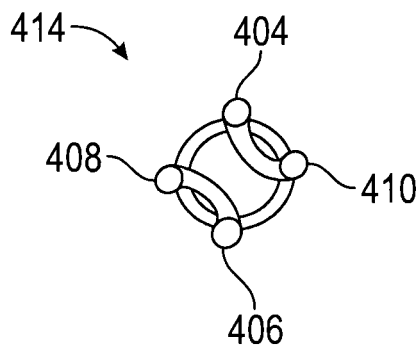


FIG. 7C



7/32

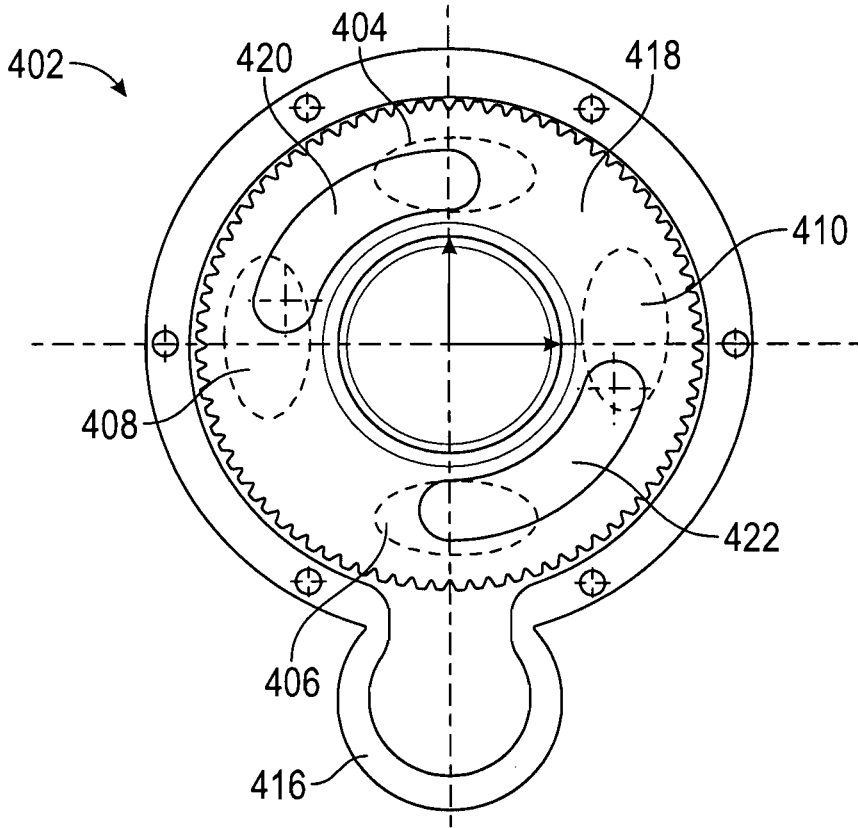


FIG. 7D

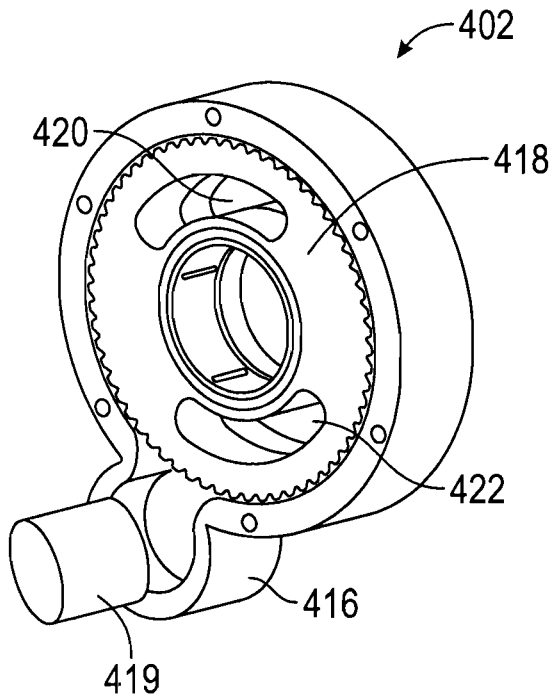


FIG. 7E

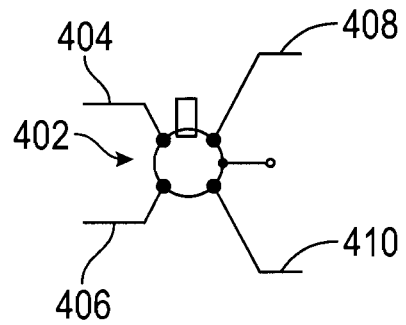


FIG. 7F

8/32

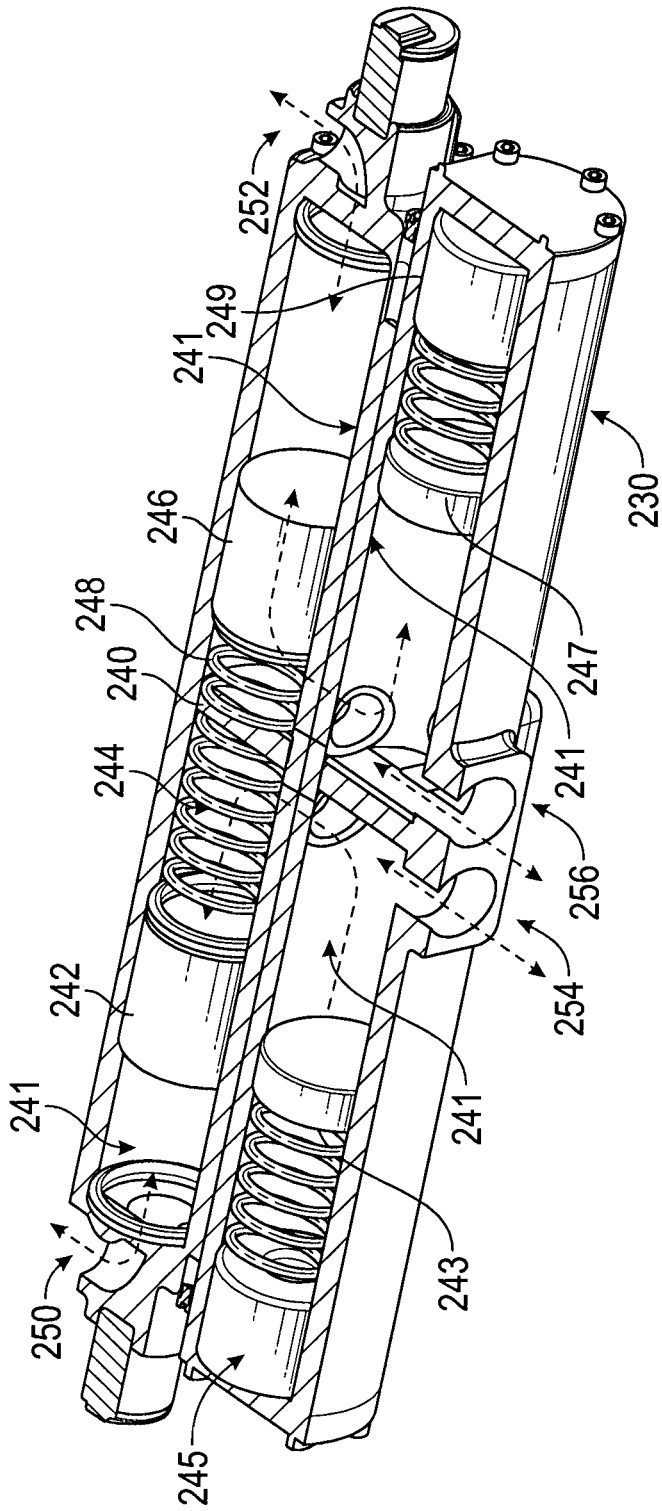


FIG. 8A

