



Sverige

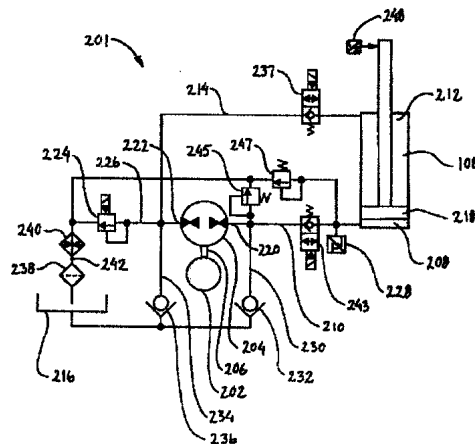
(12) Patentskrift

(10) SE 531 309 C2

- | | | | |
|---------------------------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|
| (21) Patentansökningsnummer: | 0600087-1 | (51) Internationell klass: | |
| (45) Patent meddelat: | 2009-02-17 | | <i>E02F 9/22</i> (2006.01) |
| (41) Ansökan allmänt tillgänglig: | 2007-07-17 | | <i>F15B 11/04</i> (2006.01) |
| (22) Patentansökan inkom: | 2006-01-16 | | <i>F15B 11/16</i> (2006.01) |
| (24) Löpdag: | 2006-01-16 | | <i>F15B 21/14</i> (2006.01) |
| (83) Deposition av mikroorganism: --- | | | <i>B62D 12/00</i> (2006.01) |
| (30) Prioritetsuppgifter: --- | | | <i>B62D 5/20</i> (2006.01) |

- (73) Patenthavare: Volvo Construction Equipment AB, , 631 85 Eskilstuna SE
- (72) Uppfinnare: Bo Vigholm, Stora Sundby SE
Markku Palo, Eskilstuna SE
- (74) Ombud: Volvo Technology Corp, Corporate Patents 06820 M1.7, 405 08 Göteborg SE
- (54) Benämning: Styrsystem för en arbetsmaskin och förfarande för styrning av en hydraulcylinder hos en arbetsmaskin
- (56) Anförda publikationer: EP 1571352 A1
- (47) Sammandrag:

Uppfinningen avser ett styrsystem för en arbetsmaskin (101), vilket system innefattar en elmaskin (202), en hydraulmaskin (204) och åtminstone en hydraulcylinder (108). Elmaskinen (202) är drivande förbunden med hydraulmaskinen (204). Hydraulmaskinen (204) är förbunden med en kolvsida (208) hos hydraulcylindern (108) via en första ledning (210) och en kolvstångsida (212) hos hydraulcylindern (108) via en andra ledning (214). Hydraulmaskinen (204) är inrättad att i ett första driftsläge drivas av elmaskinen (202) och tillföra hydraulcylindern (108) trycksatt hydraulvätska från en tank (216) och i ett andra driftsläge drivas av ett hydraulvätskeflöde från hydraulcylindern (108) och driva elmaskinen.



SAMMANDRAG

Uppfinningen avser ett styrsystem för en arbetsmaskin
5 (101), vilket system innefattar en elmaskin (202), en
hydraulmaskin (204) och åtminstone en hydraulcylinder
(108). Elmaskinen (202) är drivande förbunden med
hydraulmaskinen (204). Hydraulmaskinen (204) är
förbunden med en kolvsida (208) hos hydraulcylindern
10 (108) via en första ledning (210) och en kolvstångsida
(212) hos hydraulcylindern (108) via en andra ledning
(214). Hydraulmaskinen (204) är inrättad att i ett
första driftsläge drivas av elmaskinen (202) och
tillföra hydraulcylindern (108) trycksatt hydraulvätska
15 från en tank (216) och i ett andra driftsläge drivas av
ett hydraulvätskeflöde från hydraulcylindern (108) och
driva elmaskinen.

5

UPPFINNINGENS OMRÅDE

Föreliggande uppfinning avser ett styrsystem för en arbetsmaskin och ett förfarande för styrning av åtminstone en hydraulcylinder hos en arbetsmaskin.

10

Uppfinningen kommer nedan att beskrivas i samband med en arbetsmaskin i form av en hjullastare. Detta är en föredragen, men på intet sätt begränsande applikation av uppfinningen. Uppfinningen kan även utnyttjas för andra typer av arbetsmaskiner (eller arbetsfordon), såsom en grävlastare ("Backhoe") och grävmaskin.

15

Uppfinningen avser till exempel styrning av lyft- och/eller tiltcylindrar för manövrering av ett redskap.

20

Uppfinningen avser närmare bestämt ett styrsystem som innefattar en hydraulmaskin som fungerar som både pump och motor. Hydraulmaskinen är drivande förbunden med en elmaskin som fungerar som både motor och generator.

25

Hydraulmaskinen fungerar alltså som en pump i ett första driftsläge och levererar trycksatt hydraulvätska till hydraulcylindern. Hydraulmaskinen fungerar vidare som en hydraulmotor i ett andra driftsläge och drivs av ett hydraulvätskeflöde från hydraulcylindern. Elmaskinen fungerar alltså som elmotor i det första driftsläget och som generator i det andra driftsläget.

30

2

Det första driftsläget motsvarar att man utför en arbetsoperation, såsom lyftning eller tiltning, med hydraulcylindern. Man styr alltså hydraulvätska till hydraulcylindern för förflyttning av cylinderns kolv.

5 Det andra driftsläget är istället ett energiåtervinningsläge.

SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

10 Ett första syfte med uppfinningen är att åstadkomma ett styrsystem, företrädesvis för en lyft- och/eller tiltfunktion, som skapar förutsättning för en ur energisynpunkt effektiv drift.

15 Detta syfte uppnås med ett styrsystem enligt krav 1.

15

Hydraulcylindern är företrädesvis inrättad att förflytta ett redskap för att utföra en arbetsfunktion. Enligt ett första exempel innefattar hydraulcylindern en lyftcylinder för förflyttning av en lastarm som är 20 svängbart förbunden med en fordonsram, varvid redskapet är inrättat på lastarmen. Enligt ett andra exempel innefattar hydraulcylindern en tiltcylinder för förflyttning av redskapet som är svängbart förbundet med lastarmen.

25

Cylinderns hastighet styrs företrädesvis direkt av elmaskinen, det vill säga inga styrventiler erfordras mellan hydraulmaskinen och cylindern som reglerar riktning och hastighet på rörelsen. I vissa fall 30 erfordras on/off-ventiler som öppnar respektive stänger en kommunikation för hydraulvätskeflödet.

Ytterligare föredragna utföringsformer av och fördelar med uppfinningen framgår av de ytterligare underkraven samt den följande beskrivningen.

5 KORT BESKRIVNING AV FIGURER

Uppfinningen skall beskrivas närmare i det följande, med hänvisning till de utföringsformer som visas på de bifogade ritningarna, varvid

- FIG 1 visar en sidovy av en hjullastare,
10 FIG 2-6 visar olika utföranden av ett styrsystem för att styra en arbetsfunktion hos hjullastaren,
FIG 7 visar ett utförande av ett styrsystem för att styra ett flertal funktioner hos hjullastaren,
FIG 8 visar ett styrsystem för styrning av en eller
15 flera av hjullastarens funktioner, och
FIG 9 visas ett ytterligare utförande av styrsystemet för att styra en arbetsfunktion hos hjullastaren.

20 DETALJERAD BESKRIVNING AV FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER

- I Fig 1 visas en sidovy av en hjullastare 101. Hjullastaren 101 innefattar en främre fordonsdel 102 och en bakre fordonsdel 103, vilka delar var och en innefattar en ram och ett par drivaxlar 112, 113. Den
25 bakre fordonsdelen 103 innefattar en förarhytt 114. Fordonsdelarna 102, 103 är hopkopplade med varandra på ett sådant sätt att de kan svängas i förhållande till varandra omkring en vertikal axel med hjälp av två hydraulcylindrar 104, 105 som är förbundna med de två
30 delarna. Hydraulcylindrarna 104, 105 är således anordnade på olika sidor om en centrumlinje i fordonets längdriktning för att styra, eller svänga hjullastaren 101.

Hjullastaren 101 innefattar en utrustning 111 för hantering av föremål eller material. Utrustningen 111 innefattar en lyftarmsenhet 106 och ett redskap 107 i form av en skopa som är monterad på lyftarmsenheten.

5 Skopan 107 är här fylld med material 116. En första ände hos lyftarmsenheten 106 är vridbart kopplad till den främre fordonsdelen 102 för att åstadkomma en lyftrörelse av skopan. Skopan 107 är vridbart kopplad till en andra ände hos lyftarmsenheten 106 för att

10 åstadkomma en tiltrörelse av skopan.

Lyftarmsenheten 106 kan höjas och sänkas i förhållande till den främre delen 102 hos fordonet med hjälp av två hydraulcylindrar 108,109, vilka var och en vid en ände

15 är kopplad till den främre fordonsdelen 102 och vid den andra änden till lyftarmsenheten 106. Skopan 107 kan tiltas i förhållande till lyftarmsenheten 106 med hjälp av en tredje hydraulcylinder 110, vilken vid en ände är kopplad till den främre fordonsdelen 102 och vid den

20 andra änden till skopan 107 via ett länkarmsystem.