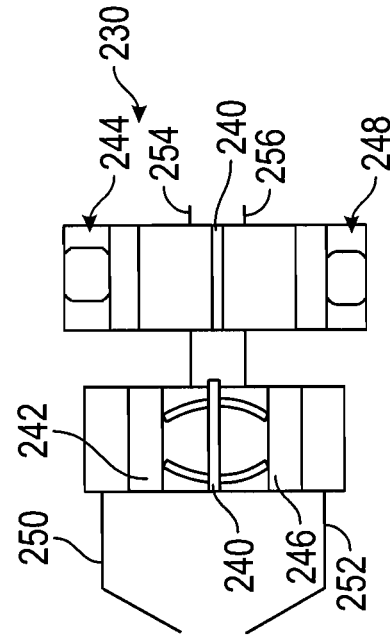


FIG. 8B

9/32

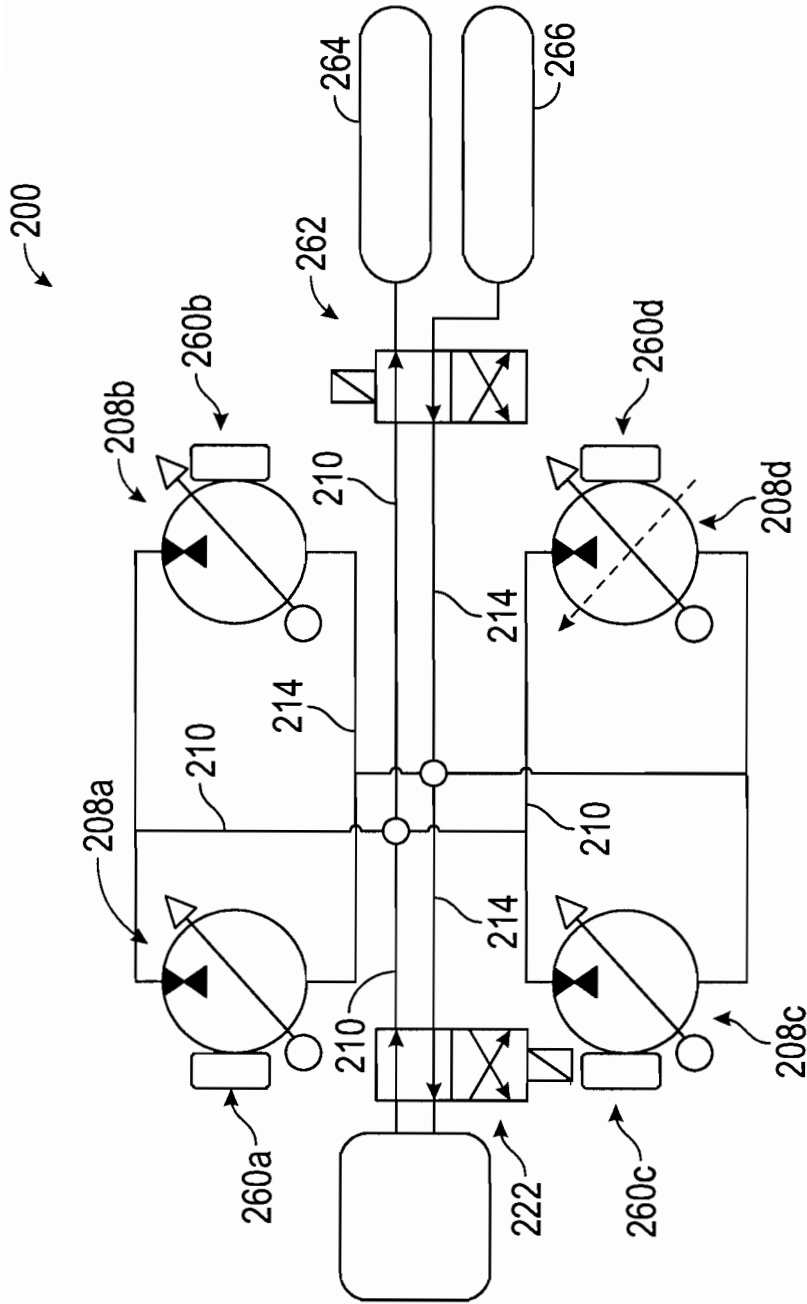


FIG. 9

10/32

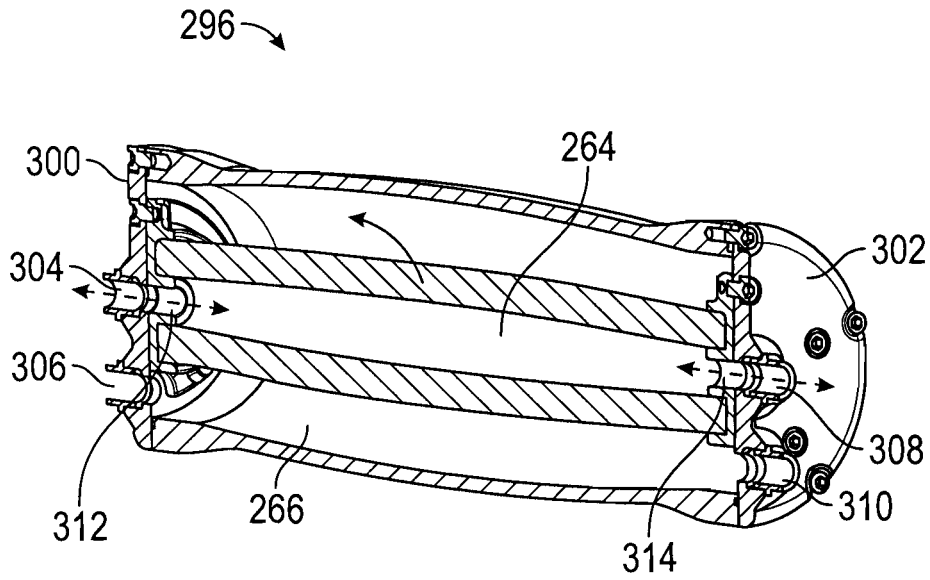


FIG. 10A

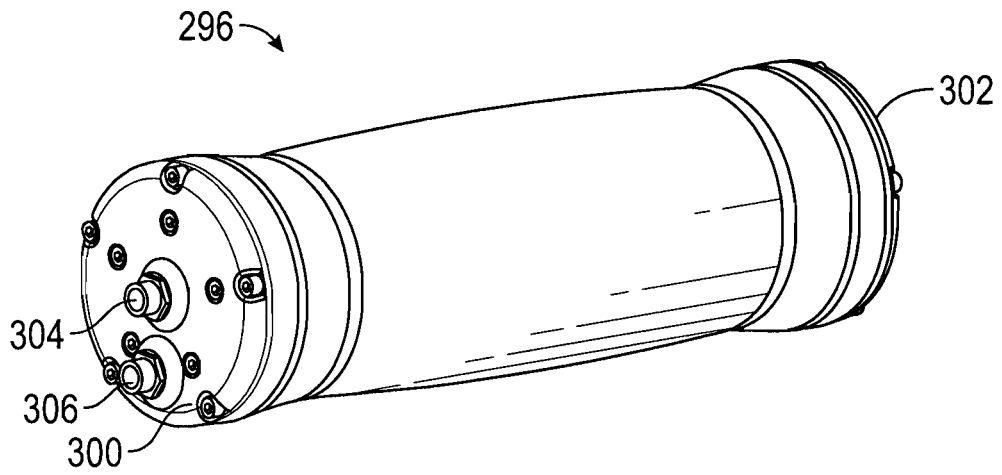


FIG. 10B

11/32

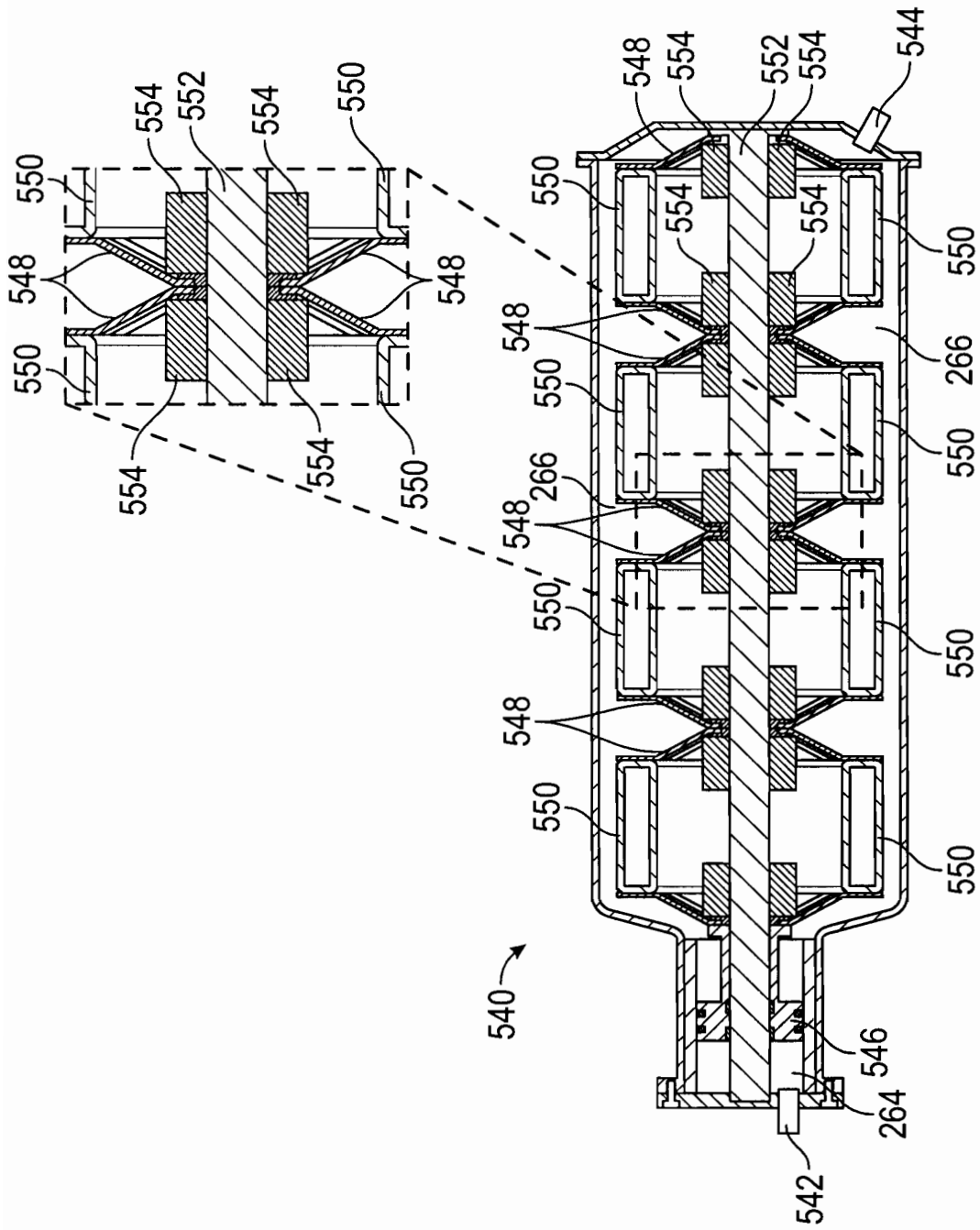


FIG. 10C