Ett antal utföranden av ett styrsystem för hjullastarens 101 hydrauliska funktioner kommer att beskrivas närmare nedan. Dessa utföranden avser

25 lyftning och sänkning av lyftarmen 106 via lyftcylindrarna 108,109, se figur 1. De olika utförandena av styrsystemet skulle emellertid även kunna utnyttjas för tiltning av skopan 107 via tiltcylindern 110.

30

I figur 2 visas ett första utförande av ett styrsystem 201 för att utföra lyftning och sänkning av lyftarmen 106, se figur 1. Hydraulcylindern 108 i figur 2

motsvarar alltså lyftcylindrarna 108,109 (även om enbart en cylinder visas i figur 2).

Styrsystemet 201 innefattar en elmaskin 202, en
5 hydraulmaskin 204 och lyftcylindern 108. Elmaskinen 202
är mekaniskt drivande förbunden med hydraulmaskinen 204
via en mellanliggande drivaxel 206. Hydraulmaskinen 204
är förbunden med en kolvsida 208 hos hydraulcylindern
108 via en första ledning 210 och en kolvstångsida 212
10 hos hydraulcylindern 108 via en andra ledning 214.

Hydraulmaskinen 204 är inrättad att i ett första
driftsläge fungera som en pump, drivas av elmaskinen 202
och tillföra hydraulcylindern 108 trycksatt
15 hydraulvätska från en tank 216 och i ett andra
driftsläge fungera som motor, drivas av ett
hydraulvätskeflöde från hydraulcylindern 108 och driva
elmaskinen 202.

20 Hydraulmaskinen 204 är inrättad att styra
hydraulcylinderns 108 kolvs 218 hastighet i det första
driftsläget. Det erfordras alltså inga styrventiler
mellan hydraulmaskinen och hydraulcylindern för nämnda
styrning. Styrsystemet 201 innefattar närmare bestämt en
25 styrenhet 802, se figur 8, som är elektriskt förbunden
med elmaskinen 202 för att styra hydraulcylinderns 108
kolvs hastighet i det första driftsläget genom att styra
elmaskinen.

30 Hydraulmaskinen 204 har en första port 220 som är
förbunden med hydraulcylinderns kolvsida 208 via den
första ledningen 210 och en andra port 222 som är
förbunden med hydraulcylinderns kolvstångsida 212 via
den andra ledningen 214. Hydraulmaskinens 204 andra port

222 är dessutom förbunden med tanken 216 för att medge att hydraulmaskinen i det första driftsläget kan suga olja från tanken 216 via den andra porten 222 och tillföra oljan till hydraulcilindern 108 via den första porten 220.

I vissa situationer, såsom då man önskar trycka ner ett material eller platta till något, så erfordras sänkning av skopan 107 med mer kraft än vad som sker då enbart lasten driver kolvens 218 rörelse. En sådan förstärkt sänkning benämns vanligtvis "power down". Denna "power down"-funktion kan vidare utnyttjas för att lyfta fordonet. Styrsystemet 201 innefattar medel 224 för styrning av tryck, vilket tryckmedel 224 är inrättat på en ledning 226 mellan hydraulmaskinens 204 andra port 222 och tanken 216 för att tillåta tryckuppbyggnad på kolvstångsidan 212. Tryckstyrningsmedlet 224 innefattar närmare bestämt en elstyrd tryckbegränsningsventil.

Styrsystemet 201 innefattar vidare en sensor 228 för avkänning av tryck på hydraulcilinderns 108 kolvsida 208. Då ett lågt tryckvärde detekteras på kolvsidan så blockeras ledningen 226 till tank via tryckbegränsningsventilen 224, vilket medför att trycket i ledningen 214 till kolvstångssidan höjs och nämnda förstärkta nedåtrörelse ("power down") erhålls. Vid sänkning registrerar tryckgivaren att trycket understiger en viss nivå (tex 20 bar) vid kolvsidan. Då ökas trycknivån på den elstyrda tryckbegränsaren till lämplig nivå så att tryckuppbyggnad sker i kolvstångsidan.

Hydraulmaskinens 204 första port 220 är förbunden med tanken 216 via en första sugledning 230. Ett medel 232, i form av en backventil, är inrättat för att medge

sugning av hydraulvätska från tanken och hindrande av ett hydraulvätskeflöde till tanken genom sugledningen 230.

- 5 Hydraulmaskinens 204 andra port 222 är förbunden med tanken 216 via en andra sugledning 234. Ett medel 236, i form av en backventil, är inrättat för att medge sugning av hydraulvätska från tanken och hindrande av ett hydraulvätskeflöde till tanken genom sugledningen 234.

10

Ett medel 237 för öppning/stängning är inrättat på den andra ledningen 214 mellan hydraulmaskinens 204 andra port 222 och hydraulcylinderns 108 kolvstångsände 212. Detta medel 237 innefattar en elstyrd ventil med två
15 lägen. I ett första läge är ledningen 214 öppen för flöde i båda riktningarna. I ett andra läge har ventilen en backventilsfunktion och medger enbart flöde i riktning mot hydraulcylindern 108. Vid lyftrörelse öppnas elventilen 237 och rotationsvarvtalet på
20 elmaskinen 202 bestämmer hydraulcylinderns 108 kolvs 218 hastighet. Hydraulvätska sugas från tanken 216 via den andra sugledningen 234 och pumpas till hydraulcylinderns 108 kolvsida 208 via den första ledningen 210.

- 25 En ytterligare ledning 242 förbinder hydraulmaskinens 204 andra port 222 och tanken 216.

Ett medel 243 för öppning/stängning är inrättat på den första ledningen 210 mellan hydraulmaskinens 204 första
30 port 220 och hydraulcylinderns 108 kolvände 208. Detta medel 243 innefattar en elstyrd ventil med två lägen. I ett första läge är ledningen 210 öppen för flöde i båda riktningarna. I ett andra läge har ventilen en

backventilsfunktion och medger enbart flöde i riktning mot hydraulcilindern 108.

Enligt ett utförande för sänkning av redskapet
5 detekteras först att en sänkrörelse är initierad.
Elventilen 243 är stängd. Innan sänkrörelsen sker
trycksätts en första sida 208 av hydraulcilinderns kolv
218, vilken sida är motsatt en andra sida, på vilken
nämnda last verkar. Med andra ord trycksätts kolvsidan
10 208. Innan sänkrörelsen sker drivs hydraulmaskinen 204 i
en första rotationsriktning så att nämnda första sida
208 av hydraulcilinderns kolv trycksätts.
Hydraulmaskinen 204 roteras alltså en viss vinkel åt
"fel håll". En sensor 248 är inrättad att avkänna
15 kolvstångens position. En detekterad uppåtrörelse av
kolvstången indikerar att trycksättningen är klar.
Enligt ett alternativ vrids pumpen 204 en förbestäm
vinkel åt "fel håll".

20 Därefter öppnas ventilen 243 till kolvsidan 208,
rotationsriktningen vänds för hydraulmaskinen 204 och
sänkrörelse startar. Den elstyrda tryckbegränsaren kan
behöva nypas åt något för att förbättra återfyllnaden
till kolvstångsidan.

25 Hydraulmaskinen tillåts alltså rotera i en andra
rotationsriktning, motsatt den första rotations-
riktningen, varvid sänkrörelsen kan starta. Det pålagda
trycket reduceras alltså så att sänkrörelsen kan starta.
30 Ett hydraulflöde från hydraulcilindern 108 driver
hydraulmaskinen 204 i den andra rotationsriktningen.
Närmare bestämt reduceras trycksättningen av
hydraulcilinderns första sida 208 gradvis så att en jämn
sänkrörelse uppnås.

Trycksättning kan vidare ske genom att elmaskinen 202 drivs först med ett visst moment åt "fel håll" där momentnivån baseras på tryckgivarens 228 värde strax
5 innan.

Om skopan 107 skulle stanna abrupt vid en sänkrörelse (vilket kan ske om skopan slår i marken) så hinner inte hydraulmaskinen 204 att stanna. I detta läge kan
10 hydraulvätska sugas från tanken 216 via sugledningen 230 och vidare genom den ytterligare ledningen 242.

De elstyrda ventilerna 237,243 fungerar som lasthållningsventiler. De är stängda för att man ej
15 skall förbruka el vid hängande last samt för att förhindra sjunkning då drivkällan är avslagen. Enligt ett alternativ elimineras ventilen 237 vid kolvstångsidan 212. Det är dock fördelaktigt att ha ventilen 237 kvar eftersom externa krafter kan lyfta
20 lyftarmen 106.

En filtreringsenhet 238 och en värmväxlare 240 är inrättade på den ytterligare ledningen 242 mellan hydraulmaskinens 204 andra port 222 och tanken 216. Ett
25 extra filtrerings- och uppvärmningsflöde kan erhållas genom att hydraulmaskinen 204 driver ett cirkulationsflöde från tanken 216 via först den första sugledningen 230 och därefter via den ytterligare ledningen 242 då lyftfunktionen är i ett neutralläge.
30 Före tank passerar hydraulvätskan därmed värmväxlaren 240 samt filterenheten 238.

Det finns vidare en möjlighet till extra uppvärmning av hydraulvätskan genom att trycksätta den elstyrda

10

tryckbegränsaren 224 samtidigt som rundpumpning sker till tank på ovan nämnt sätt. Detta kan givetvis även ske då lyftfunktionen används.