12/32

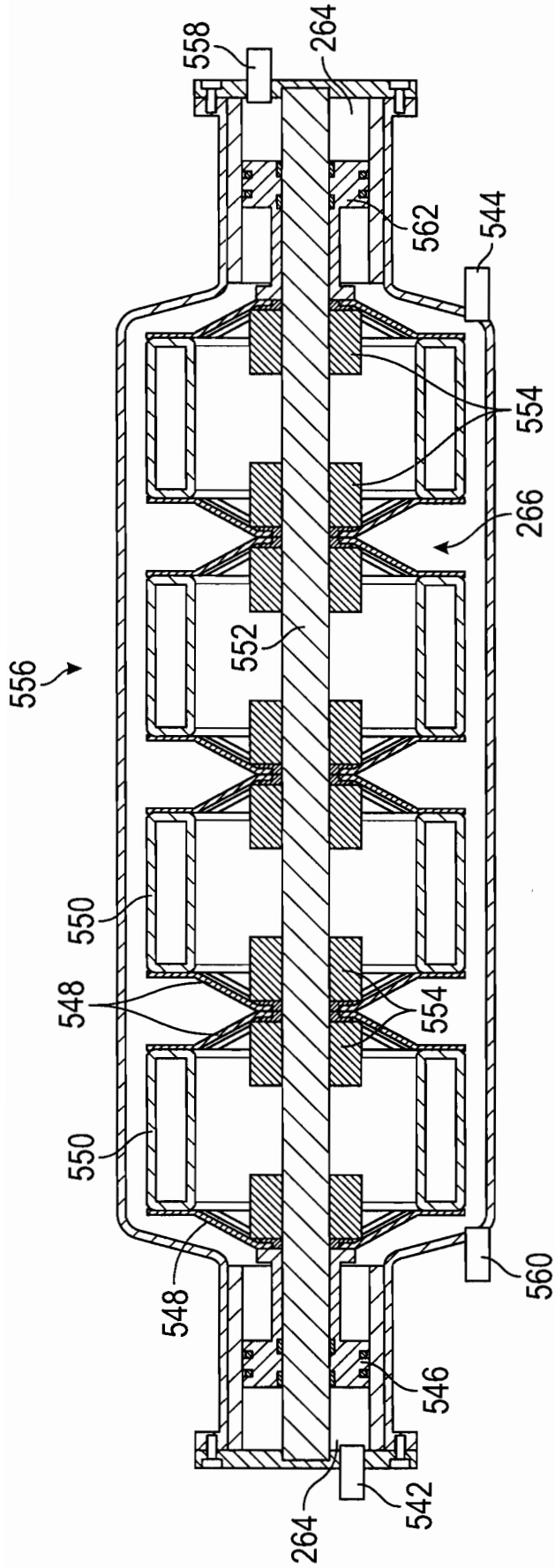


FIG. 10D

13/32

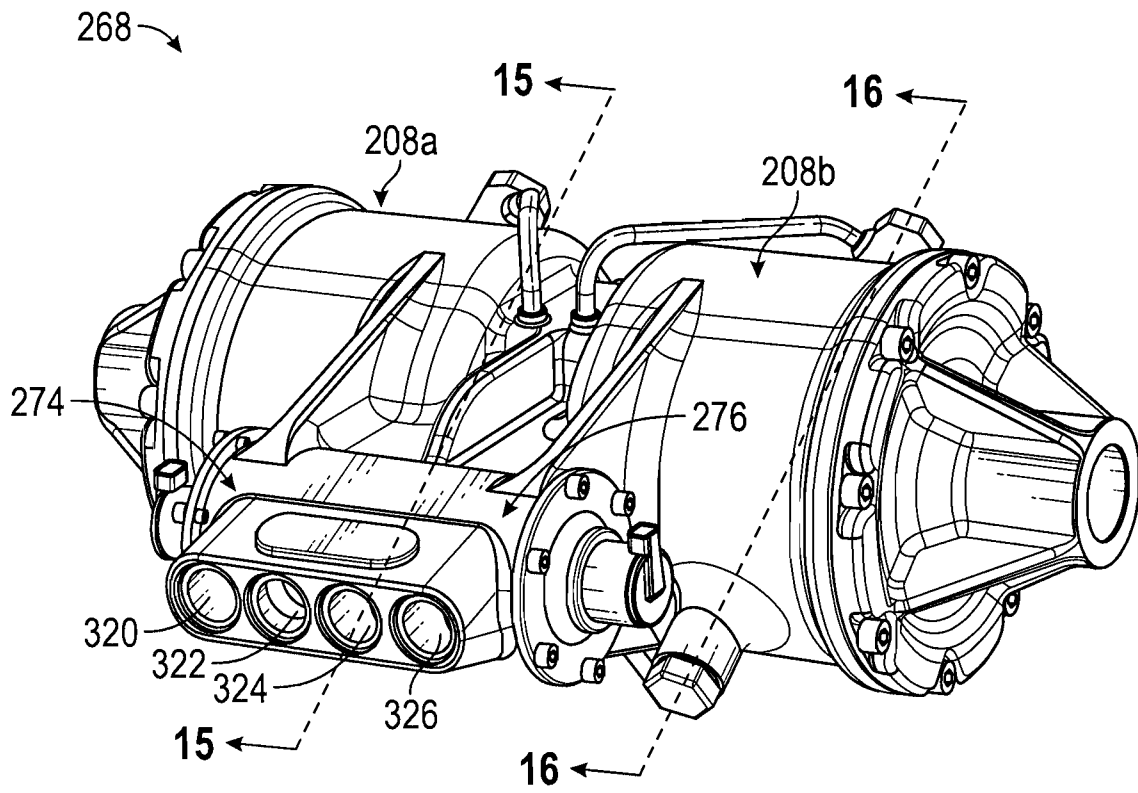


FIG. 11

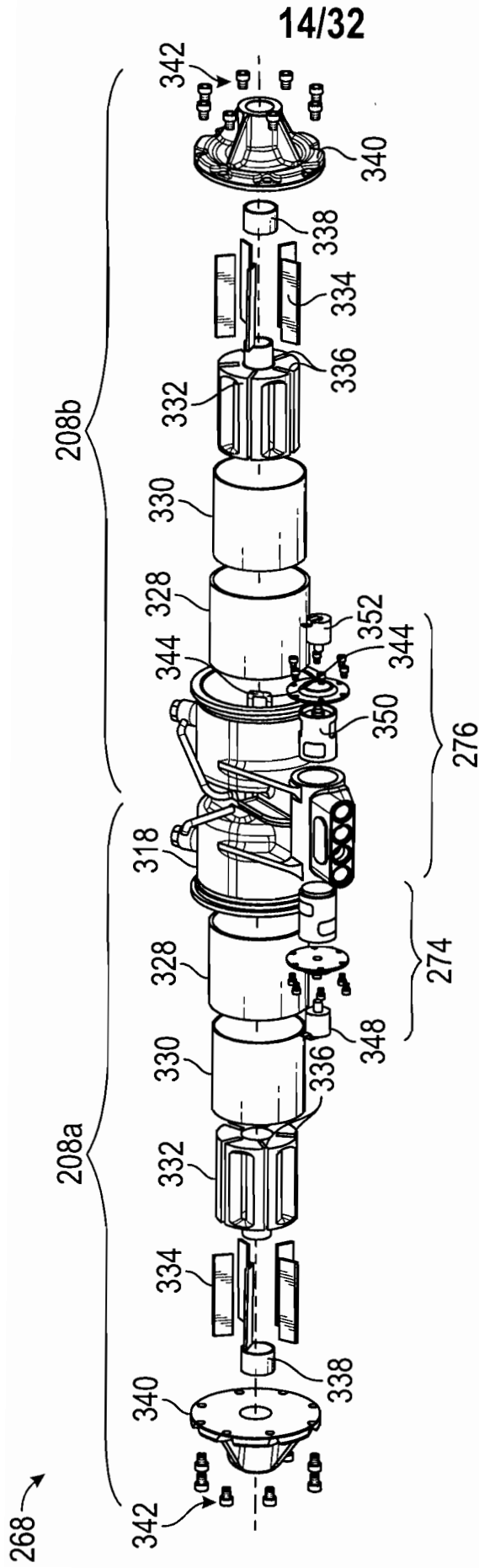


FIG. 12



15/32

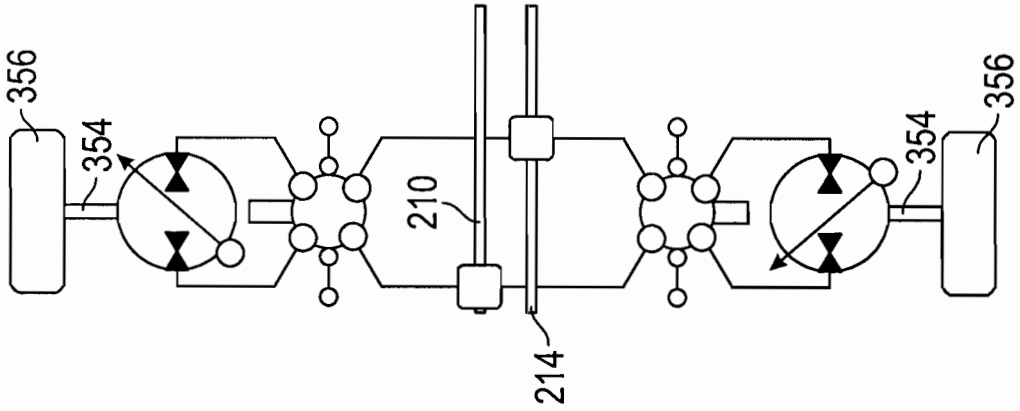


FIG. 13B

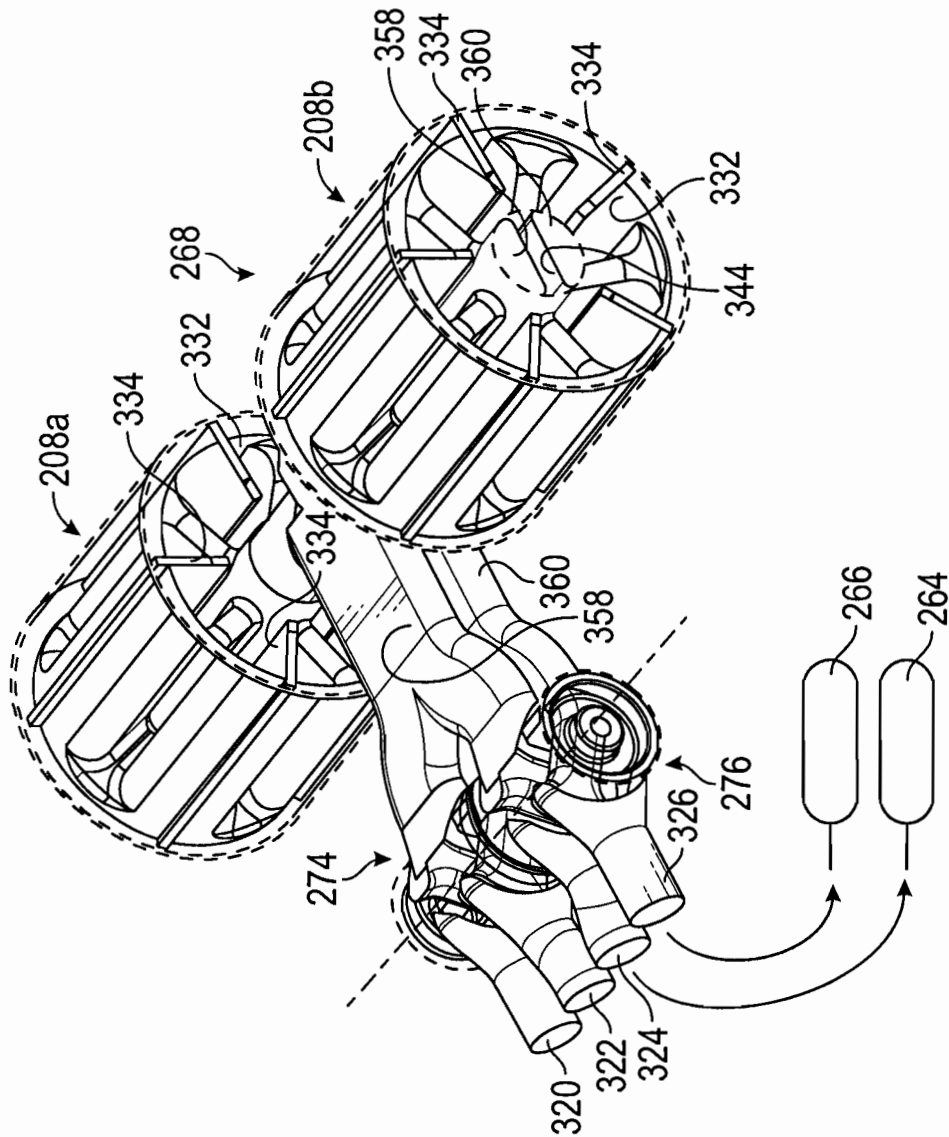