- 5 Den elstyrda tryckbegränsaren 224 kan vidare användas som uppbackningsventil för efterfyllnad till kolvstångsidan 212 då sänkning sker. Mottrycket kan varieras efter behov och hållas så lågt som möjligt, vilket spar energi. Mottrycket kan vara lägre ju varmare
10 oljan är och lägre ju lägre sänkhastigheten är. Då filtreringsflöde körs så kan mottrycket vara noll.

En första tryckbegränsningsventil 245 är inrättad på en ledning som förbinder hydraulmaskinens 204 första port
15 220 med tanken 216. En andra tryckbegränsningsventil 247 är inrättad på en ledning som förbinder hydraulcylinderns 108 kolvsida 208 med tanken 216. De två tryckbegränsningsventilerna 245,247 är anslutna till den första ledningen 210 mellan hydraulmaskinen 204 och
20 hydraulcylinderns 108 kolvsida 208 på olika sidor om ventilen 243. De två tryckbegränsningsventilerna 245,247, vilka även benämns chockventiler, är fjäderbelastade och inställda att öppnas vid olika tryck. Enligt ett exempel är den första
25 tryckbegränsningsventilen 245 inställd att öppnas vid 270 Bar och den andra tryckbegränsningsventilen 247 inställd att öppnas vid 380 Bar.

Då arbetsmaskinen 101 framförs in mot en grus- eller
30 stenhög och/eller då redskapet lyfts/sänks/tiltas så kan skopans rörelse motverkas av ett hinder. Tryckbegränsningsventilerna 245,247 ser då till att trycket inte byggs upp till nivåer som är skadliga för systemet.

Enligt ett första exempel är skopan 107 i ett neutralläge, det vill säga stilla i förhållande till den främre fordonsdelens 102 ram. När hjullastaren 101 framförs mot en stenhög öppnas den andra tryckbegränsaren 247 vid ett tryck på 380 Bar.

Vid pågående sänkning är ventilen 243 på den första ledningen 210 mellan hydraulmaskinen 204 och hydraulcylinderns 108 kolvsida 208 öppen. När lyftarmen 106 sänks öppnas den första tryckbegränsaren 245 vid ett tryck på 270 Bar. Om en extern kraft skulle tvinga lastarmen 106 uppåt under ett sänkförlopp med "power down" så öppnas tryckbegränsaren 224 på ledningen 226 mellan hydraulmaskinens 204 andra port 222 och tanken 216.

Enligt ett alternativ till at tryckbegränsningsventilerna 245, 247 är inställda att öppnas vid ett förbestämt tryck så kan tryckbegränsningsventilerna vara utformade med variabelt öppningstryck. Enligt en variant är tryckbegränsningsventilerna 245, 247 elstyrda. Om elstyrning utnyttjas så är det tillräckligt med enbart en ventil 247 för chockfunktionen. Denne ventil 247 styrs beroende av om ventilen 243 är öppen eller stängd. Öppningstrycken kan ställas in beroende av aktiverad eller oaktiverad lyft/sänkfunktion samt beroende på cylinderläget.

Nedan beskrivs ett förfarande för återgenerering av energi vid en rörelse av redskapet 107 under en förflyttning av arbetsmaskinen 101 med hänvisning till figur 2. Förfarandet kan sägas utgöra ett aktivt fjädringssystem för lyftfunktionen. Förfarandet kan

12

antingen väljas av en operatör via ett styrelement eller reglage, såsom en knapp eller spak, i hytten eller initieras automatiskt.

5 En sensor 248 är inrättad för att avkänna lyftarmens 106 position i förhållande till den främre fordonsdelens 102 ram. Sensorn 248 är här inrättad att detektera kolvstångens position. Sensorn 248 skulle alternativt kunna detektera lastarmens 106 vinkelmässiga position
10 relativt ramen. Sensorn 248 detekterar upprepade gånger, huvudsakligen kontinuerligt, redskapets position och producerar motsvarande signaler.

En styrenhet 802 (se figur 8) tar emot
15 positionssignalerna från sensorn 248. Styrenheten 802 benämns vanligtvis CPU (Central Processing Unit) och innefattar en microprocessor och ett minne.

Lastarmens 106 position lagras i minnet innan
20 energiåtergenereringsfunktionen aktiveras. Vid aktivering av funktionen så öppnas båda ventilerna 237 och 243 på bägge sidor om lyftcylindern 108. Hydraulmaskinen 204 styrs så att ett sådant tryck levereras till hydraulcylindern 108 att redskapet 107
25 bringas till en grundposition. Lastarmen 106 hålls alltså i läge med ett visst moment.

Under förflyttning av hjullastaren 101, det vill säga transport, kommer lastarmen 106 att påverkas av
30 vertikalkrafter på grund av lastens vikt och ojämnheter i underlaget och röra sig uppåt och nedåt. Sensorn 248 registrerar sådana störningar som medför att lastarmen 106 förflyttas från grundpositionen.

13

Vid en störning som medför en rörelse nedåt av redskapet 107 producerar styrenheten 802 en signal till elmaskinen 202 som tillåter hydraulmaskinen 204 att drivas av ett hydraulvätskeflöde från hydraulcylindern 108 och energin från hydraulmaskinen 204 återgenereras i elmaskinen 202. Närmare bestämt så bringas hydraulmaskinens 204 första port 220 i flödeskommunikation med hydraulcylinderns 108 kolvsida 208. Styrenheten 802 sänder alltså en signal till ventilen 243 på den första ledningen 210, som därmed öppnas. Då lyftarmen 106 rör sig nedåt passeras grundpositionen varvid elmaskinens 204 motmoment ökar så att lyftarmens rörelse bromsas in och till slut stannar. Därefter pumpas olja in i cylindern 108 så lyftarmen 106 rör sig uppåt igen.

15

Om en störning gör att lyftarmen 106 rör sig uppåt så registrerar styrenheten 802 detta. Styrenheten styr hydraulmaskinen 204 (via elmaskinen 202) så att hydraulmaskinen följer med med ett visst moment och fyller på hydraulvätska till kolvsidan 208. Det pålagda momentet avtar beroende på hur långt från grundpositionen som lyftarmen 106 är. Man får därmed en fjädrande funktion.

25 Närmare bestämt så bringas en andra port 222 hos hydraulmaskinen 204 i flödeskommunikation med hydraulcylinderns 108 kolvstångsida 212.

30 Hydraulcylindern 108 styrs kontinuerligt så att redskapet 107 bibehålls inom ett förbestämt intervall kring grundpositionen. Vidare utförs justering kontinuerligt mellan störningarna så att inte lastarmen 106 kommer för långt ifrån grundpositionen.

14

Om störningarna är få så kan ventilen 243 vid kolvsidan 208 stängas temporärt för att spara den energi som åtgår för att hålla lasten.

- 5 Funktionen dämpar även stötar som uppstår genom externa krafter som till exempel påkörning med skopan 107.

Enligt en vidareutveckling av energiåtergenereringsfunktionen så används tryckgivare för att
10 registrera förloppet utefter tryckvariationerna som uppstår vid en störning. Om tryckgivare används så kan eventuellt ventilen 243 vid kolvsidan 208 vara stängd så länge ingen sänkrörelse sker (beror på hur snabbt man kan öppna vid en störning).

15

Hydraulmaskinen 204 styrs så att en fjädrande funktion uppnås. Med andra ord, om en störning trycker ned lyftarmen 106 återgenererar hydraulmaskinen 204 el och samtidigt ökas momentet så att inbromsning sker av
20 rörelsen (likt en fjäder). Denna fjäderkaraktistik kan vara beroende av ett flertal olika parametrar och ha olika utseende.

Enligt ett föredraget utförande är fjäderkaraktistiken beroende av följande parametrar:

1) Nivå på störningskraften

5 Samma fjädringsväg erhålls för samma störningskraft (oberoende av lastens tyngd). Fjädringsvägen blir längre ju större störningskraften är. Störningskraften kan registreras via tryckgivare eller derivatan på lägesgivaren.

10 2) Hur tung lasten är

Man kan till exempel mäta trycket i lyftcyllindern och eventuellt i tiltcyllindern. Enligt en första variant så styrs fjädringen så att ju tyngre detekterad last desto kortare fjädringsväg. Enligt en andra variant så styrs fjädringen så att ju lättare detekterad last desto kortare fjädringsväg.

3) Typ av hantering

Datorn registrerar typ av hantering (skopa, pallgaffel, timmergaffel etc) på något i sig känt sätt.

20 4) Typ av hanteringsmod

Olika karakteristik om maskinen går i transport eller om arbete pågår med funktionen. Detta skulle till exempel kunna indikeras via maskinhastighet och/eller om spakrörelse sker.

25

Dämpningen i systemet bestäms av storleken på det moment som pumpen lägger på då aggregatet skall höjas upp igen efter en nedtryckning. Detta momentpålägg (fjäderkaraktistisk) kan också vara en funktion av ovanstående parametrar.

30

I figur 3 visas en andra utföringsform av styrsystemet 301. Hydraulmaskinens 204 första port 220 är här förbunden med hydraulcyllinderns 108 kolvstångsida 212

16

via en ledning 302 som förbinder hydraulcylinderns 108 kolvstångsida 212 och kolvsida 208 parallellt med hydraulmaskinen 204. Ett medel 304 för flödesstyrning, i form av en elstyrd on/off-ventil, är inrättat på nämnda parallellledning 302 för att styra flödeskommunikationen mellan kolvstångsidan 212 och kolvsidan 208. Tack vare ventilen 304 kan max flöde via hydraulmaskinen 204 sänkas, det vill säga pumpdeplacementet kan minskas eller lägre maxvarvtal kan användas.