FIG. 13A

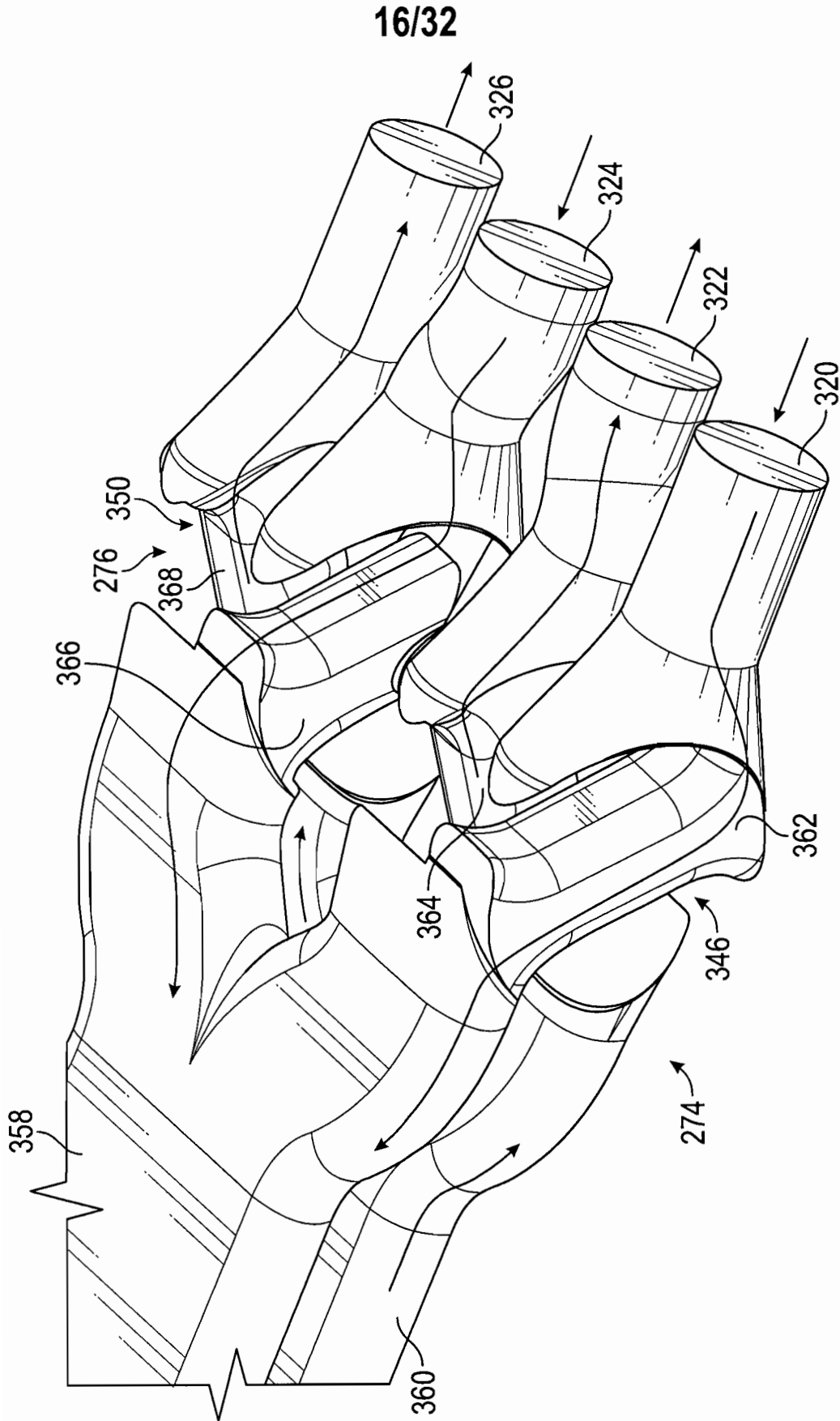


FIG. 14

17/32

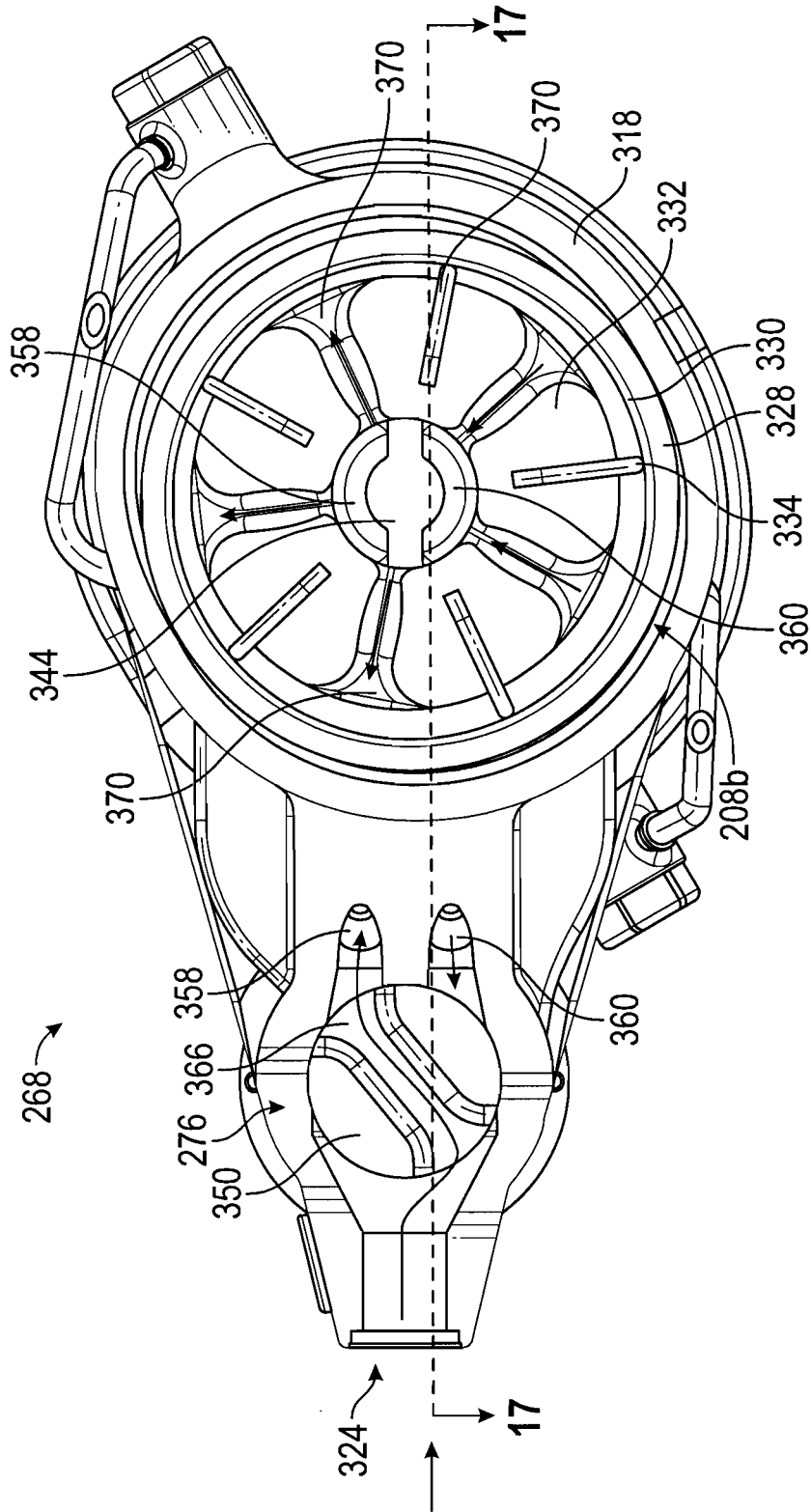


FIG. 15

18/32

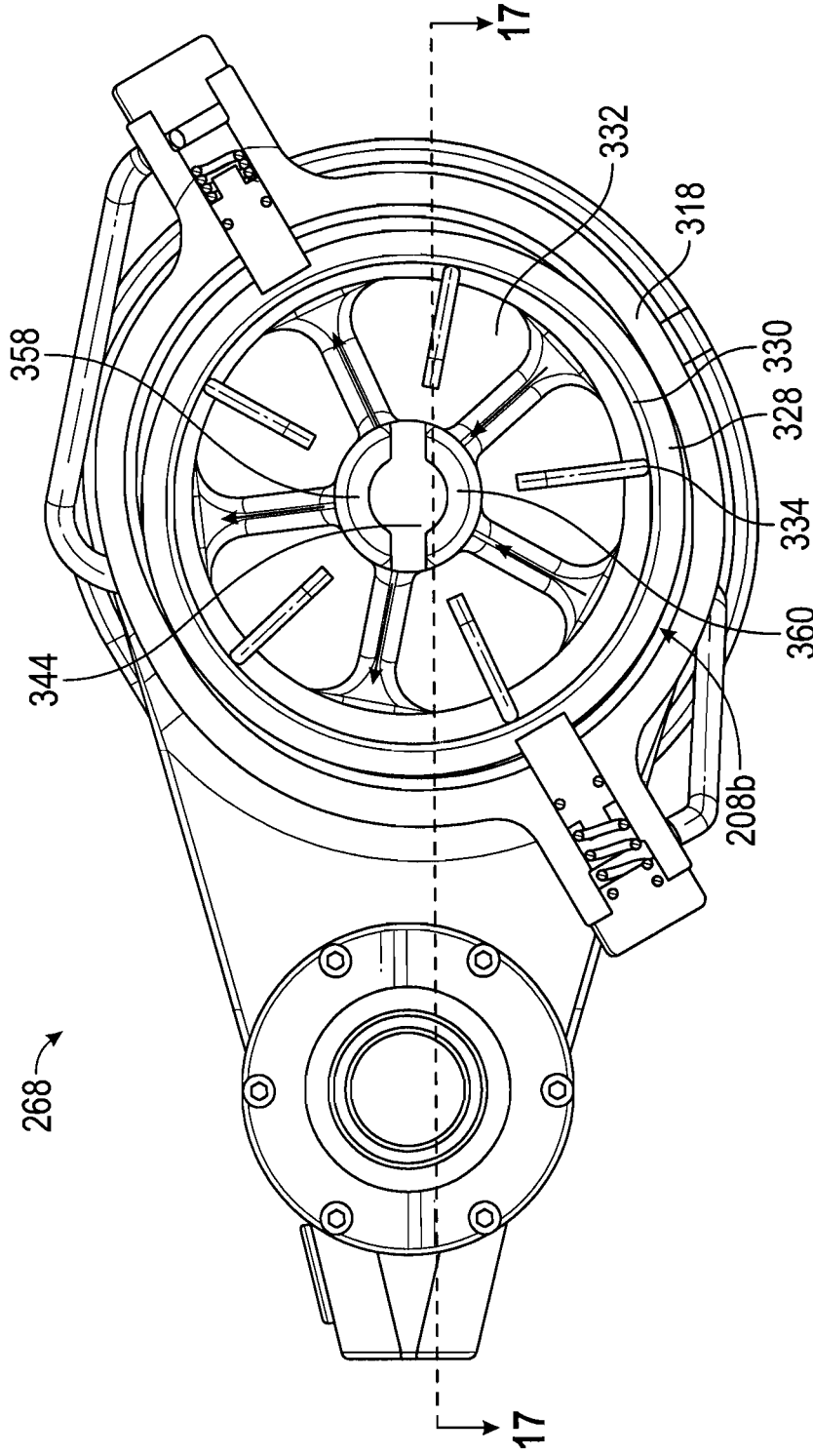


FIG. 16

19/32

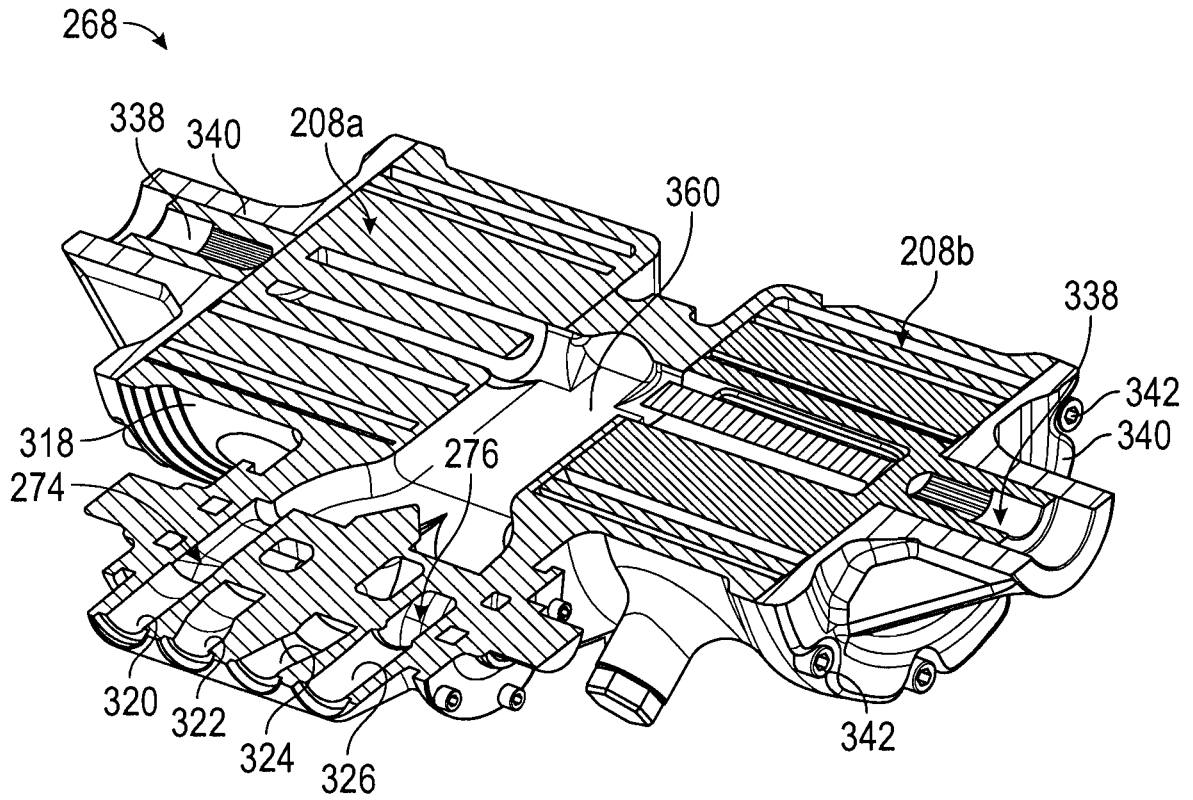


FIG. 17

20/32

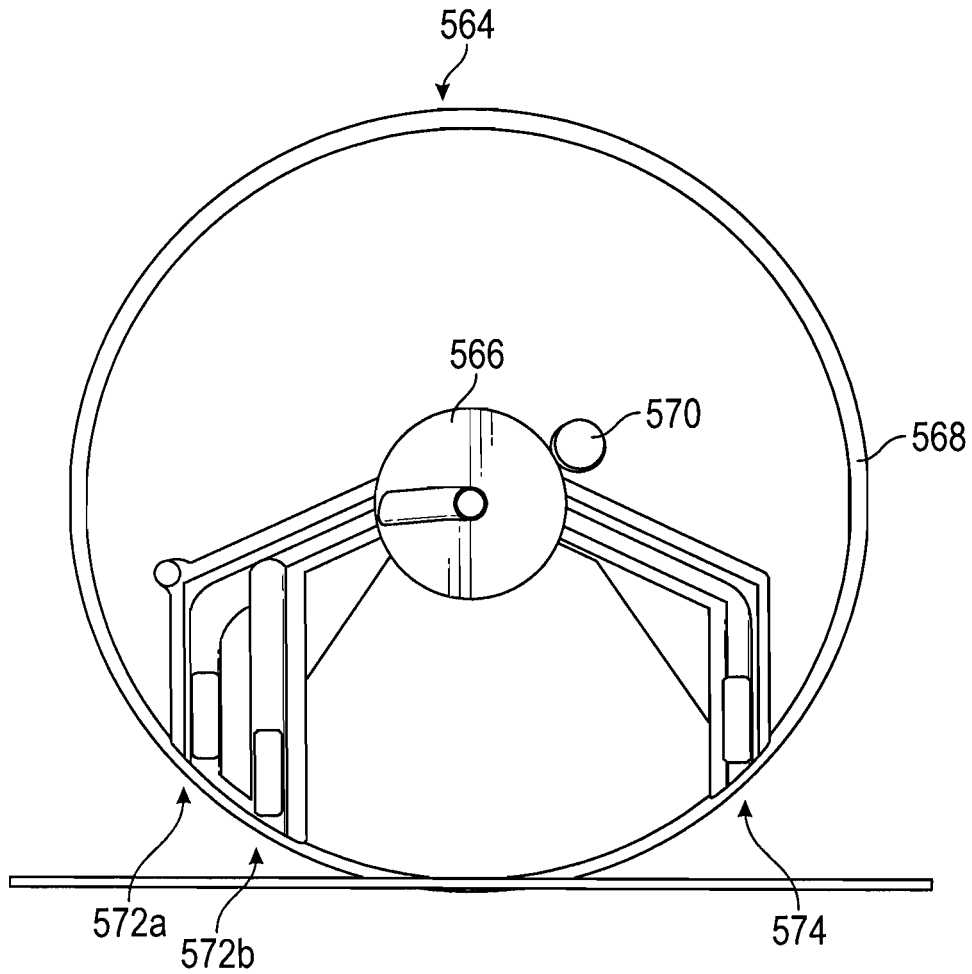


FIG.18

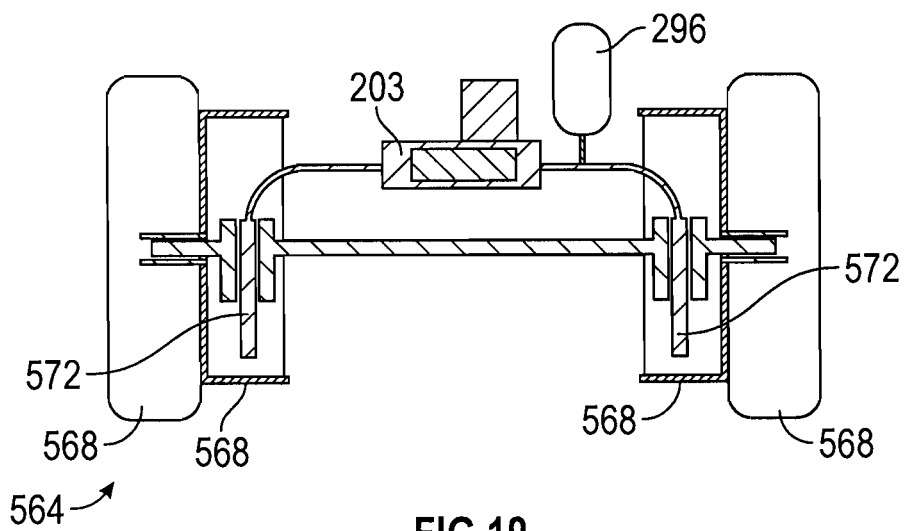


FIG.19

21/32

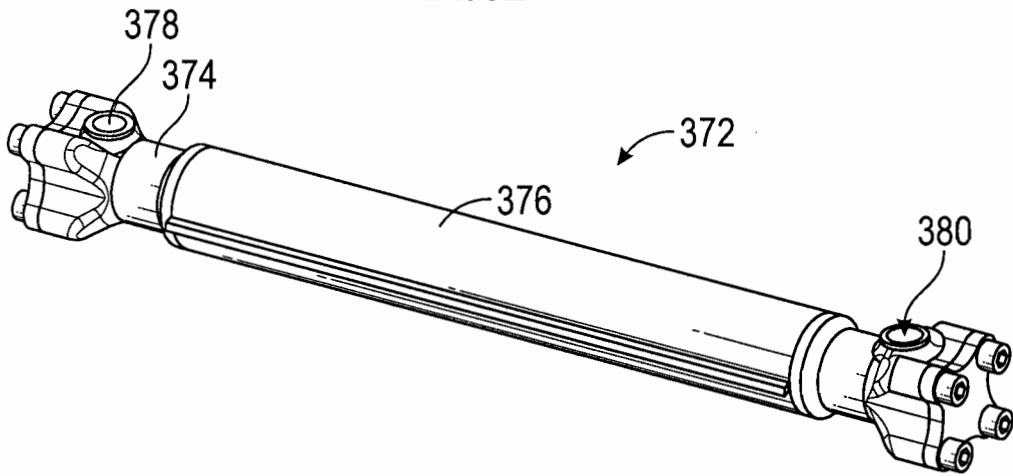


FIG. 20A

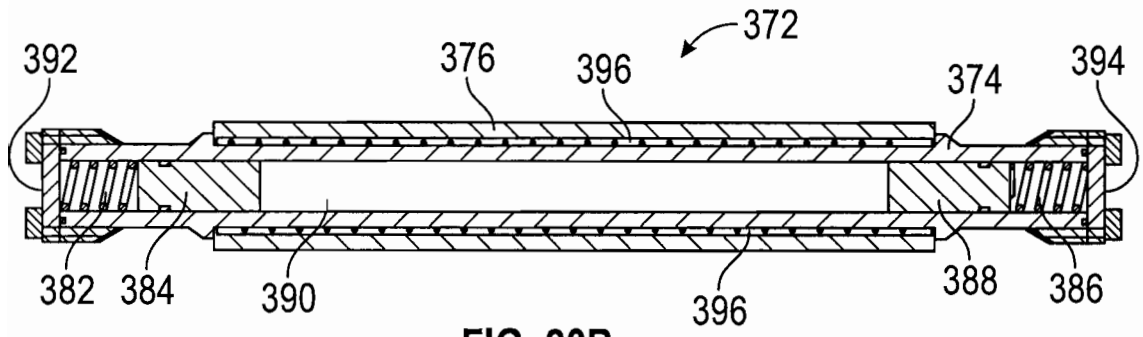


FIG. 20B

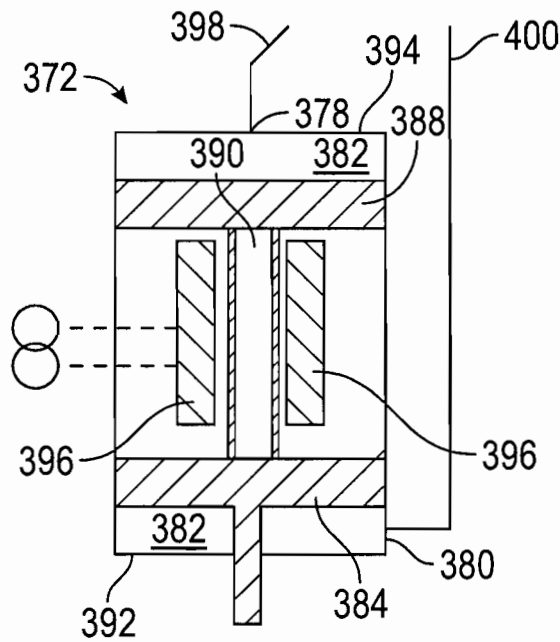


FIG. 20C

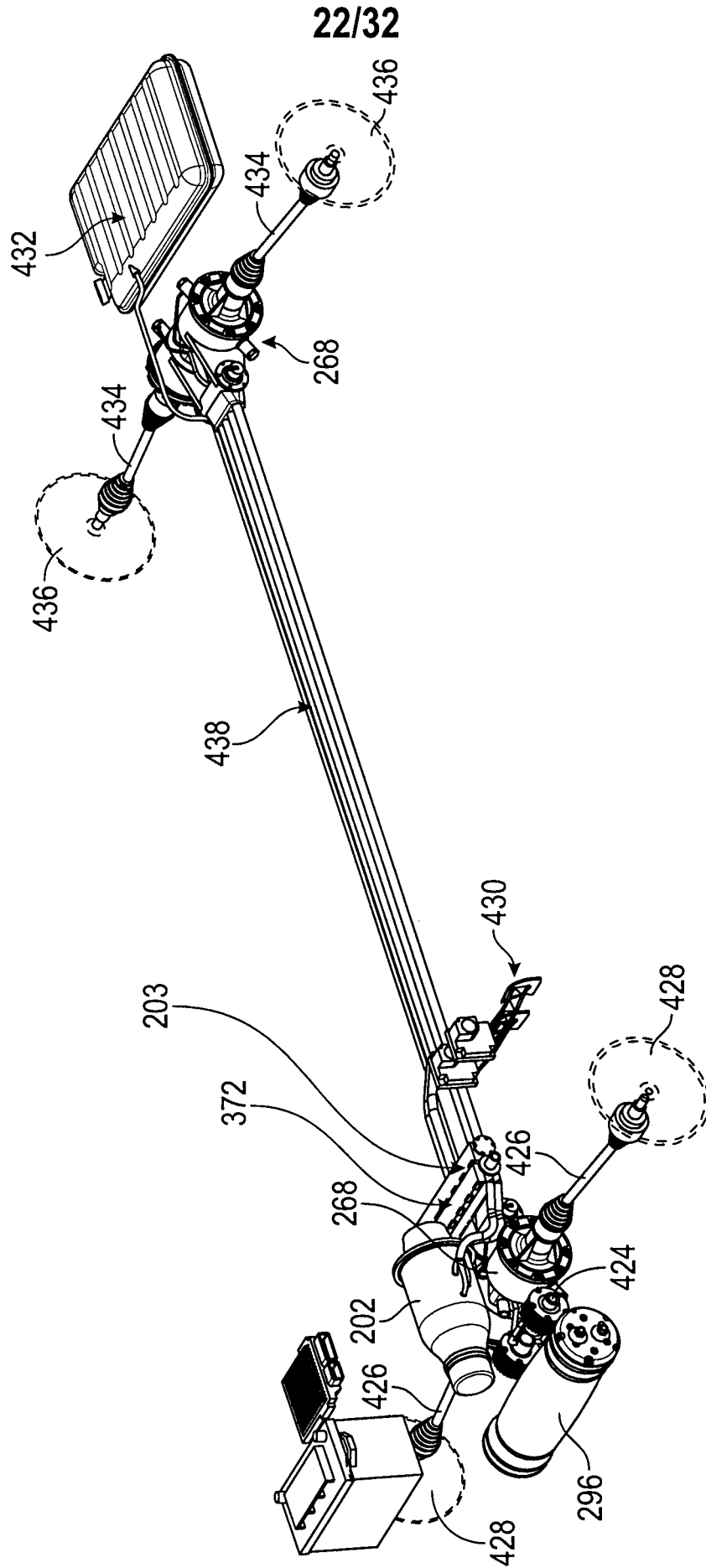