10

Tryckgivaren 228 indikerar om tyngden av lasten ligger under eller över ett förbestämt värde, vilket indikerar om lasten anses vara lätt eller tung. Vid lyftrörelse av en lätt last öppnas extraventilen 304, vilket medför att en snabbare lyftning kan ske tack vare att hydraulvätska till kolvsidan 208 erhålls både från hydraulmaskinen 204 och från kolvstångssidan 212. Elventilen 237 på den andra ledningen 214 vid kolvstångsidan 212 är alltså stängd.

20

Vid lyftrörelse av en tung last öppnas elventilen 237 på den andra ledningen 214 vid kolvstångsidan 212. Elventilen 304 på parallellledningen 302 är stängd. Lyftningen sker något långsammare beroende på att hela kolvsidan 208 måste fyllas av hydraulmaskinen 204.

25

Vid lätt last kan sänkning ske snabbare, beroende på att endast kolvstångens volym går via hydraulmaskinen 204. Först öppnas extraventilen 304 på parallellledningen 302. Innan sänkrörelse sker en trycksättning exempelvis genom att elmaskinen 202 drivs först med ett visst moment åt "fel håll" där momentnivån baseras på tryckgivarens 228 värde strax innan. Alternativt att hydraulmaskinen 204 roterar en viss vinkel åt "fel håll". Därefter öppnas

30

17

ventilen 243 på den första ledningen 210 till kolvsidan 208, rotationsriktningen på hydraulmaskinen 204 vänds och sänkrörelse startar.

5 Sänkrörelse av en tung last kan utföras enligt följande:
Tryckgivaren 228 indikerar tung last. Extraventilen 304
på parallellledningen 302 är stängd. I detta läge går
allt flöde från kolvsidan 208 via hydraulmaskinen 204.
Den elstyrda tryckbegränsaren kan behöva nypas åt något
10 för att förbättra återfyllnaden till kolvstångsidan 212.

Enligt ett föredraget utförande detekterar alltså
tryckgivaren 228 en på redskapet verkande last och
genererar en motsvarande signal. Styrenheten 802, se
15 figur 8, jämför storleken på den detekterade lasten med
en förbestämd lastnivå. Om den detekterade lasten
understiger den förbestämde lastnivån sänds en
motsvarande signal till ventilen 304 som öppnas, varvid
hydraulcylinderns 108 kolvstångsida 212 bringas i
20 flödeskommunikation med kolvsidan 208 så att en från
kolvstångsidan utkommande hydraulvätska bringas till
kolvsidan utan att passera hydraulmaskinen 204. Om den
detekterade lasten istället överstiger den förbestämde
lastnivån sänds en motsvarande signal till ventilen 237
25 som öppnas, varvid hydraulcylinderns kolvstångsida
bringas i flödeskommunikation med hydraulmaskinens 204
andra port 222 så att en från kolvstångsidan 212
utkommande hydraulvätska bringas till hydraulmaskinens
andra port.

30

I figur 4 visas en tredje utföringsform av styrsystemet
401. Ett flödesstyrmedel 402, i form av en elstyrd
proportionalventil, är inkopplat på en ledning 404 som
sträcker sig mellan den första ledningen 210 och tanken

18.

216 för att medge ett visst läckflöde från hydraulmaskinen 204 till tanken vid start av en lyftrörelse. Hydraulmaskinen 204 får därmed ett visst grundvarv innan lyftning sker. Härigenom reduceras en
5 startfriktion. Ventilen 402 kan sedan stängas successivt ju högre lyfthastigheten blir. Ventilen 402 är en liten ventil som bara skapar ett tillräckligt dräneringsflöde så att hydraulmaskinen 204 kommer igång innan cylinderrörelsen startar.

10

Ett flödesstyrmedel 406, i form av en elstyrd proportionalventil, är inkopplat på den första ledningen 210 mellan hydraulmaskinen 204 och hydraulcylinderns kolvsida 208 för att styra storleken på
15 hydraulvätskeflödet från hydraulcylindern 108 till hydraulmaskinen 204 vid start av en sänkrörelse. Vid start av sänkrörelse så har el-maskinen 202 ett lågt motmoment för att förhindra startfriktion och ryckig start. Ventilen 406 öppnas proportionellt och
20 kolvhastigheten styrs. Parallellt med att ventilen 406 öppnas så ökas motmomentet i elmaskinen 202 och hydraulmaskinen 204 tar successivt över hastighetskontrollen av sänkrörelsen. I slutänden är ventilen 406 fullt öppen och sänkhastigheten styrs helt av elmaskinen
25 202.

I figur 5 visas en fjärde utföringsform av styrsystemet 501. Hydraulmaskinen 204 är förbindbart via ett inkopplingsmedel 502 med en ytterligare hydraulisk
30 aktuator 504 som är inrättad att utföra en arbetsfunktion åtskild från en av nämnda hydraulcylinder 108 utförd arbetsfunktion. Inkopplingsmedlet 502 utgörs här av en elstyrd riktningsventil. Den extra

arbetsfunktionen kan till exempel vara redskapslåsning eller en reservpump till styrfunktionen.

I figur 6 visas en femte utföringsform av styrsystemet 5 601, vilken är en vidareutveckling av den första utföringsformen, se figur 2. Nämda medel för att medge sugning av hydraulvätska från tanken 216 genom sugledningarna 230, 234 utgörs här av elstyrda on/off-ventiler 632, 636 istället för backventiler. Härigenom 10 reduceras problem med kavitation på sugsidan.

Ventilen 636 som förbinder hydraulmaskinens 204 andra port 222 med tanken 216 kan vara öppen då hydraulmaskinen roterar i riktning så att hydraulvätska går till cylindern 108. Ventilen 636 stängs då 15 rotationen vänds.

Ventilen 632 som förbinder hydraulmaskinens 204 första port 220 med tanken 216 öppnas då filtrerings- och uppvärmningsflöde körs. Ventilen 636 kan också behöva 20 öppnas i det fallet då aggregatet tvärstannar vid pågående sänkning, vilket medöför att kavitation uppstår på grund av att hydraulmaskinen 202 inte hinner stanna. Ett sådant förlopp kan registreras exempelvis genom att man registrerar läge på hydraulmaskinen 202 och läge på 25 cylindern 108.

I figur 7 visas ett styrsystem 701 innefattande ett delsystem 707 för lyftfunktionen, ett delsystem 709 för tiltfunktionen, ett delsystem 711 för styrfunktionen och 30 ett delsystem 731 för en ytterligare funktion. Ett flertal olika systemutföranden för lyftfunktionen har beskrivits ovan.

20

Det i figur 7 visade delsystemet 709 för tiltfunktionen har en mot systemet för lyftfunktionen svarande uppbyggnad. I figur 7 illustreras elmaskinen med hänvisningsbeteckning 703 och hydraulmaskinen med 5 hänvisningsbeteckning 705. För tiltfunktionen tillkommer en tryckbegränsningsventil 702, eller chockventil, som förbinder tiltcylinderns 110 kolvstångsida med tanken.

Det i figur 7 visade delsystemet 711 för styrfunktionen 10 innefattar nämnda första och andra stercylindrar 104,105, vilka är inrättade för ramstyrning av hjullastaren 101. Systemet innefattar vidare en första drivenhet 704 och en andra drivenhet 706, vilka var och en innefattar en elmaskin 708,710 och en hydraulmaskin 15 712,714. Respektive elmaskin 708,710 är drivande förbunden med sin associerade hydraulmaskin 712,714.

En första 712 av de två hydraulmaskinerna är förbunden med en kolvsida 716 hos den första hydraulcylindern 104 20 och en kolvstångsida 718 hos den andra hydraulcylindern 105. En andra 714 av de två hydraulmaskinerna är förbunden med en kolvsida 720 hos den andra hydraulcylindern 105 och en kolvstångsida 722 hos den första hydraulcylindern 104.

25

För styrning av hjullastaren 101 åt ett håll (till exempel åt höger) är en första av hydraulmaskinerna 712 inrättad att drivas av sin associerade elmaskin 708 och tillföra hydraulcylindrarna 104,105 trycksatt 30 hydraulvätska från tanken 216 och den andra hydraulmaskinen 714 är inrättad att drivas av ett hydraulvätskeflöde från hydraulcylindrarna 104,105 och driva sin associerade elmaskin 710 och vice versa.

Hydraulmaskinerna drivs alltså åt motsatta håll vid drift.

Ett första elstyrt styrmedel (styrventil) 724 är
5 inrättat mellan den första drivenhetens 704
hydraulmaskin 712 och styrcylindrarna 104,105 och ett
andra elstyrt styrmedel (styrventil) 726 är inrättat
mellan den andra drivenhetens 706 hydraulmaskin 714 och
styrcylindrarna 104,105.

10

Det i figur 7 visade delsystemet 731 för den ytterligare
funktionen innefattar företrädesvis enbart en drivenhet
734 för att försörja alla extrafunktioner. Detta gör att
det blir enklare att addera en ytterligare funktion, se
15 pil 766 då endast en ventilenhet behöver adderas.
Drivenheten 734 innefattar en pump 736 som drivs
mekaniskt av en elmotor 738. Denna ytterligare funktion
kan exempelvis utgöras av att redskapet 107 innefattar
inbördes rörliga delar, vars rörelse styrs. Sådana
20 funktioner kan utgöras av en sopvals, klämarmar etc.