FIG. 21A



23/32

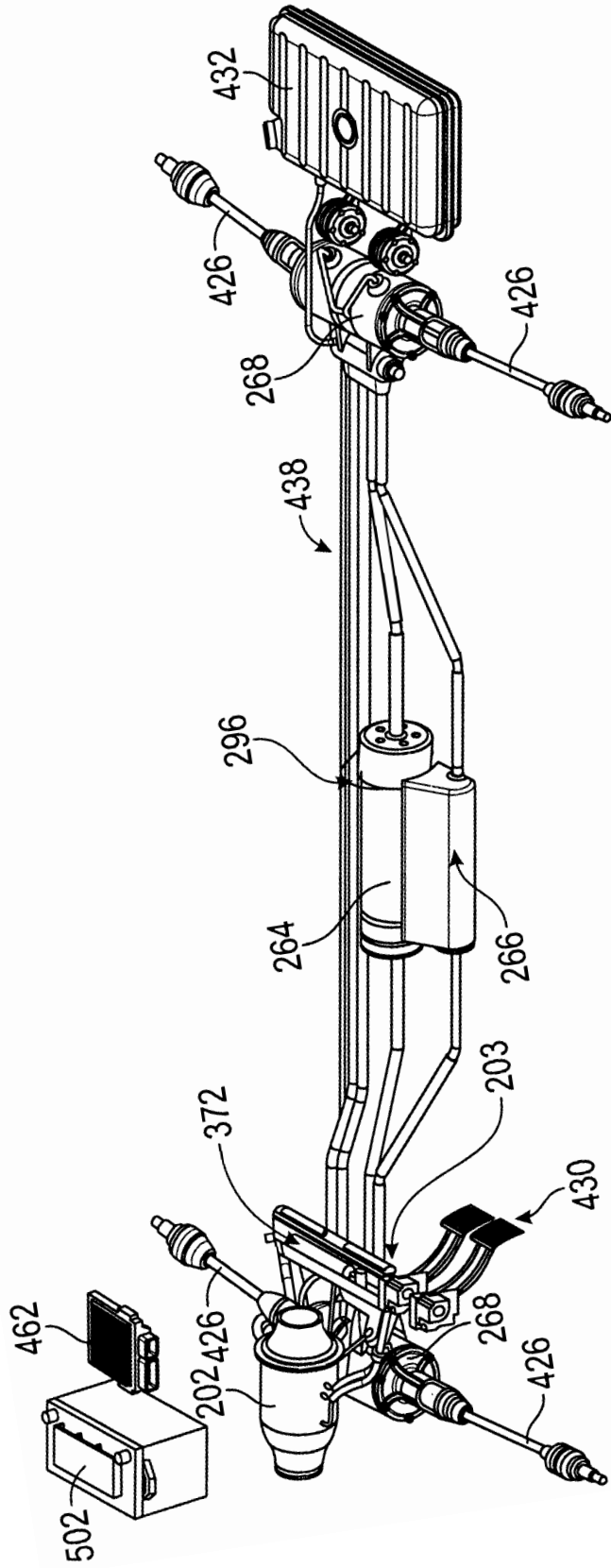


FIG. 21B

24/32

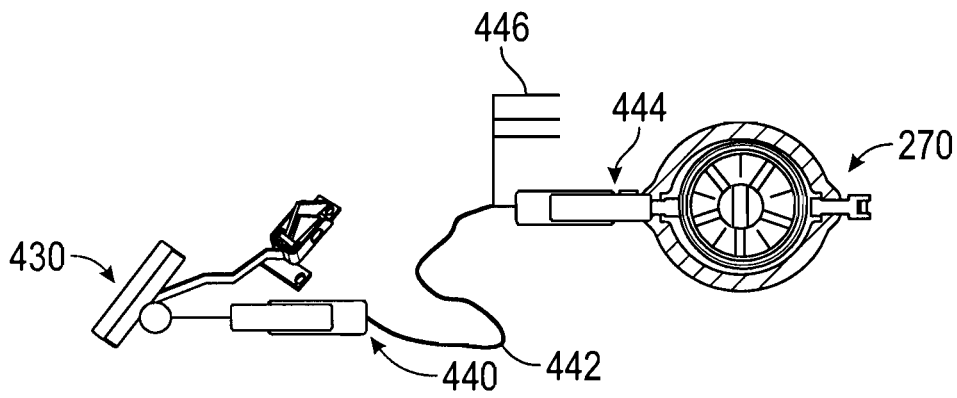


FIG. 22A

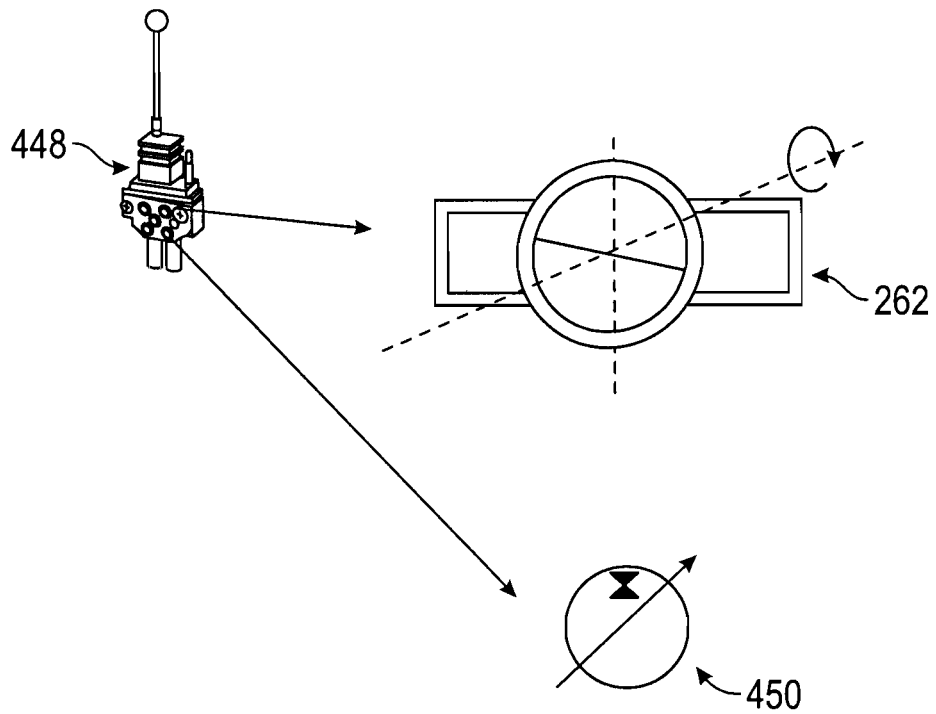


FIG. 22B

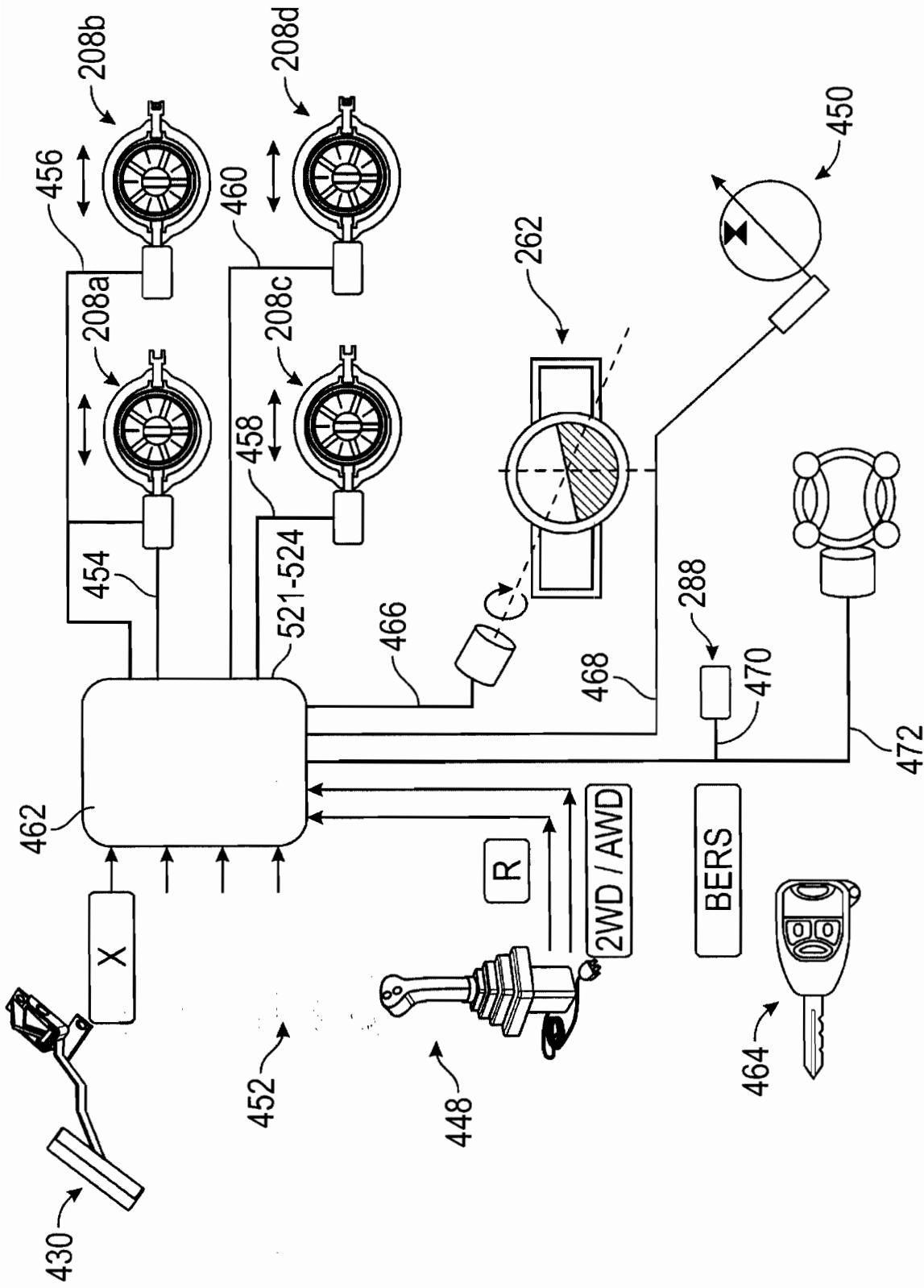


FIG. 23

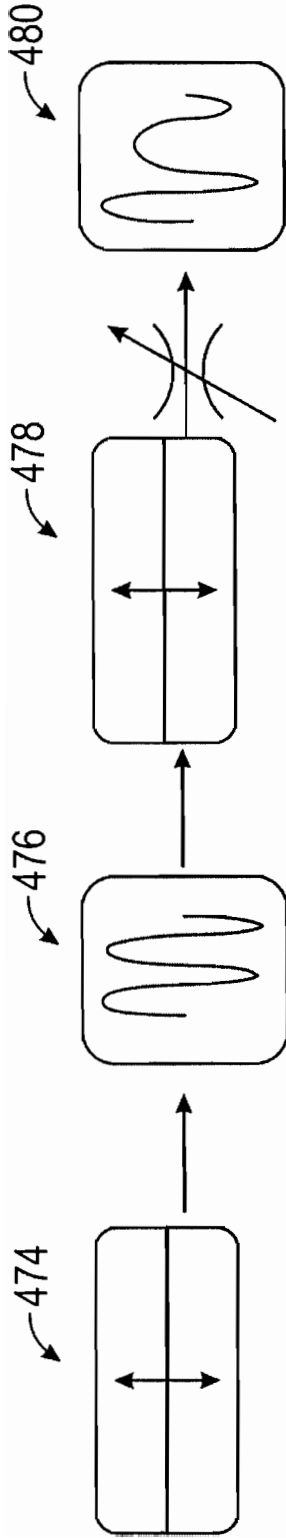