25

En hydraulisk aktuator i form av en hydraulcylinder 732
är inrättad för att utföra rörelsen i det visade
styrsystemet 731. Pumpen 736 är förbunden med en
25 kolvsida 740 och en kolvstångsida 742 via en första och
en andra ledning 744,746. En inloppsventil i form av en
elstyrd proportionalventil 748,750 är inrättad på
vardera av den första och andra ledningen 744,746.
Kolvsidan 740 och kolvstångsidan 742 är förbundna med
30 tanken 216 via en tredje och fjärde ledning 752,754. En
utloppsventil i form av en elstyrd proportionalventil
756,758 är inrättad på vardera av den tredje och fjärde
ledningen 752,754. En tryckgivare 760, 762 är inrättad
på vardera av den tredje och fjärde ledningen 752,754.

En ytterligare tryckgivare 764 är inrättad på ledningen nedströms pumpen 736 och uppströms inloppsventilerna 748,750.

5 Enligt ett alternativ kan fler pumpar och eventuellt elmotorer adderas i syfte att höja max flöde. Pumpen för lyft- eller tiltfunktionen kan dessutom parallellt anslutas för eventuell toppning av flöde. Funktioner med annan typ av ventil kan vidare adderas.

10

Extrafunktionen kan styras via inloppsstyrning: Vid aktivering av en funktion så registreras lasttrycket i cylindern 732. Pumpen 736 ställs på med ett moment som ger en viss nivå högre tryck före inloppsventilen 15 748,750, vilket registreras via tryckgivaren 764 före ventilen. Detta innebär att inloppsventilen 748,750 har ett känt tryckfall. I och med att tryckfallet kan avläsas så kan flödet nu ställas via utstyrning av inloppsventilen (reglering av öppningsarea). Om flera 20 funktioner körs samtidigt så bygger pumpen 736 upp ett moment som är en viss nivå högre än det högsta registrerade lasttrycket. Utloppsventilen 756,758 öppnar till en nivå som ger ett bestämt mottryck, vilket kan läsas av via tryckgivaren 760,762 på cylinderns 732 25 utloppssida. Om mottrycket är högre på grund av en hängande last så regleras utloppsventilen 756,758 så att trycket vid inloppssidan ej underskrider en viss trycknivå. På samma sätt kan funktioner som har motor istället för cylinder regleras.

30

Extrafunktionen kan alternativt styras via utloppsstyrning: Pumpen 736 ställs på med ett moment som ger en viss trycknivå före utloppsventilen 756,758, vilket registreras via tryckgivaren 760,762 före

23

utloppsventilen. Detta innebär att utloppsventilen 756,758 har ett tryckfall som är känt (tanksidan är i princip trycklös). Enligt ett alternativ/komplement är en tryckgivare inrättad på tanksidan. Då kan man ha
5 kontroll på tryckfallet över ventilen (i vissa fall är inte systemet trycklöst).

I och med att tryckfallet kan avläsas så kan flödet nu ställas via utstyrning av utloppsventilen 756,758
10 (reglering av öppningsarea). Om flera funktioner körs samtidigt så bygger pumpen upp ett moment som ger en viss nivå tryck vid den tryckgivare (vid utloppssidan) som har lägst tryck.

15 Inloppsventilen 748,750 kan öppnas fullt så att inget tryckfall uppstår (lägre förluster). Om det är hängande last så driver cylindern 732 eller om brist uppstår på pumpflöde så reglerar också utloppsventilen 756,758 så att trycket vid inloppssidan av cylindern 732 ej
20 underskrider en viss trycknivå. Prioritering/viktning kan ske mellan funktionerna om inte pumpflödet räcker till.

På samma sätt kan funktioner som har motor istället för
25 cylinder regleras.

Om en funktion används som har en hydraulmotor (till exempel en sopvals), så kan både inloppsventilen 748,750 och utloppsventilen 756,758 öppnas för fullt så att inga
30 tryckfall genereras. Hastigheten på sopvalsen styrs då direkt via varvtalet på pumpen 736. Om en annan funktion tillfälligt styrs samtidigt så får man tillfälligt övergå till inloppsstyrning eller utloppsstyrning.

24

Styrssystemet 731 skapar förutsättningar för en max matartryckbegränsning. Trycket kan avläsas via tryckgivaren och inloppsventilen kan strypas åt då trycknivån blir för hög.

5

Styrssystemet 731 skapar vidare förutsättningar för att ta hand om ett chocktryck. Trycket kan avläsas via tryckgivare och utloppsventilen kan dränera till tank då trycknivån blir för hög.

10

Enligt en vidareutveckling kan en uppbackningsventil adderas efter ventilen 756,758 på utloppssidan (mot tanken 216) samt efterfyllnadsventiler till cylindern 732. Detta ger mer tillgängligt pumpflöde då fler funktioner körs samtidigt och då om någon funktion har en last som driver flödet.

Figur 8 visar ett styrsystem för styrning av den i figur 7 visade styrsystemet 701 för lyftfunktionen, tiltfunktionen, styrfunktionen och den ytterligare funktionen. Ett flertal element, eller reglage, 804,806,808,810,812,814 är inrättade i hytten 114 för handmanövrering av föraren och elektriskt förbundna med styrenheten 802 för att styra de olika funktionerna. En ratt 804 och en styrspak 806 är inrättade för styrning av styrfunktionen. En lyftspak 808 är inrättad för lyftfunktionen och en tiltspak 810 är inrättad för tiltfunktionen. En spak 812 är inrättad för styrning av den tredje funktionen och ett ytterligare reglage 814 är inrättat för pumpstyrning (ställbart flöde) för den tredje funktionen. Flera extrafunktioner med tillhörande reglage kan adderas.

25

Elmaskinerna 202,703,708,710,738 är elektriskt anslutna till styrenheten 802 på sådant sätt att de styrs av styrenheten samt att de kan leverera signaler om driftstillstånd till styrenheten.

5

Styrsystemet innefattar ett eller flera energilagringsmedel 820 som är anslutet till en eller flera av nämnda elmaskiner 202,703,708,710,738. Energilagringsmedlet 820 kan exempelvis utgöras av ett batteri eller en
10 superkondensator. Energilagringsmedlet 820 är inrättat att förse elmaskinen med energi då elmaskinen 202 skall fungera som motor och driva sin associerade pump 204. Elmaskinen 202 är inrättad att ladda energilagringsmedlet 820 med energi då elmaskinen 202
15 drivs sin associerade pump 204 och fungerar som en generator.

Hjullastaren 101 innefattar vidare en kraftkälla 822 i form av en förbränningsmotor, vilken vanligtvis utgörs
20 av en dieselmotor, för framdrivning av fordonet. Dieselmotorn 822 är drivande förbunden med fordonets hjul via en drivlina (ej visad). Dieselmotorn 822 är dessutom förbunden med energilagringsmedlet 820 via en generator (ej visad) för överföring av energi.

25

Man kan tänka sig alternativa maskiner/aggregat inrättade för elkraftsgenerering. Enligt ett första alternativ utnyttjas en bränslecell som förser elmaskinen med energi. Enligt ett andra alternativ
30 utnyttjas en gasturbin med en elektrisk generator för att förse elmaskinen med energi.

I figur 8 visas vidare de ytterligare komponenter som är anslutna till styrenheten 802 enligt det första

26

utförandet av styrsystemet för lyftfunktionen, se figur 2, såsom de elstyrda ventilerna 224,237,243, lägesgivaren 248 och tryckgivaren 228. Det inses att motsvarande komponenter för tilt- och styrfunktionen, 5 respektive den ytterligare funktionen är anslutna till styrenheten 802.

I figur 9 visas en ytterligare utföringsform av styrsystemet 901. Styrsystemet 901 innefattar en 10 hydraulcylinder 902 som är omvänd, vilket innebär att en last 904 drar ut cylindern via sin tyngd. Detta styrsystem 901 kan sägas vara en variant av styrsystemet 201 enligt den första utföringsformen, se figur 2.

15 För att åstadkomma en erforderlig efterfyllnad till cylinderns 902 kolvsida 906 vid en sänkrörelse innefattar systemet en ytterligare, mindre pump 908. Den mindre pumpen är i drivande förbindning med hydraulmaskinen 204.

20

Vid sänkning så går hydraulvätskan från cylinderns 902 kolvstångsida 910 till kolvsidan 906 via den större hydraulmaskinen 204. Den lilla pumpen 908 hjälper till att pumpa hydraulvätska från tanken 216 till kolvsidan 25 906 via en sugledning 912. Vid lyftrörelse utför den lilla pumpen 908 inget nyttigt arbete. Den lilla pumpen 908 pumpar bara runt hydraulvätska genom sig själv via en liten backventil 914. Backventilen 914 är alltså ansluten mellan en inloppsida 916 och en utloppsida 918 30 hos den ytterligare pumpen 908 så att pumpen 908 vid en lyftrörelse enbart pumpar hydraulvätska i en krets 920 innefattande backventilen 914. Backventilen 914 är alltså inrättad parallellt med den lilla pumpen 908.

I övrigt så fungerar detta system 901 likadant som grundsystemet (se figur 2), förutom att filtrerings- och uppvärmningsflödet blir lite större.

5 Enligt en tidigare känd pump finns en regulator i pumpen som ger en tryckbegränsningsfunktion så att pumpens displacement ställs ner vid ett alltför högt tryck. Enligt ett utförande av ett styrförfarande så kan man eliminera pumpens inbyggda tryckbegränsningsfunktion och
10 alltså utnyttja en enklare/billigare pump som hydraulmaskin.

Ett första utförande av reglerförfarande innefattar stegen att detektera en driftsparameter och att generera
15 en motsvarande parametersignal, att bestämma en nivå på nämnda tryck baserat på nivån på den detekterade driftsparametern, att jämföra den bestämda trycknivån med en förbestämd maxnivå och att styra hydraulmaskinen så att ett levererat tryck understiger den förbestämda
20 maxnivån. Den genererade parametersignalen tas närmare bestämt emot av styrenheten (datorn) och behandlas, varefter en styrsignal sänds till elmaskinen som är i drivande förbindning med hydraulmaskinen att styra ned det levererade momentet om den bestämda trycknivån
25 överstiger den förbestämda maxnivån.

Det föredragna utförandet innefattar steget att detektera ett av elmaskinen avgivet moment och att bestämma nivå på nämnda tryck baserat på det
30 detekterade momentet. Vidare beräknas en nivå på nämnda tryck baserat på åtminstone det detekterade momentet och hydraulmaskinens displacement.

Enligt ett alternativ till att detektera elmaskinens levererade moment kan man detektera hydraulvätskans tryck i en ledning nedströms hydraulmaskinen och att jämföra den detekterade trycknivån med den förbestämda maxnivån.

Uppfinningen skall inte anses vara begränsad till de ovan beskrivna utföringsexemplen, utan en rad ytterligare varianter och modifikationer är tänkbara inom ramen för efterföljande patentkrav.

PATENTKRAV

1. Styrssystem för en arbetsmaskin (101) innefattande en
5 elmaskin (202), en hydraulmaskin (204) och åtminstone en
hydraulcylinder (108), varvid elmaskinen (202) är
drivande förbunden med hydraulmaskinen (204), varvid
hydraulmaskinen (204) är förbunden med en kolvsida (208)
10 hos hydraulcylindern (108) via en första ledning (210)
och en kolvstångsida (212) hos hydraulcylindern (108)
via en andra ledning (214), varvid hydraulmaskinen (204)
är inrättad att i ett första driftsläge drivas av
elmaskinen (202) och tillföra hydraulcylindern (108)
trycksatt hydraulvätska från en tank (216) och i ett
15 andra driftsläge drivas av ett hydraulvätskeflöde från
hydraulcylindern (108) och driva elmaskinen, varvid
hydraulmaskinen (204) har en första port (220) som är
förbunden med hydraulcylinderns (108) kolvsida (208) via
den första ledningen (210) och en andra port (222) som
20 är förbunden med hydraulcylinderns (108) kolvstångsida
(212) via den andra ledningen (214),
k ä n n e t e c k n a t av, att systemet innefattar
medel (224) för styrning av tryck, vilket tryckmedel
(224) är inrättat på en ledning (226) mellan
25 hydraulmaskinens andra port (222) och tanken för att
tillåta tryckuppbyggnad på kolvstångsidan (212).

2. Styrssystem enligt krav 1,
k ä n n e t e c k n a t av, att hydraulmaskinen (204) är
30 inrättad att styra hydraulcylinderns (108) kolvs (218)
hastighet i det första driftsläget.

3. Styrssystem enligt något föregående krav,
k ä n n e t e c k n a t av,

att styrsystemet innefattar en styrenhet (802) som är elektriskt förbunden med elmaskinen (202) för att styra hydraulcylinderns (108) kolvs (218) hastighet i det första driftsläget genom att styra elmaskinen.

5

4. Styrssystem enligt något föregående krav, k ä n n e t e c k n a t av, att en andra port (222) hos hydraulmaskinen (204) är förbunden med tanken (216) för att medge att hydraulmaskinen (204) i det första driftsläget kan suga olja från tanken via den andra porten (222) och tillföra oljan till hydraulcylindern via en första port (220).

5. Styrssystem enligt något föregående krav, k ä n n e t e c k n a t av, att tryckstyrningsmedlet (224) innefattar en elstyrd tryckbegränsningsventil.

6. Styrssystem enligt något föregående krav, k ä n n e t e c k n a t av, att systemet innefattar en sensor (228) för avkänning av tryck på hydraulcylinderns kolvsida (208).

7. Styrssystem enligt något föregående krav, k ä n n e t e c k n a t av, att en första port (220) hos hydraulmaskinen är förbunden med tanken (216) via en sugledning (230).

8. Styrssystem enligt krav 7, k ä n n e t e c k n a t av, att ett medel (232,632) är inrättat på sugledningen (230) för att medge sugning av hydraulvätska från tanken och hindrande av ett hydraulvätskeflöde till tanken.

9. Styrssystem enligt krav 8,

- k ä n n e t e c k n a t av, att medlet innefattar en backventil (232).
10. Styrssystem enligt krav 8,
5 k ä n n e t e c k n a t av, att medlet innefattar en elstyrd on/off-ventil (632).
11. Styrssystem enligt något föregående krav,
10 k ä n n e t e c k n a t av, att en andra port (222) hos hydraulmaskinen är förbunden med tanken (216) via en sugledning (234).
12. Styrssystem enligt krav 11,
15 k ä n n e t e c k n a t av, att ett medel (236,636) är inrättat på sugledningen (234) för att medge sugning av hydraulvätska från tanken och hindrande av ett hydraulvätskeflöde till tanken.
13. Styrssystem enligt krav 12,
20 k ä n n e t e c k n a t av, att medlet innefattar en backventil (236).
14. Styrssystem enligt krav 12,
25 k ä n n e t e c k n a t av, att medlet innefattar en elstyrd on/off-ventil (636).
15. Styrssystem enligt något föregående krav,
30 k ä n n e t e c k n a t av, att en andra port (222) hos hydraulmaskinen (204) är förbunden med tanken (216) via en ledning (242).
16. Styrssystem enligt krav 15,
k ä n n e t e c k n a t av, att en filtreringsenhet (238) är inrättad på ledningen (242) mellan

hydraulmaskinens (204) andra port (222) och tanken (216).

17. Styrssystem enligt något föregående krav,
5 k ä n n e t e c k n a t av, att hydraulmaskinen (204) via ett inkopplingsmedel (502) är förbindbart med en hydraulisk aktuator (504) som är inrättad att utföra en arbetsfunktion åtskild från en av nämnda hydraulcylindern (108) utförd arbetsfunktion.
- 10
18. Styrssystem enligt något av de föregående kraven,
k ä n n e t e c k n a t av, att en första port (220) hos hydraulmaskinen (204) är förbunden med hydraulcylinderns (108) kolvstångsida (212).
- 15
19. Styrssystem enligt något av de föregående kraven,
k ä n n e t e c k n a t av, att systemet innefattar en ledning (302) som förbinder hydraulcylinderns (108) kolvstångsida (212) och kolvsida (208) parallellt med
20 hydraulmaskinen (204).
20. Styrssystem enligt krav 19,
k ä n n e t e c k n a t av,
att systemet innefattar medel (304) för flödesstyrning,
25 vilket är inrättat på nämnda parallellledning (302) för att styra flödeskommunikationen mellan kolvstångsidan (212) och kolvsidan (208).
21. Styrssystem enligt något föregående krav,
30 k ä n n e t e c k n a t av, att en första port (220) hos hydraulmaskinen (204) är förbunden med en kolvsida (208) hos hydraulcylindern (108) via en första ledning (210), och att ett flödesstyrmedel (402) är inkopplat mellan den första ledningen (210) och tanken (216) för att

medge ett visst läckflöde från hydraulmaskinen (204) till tanken vid start av en lyftrörelse.

22. Styrssystem enligt något föregående krav,
5 k ä n n e t e c k n a t av, att en första port (220) hos hydraulmaskinen (204) är förbunden med en kolvsida (208) hos hydraulcylindern (108) via en första ledning (210), och att ett flödesstyrmedel (406) är inkopplat på den första ledningen (210) för att styra storleken på
10 hydraulvätskeflödet från hydraulcylindern (108) till hydraulmaskinen (204) vid start av en sänkrörelse.

23. Styrssystem enligt något föregående krav,
k ä n n e t e c k n a t av, att hydraulcylindern är
15 inrättad att förflytta ett redskap (107) för att utföra en arbetsfunktion.

24. Styrssystem enligt krav 23,
k ä n n e t e c k n a t av, att hydraulcylindern
20 innefattar en lyftcylinder (108,109) för förflyttning av en lastarm (106) som är svängbart förbunden med en fordonsram, varvid redskapet (107) är inrättat på lastarmen (106).

25. Styrssystem enligt krav 23 eller 24,
k ä n n e t e c k n a t av, att hydraulcylindern innefattar en tiltcylinder (110,902) för förflyttning av redskapet (107), som är svängbart förbundet med en lastarm (106), som i sin tur är svängbart förbunden med
30 en fordonsram.

26. Styrssystem enligt krav 25,
k ä n n e t e c k n a t av, att tiltcylindern (110) är inrättad så att en last (904) som verkar på

tiltcylindern drar ut tiltcylinderns kolvstång via sin tyngd.

27. Styrssystem enligt krav 26,

5 k ä n n e t e c k n a t av, att styrsystemet innefattar en ytterligare, mindre pump (908), som är i drivande förbindning med hydraulmaskinen (204), och att denna ytterligare pump (908) är förbunden med tiltcylinderns kolvsida (906) samt med tanken (216) för att vid en
10 sänkrörelse pumpa hydraulvätska till kolvsidan.