FIG. 24A

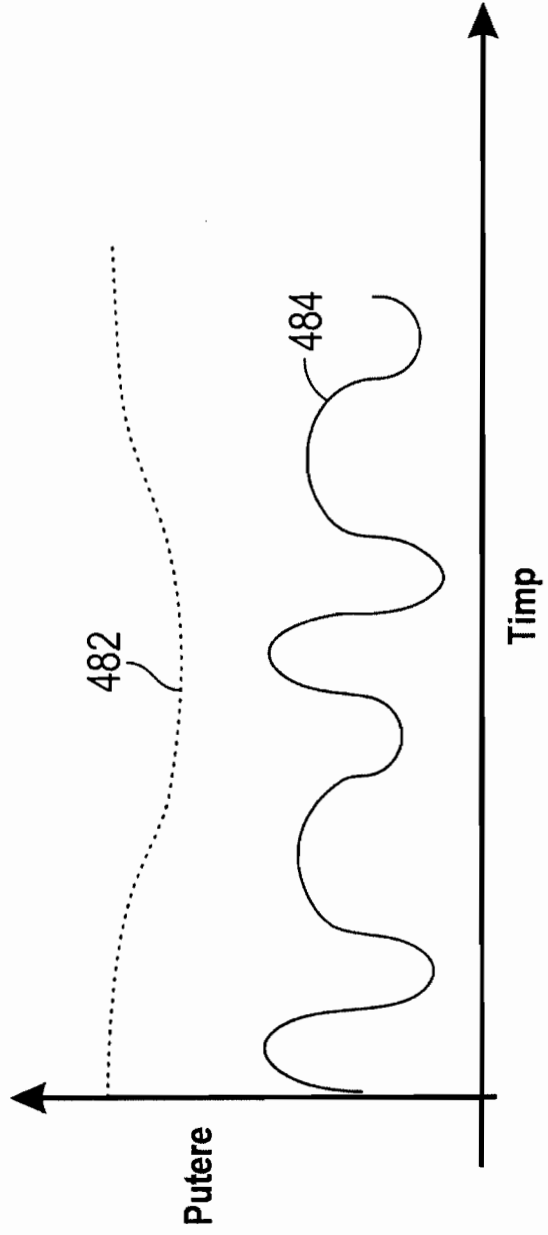


FIG. 24B

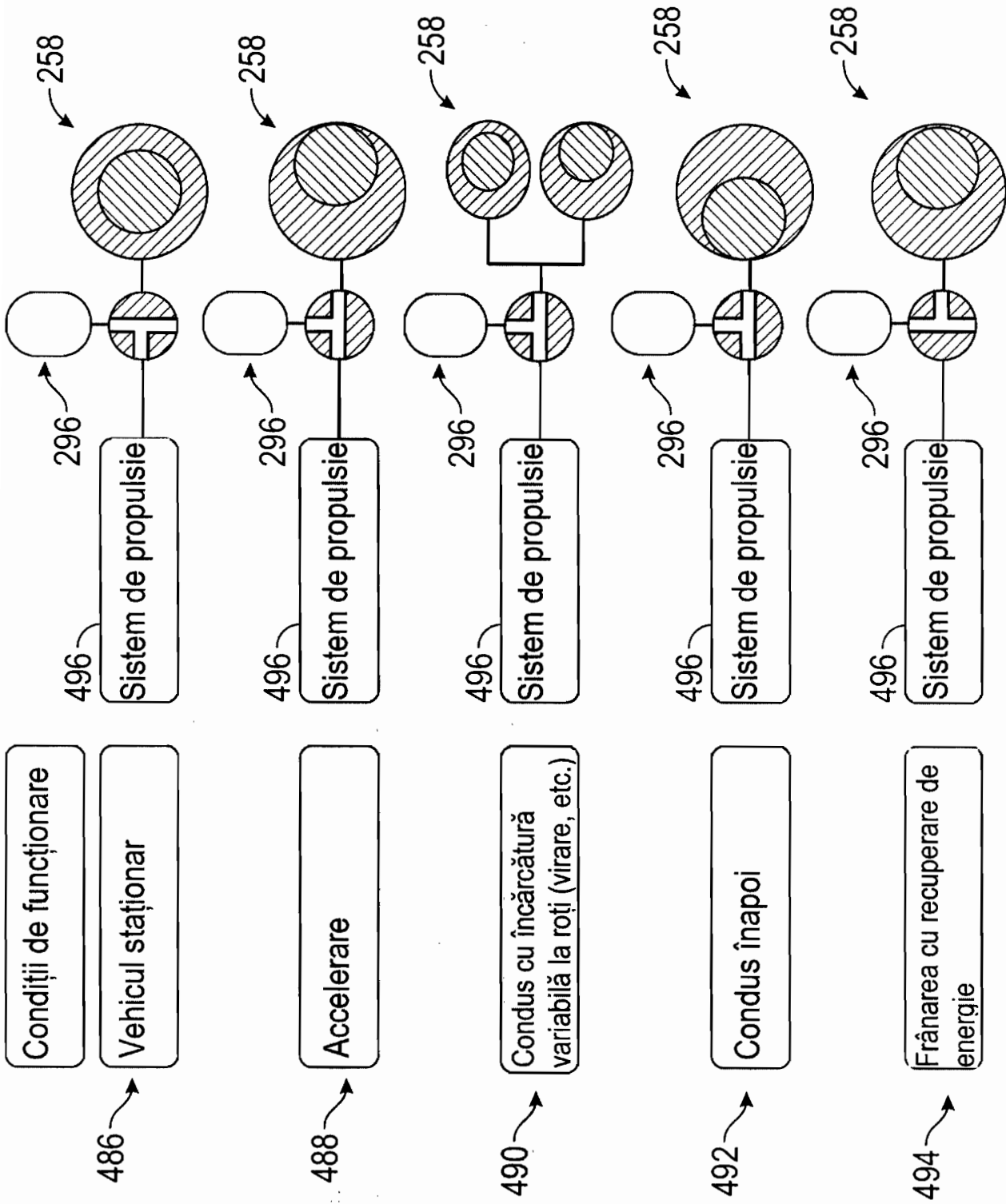


FIG. 25

28/32

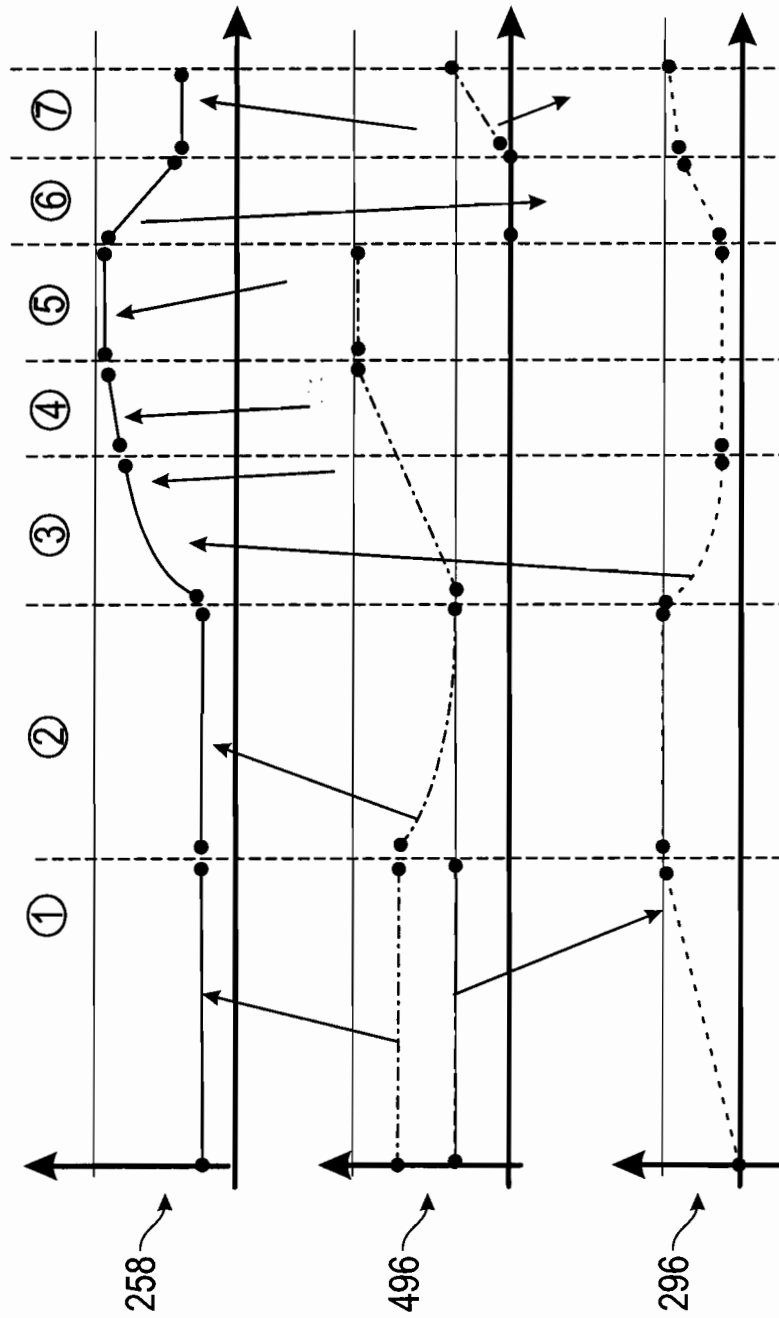


FIG. 26

26

29/32

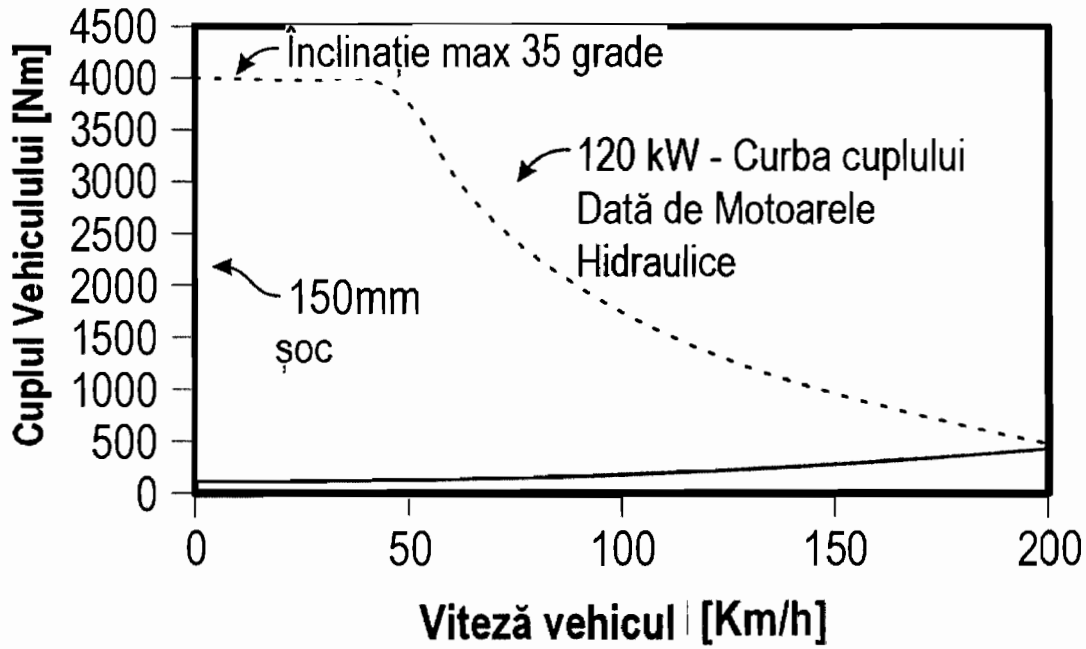
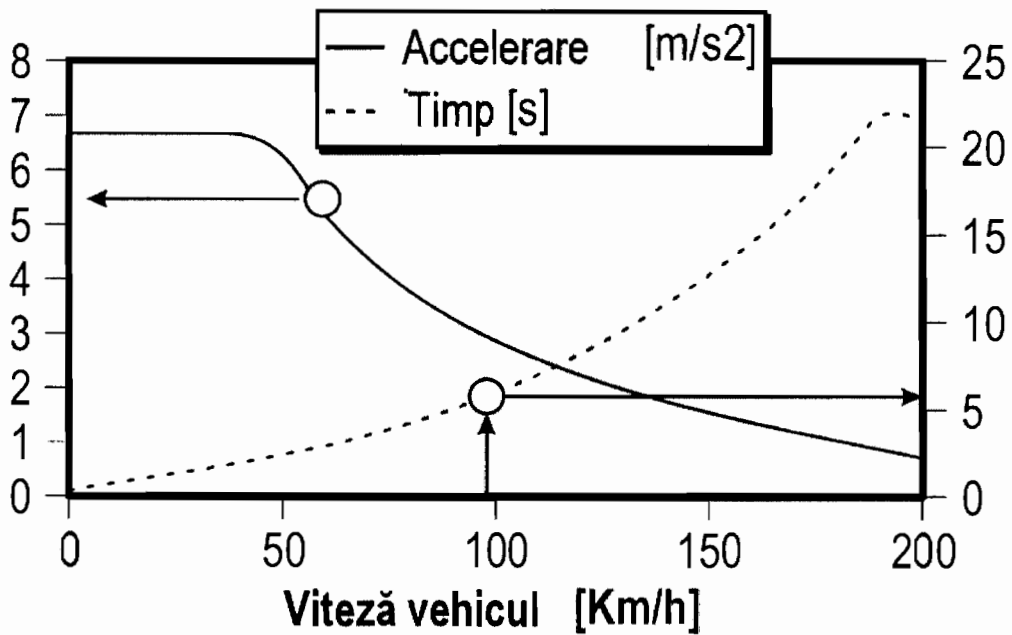


FIG. 27A



264

30/32

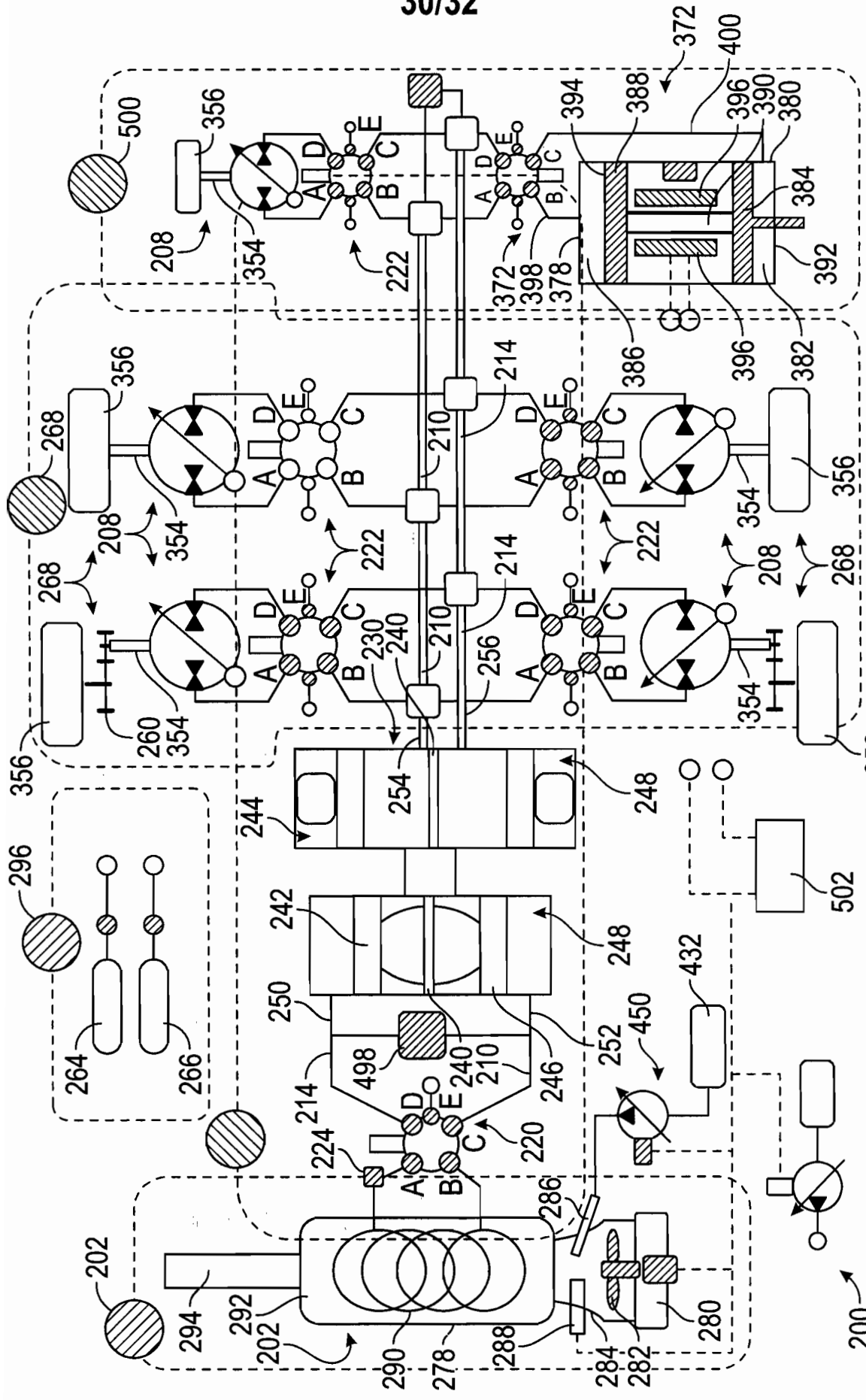


FIG. 28



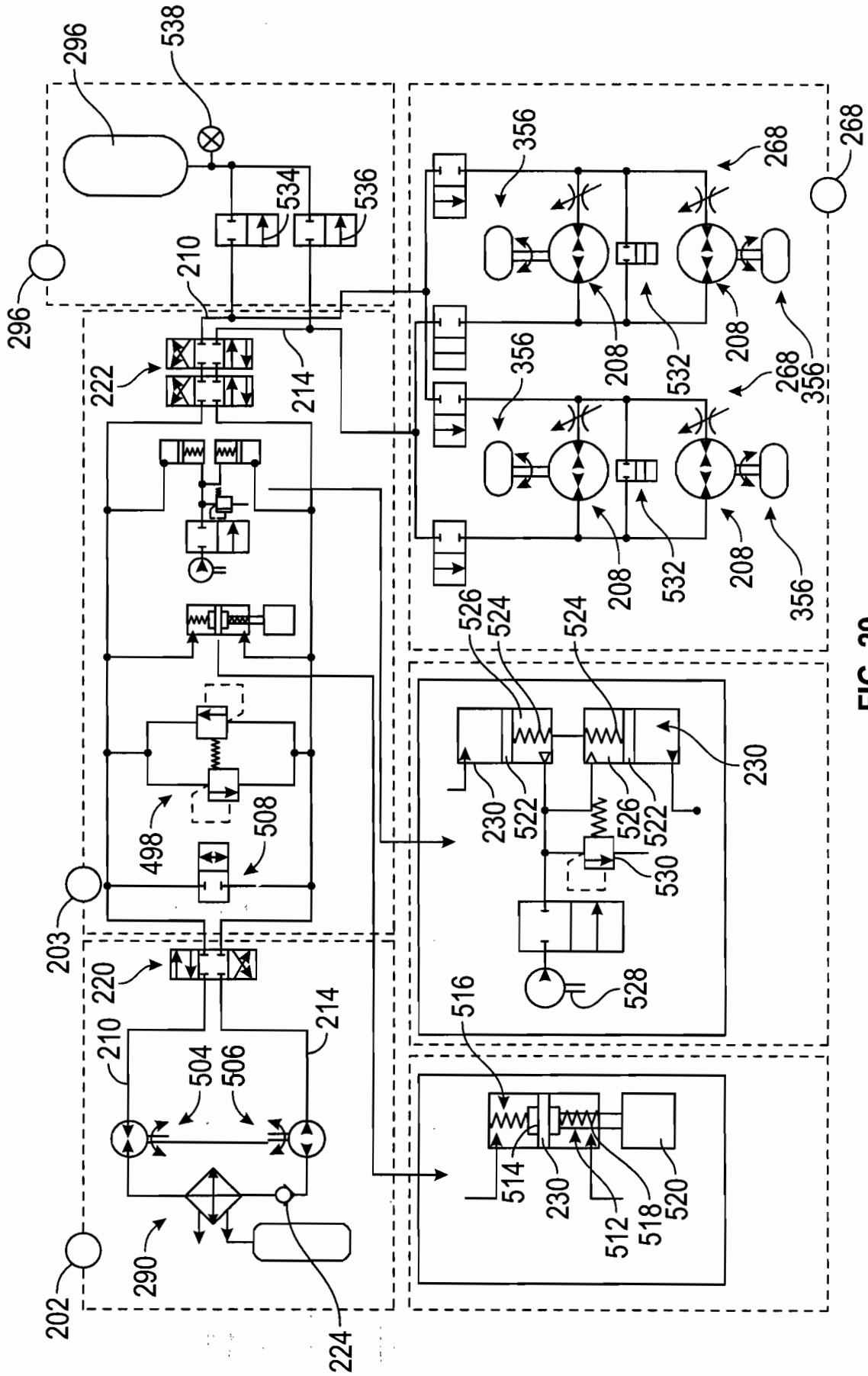


FIG. 29

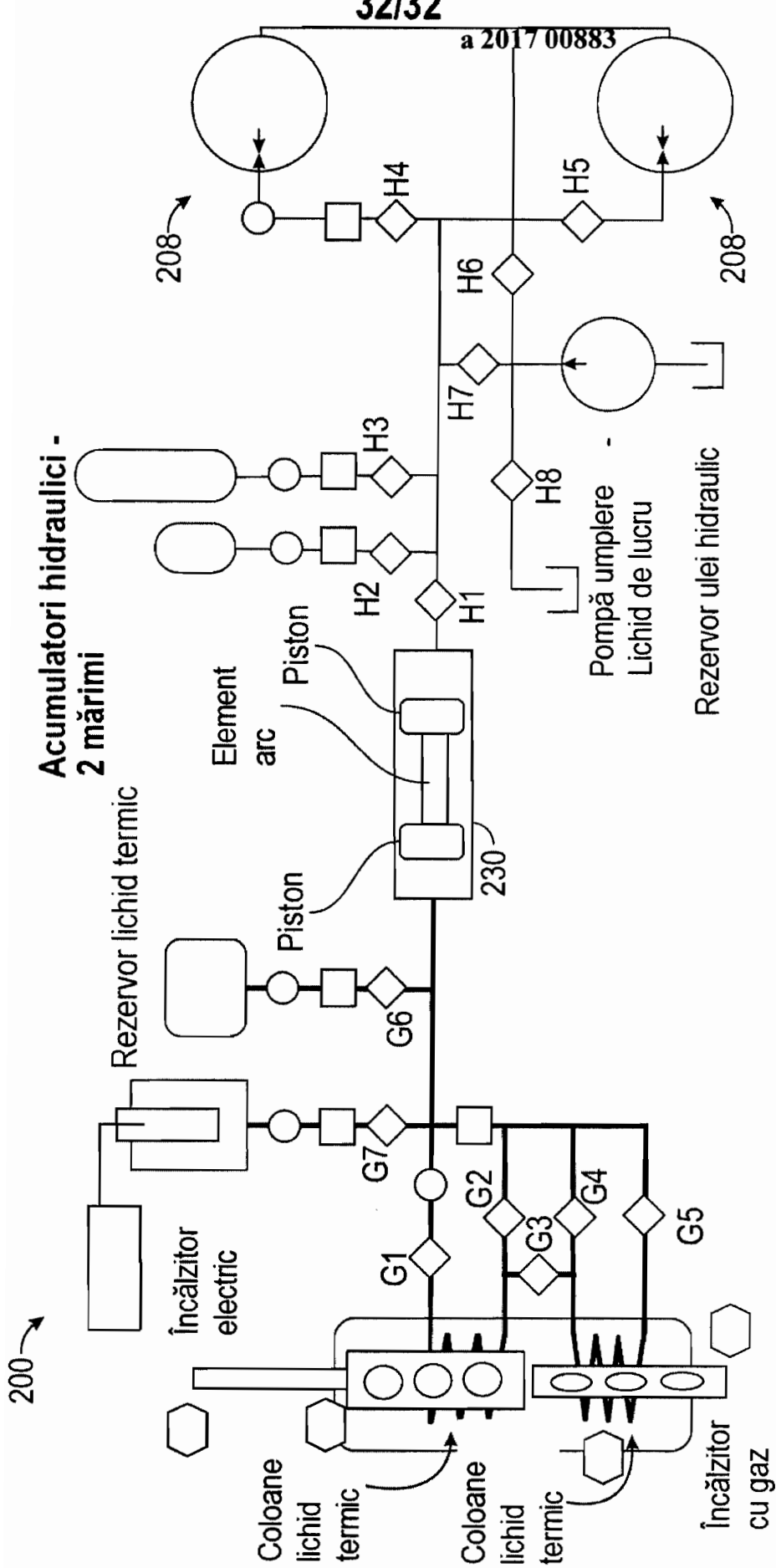


FIG. 30