28. Styrssystem enligt krav 27,

k ä n n e t e c k n a t av, att styrsystemet innefattar en backventil (914) som är ansluten mellan en inloppsida
15 (916) och en utloppsida (918) hos den ytterligare pumpen (908) så att pumpen (908) vid en lyftrörelse enbart pumpar hydraulvätska i en krets (920) innefattande backventilen (914).

2/8

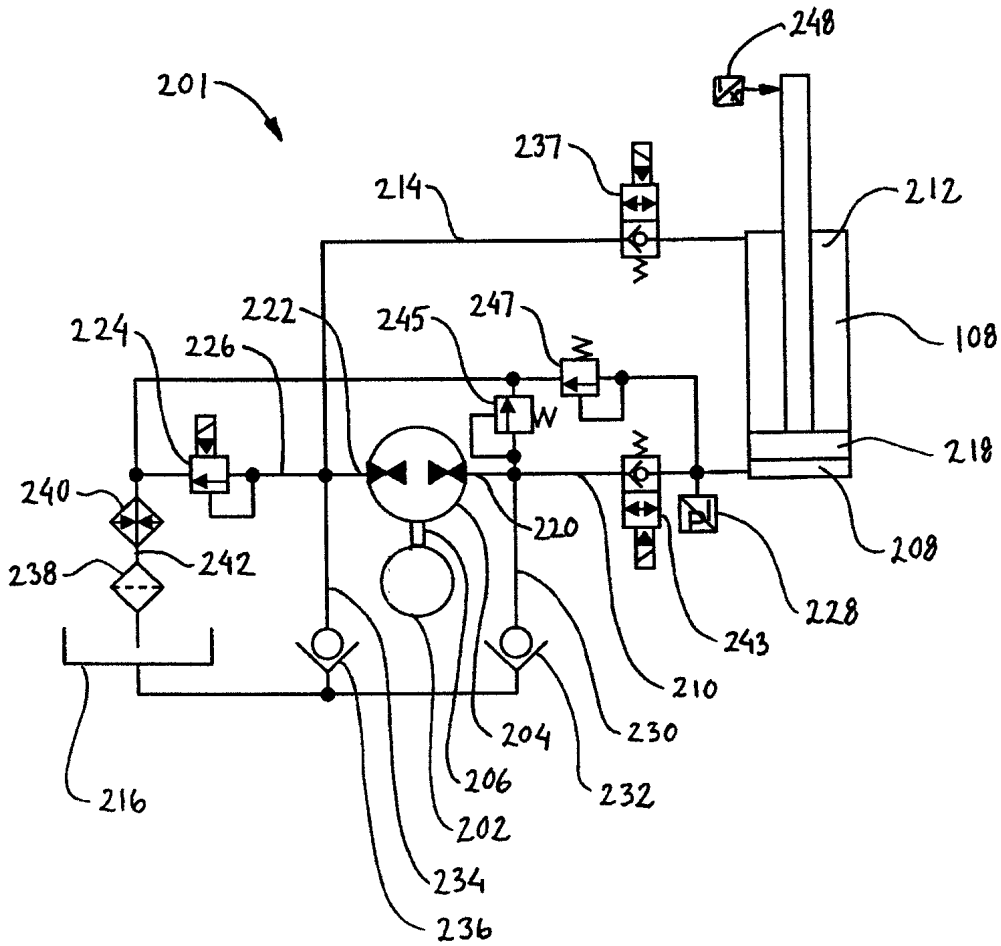


FIG. 2

4/8

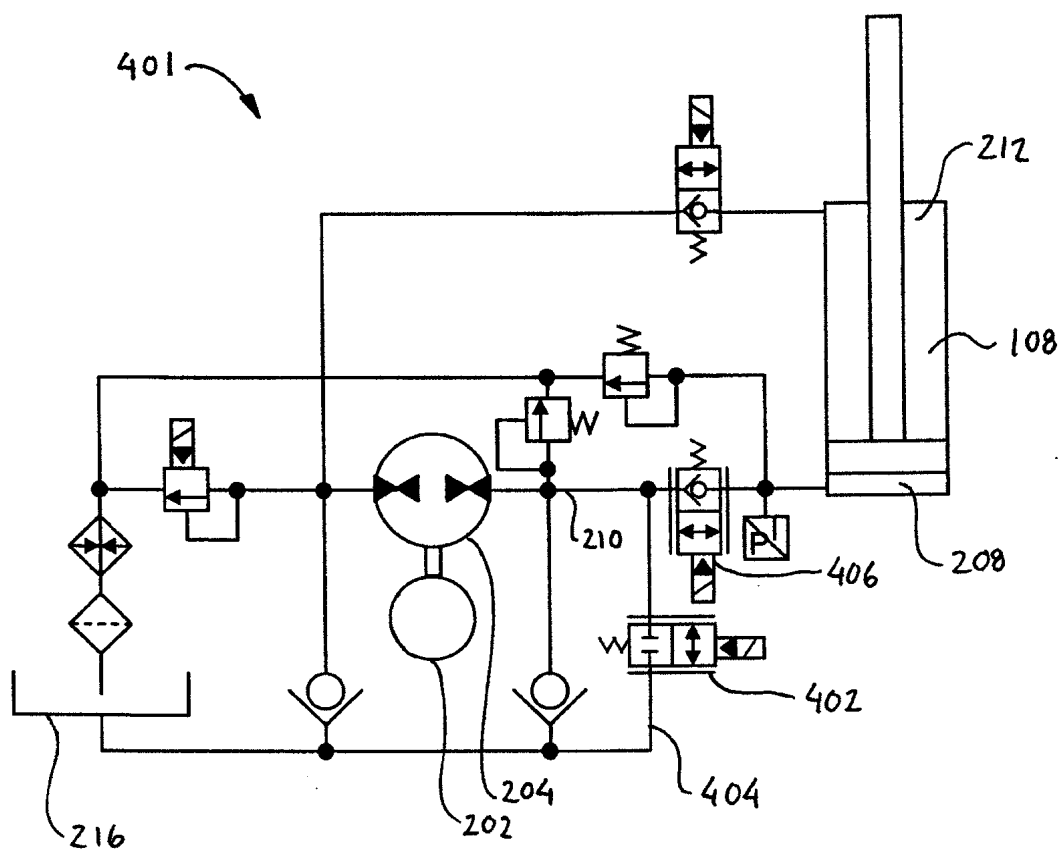


FIG. 4

5 / 8

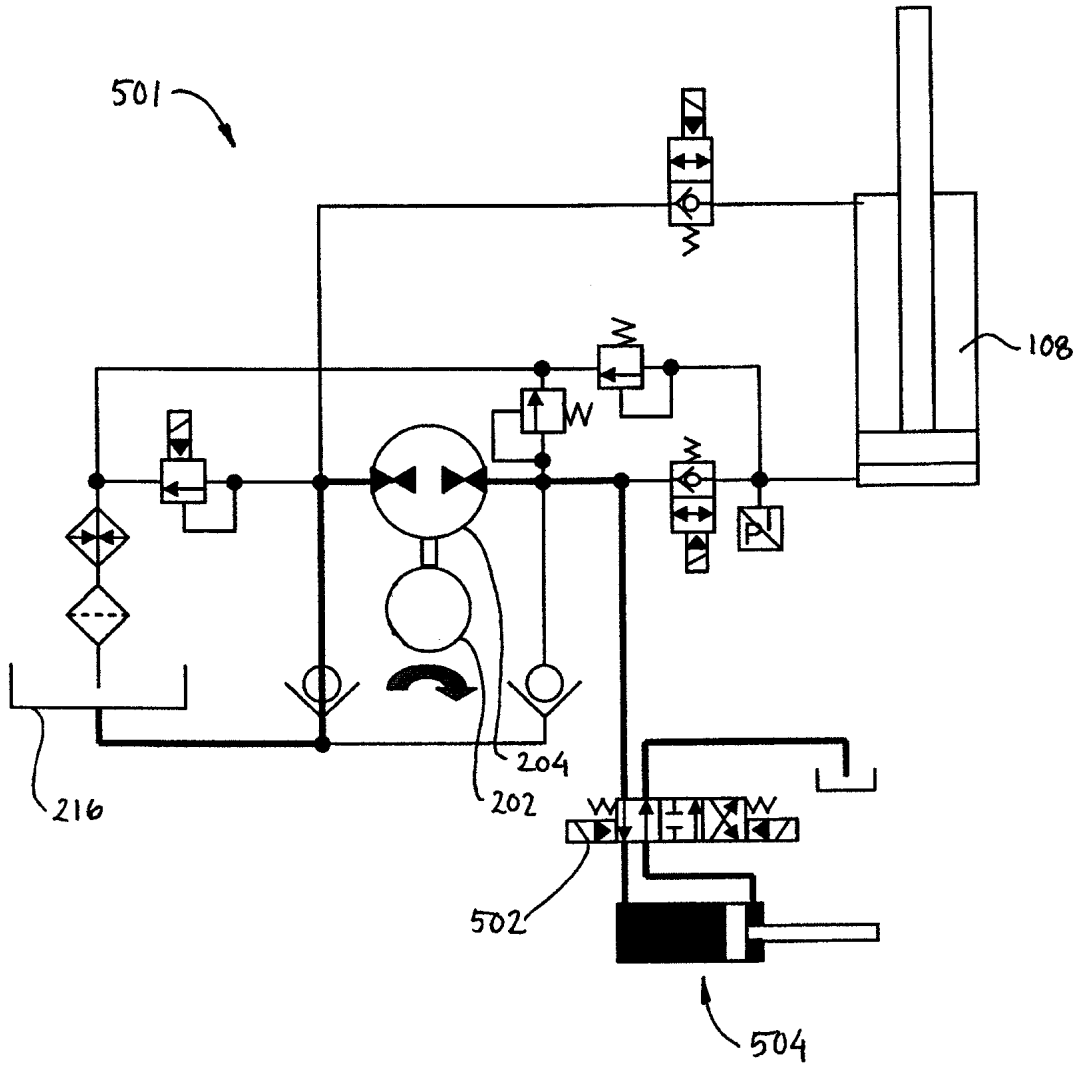


FIG. 5

6/8

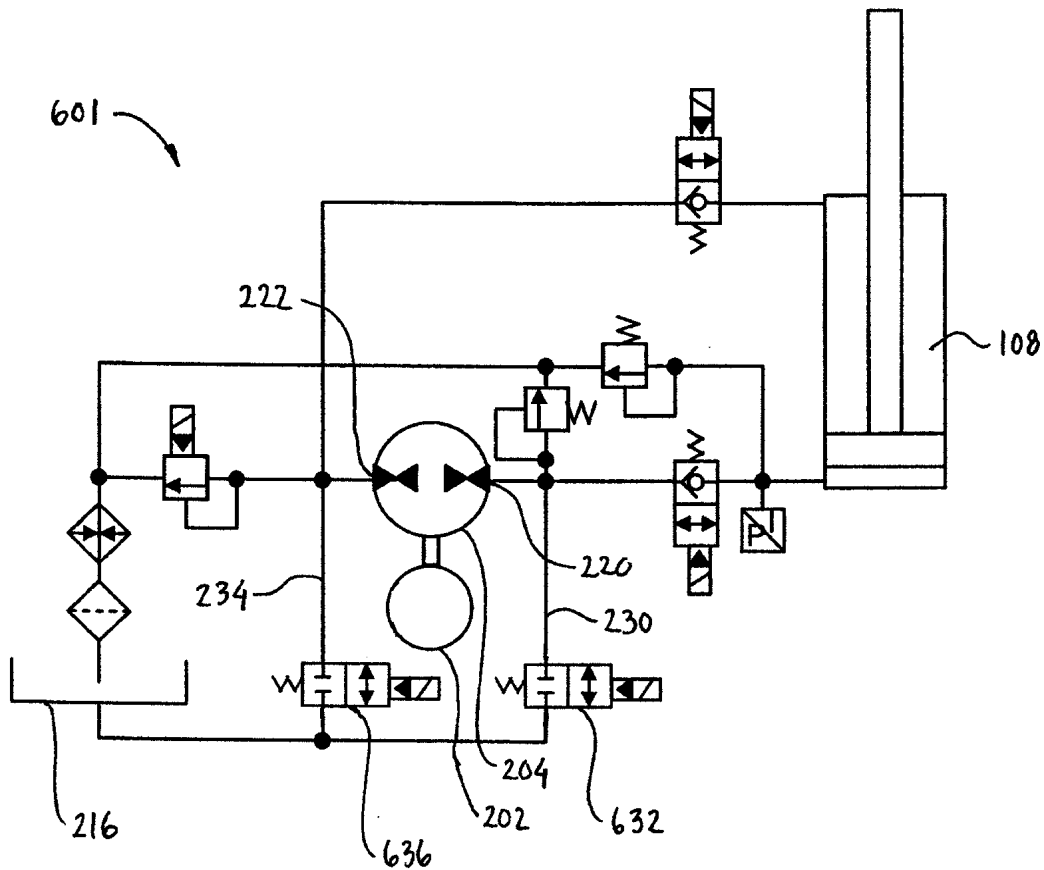


FIG. 6

7/8

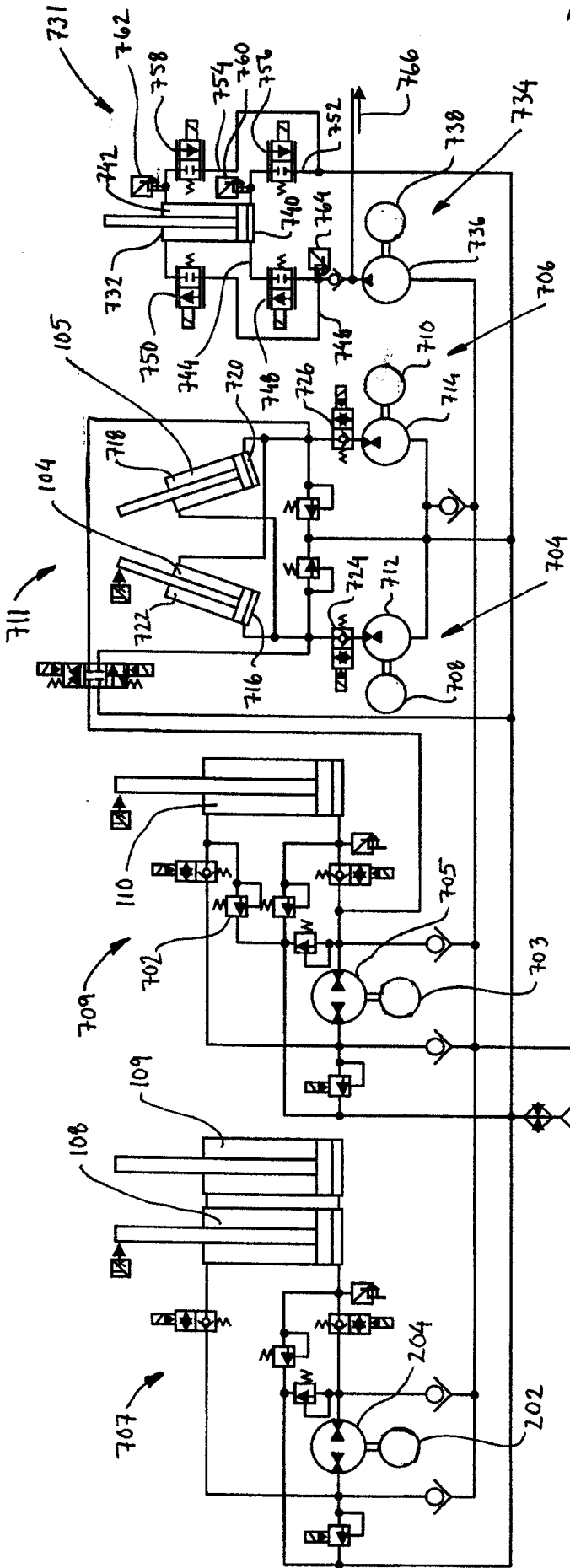


FIG. 7

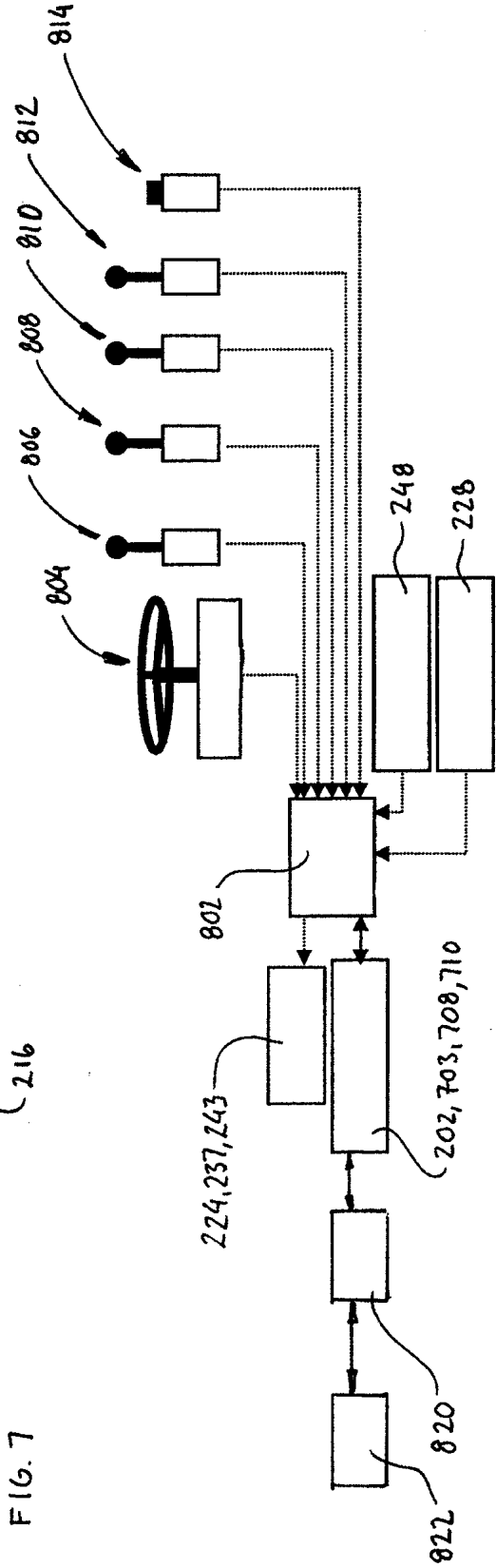


FIG. 8

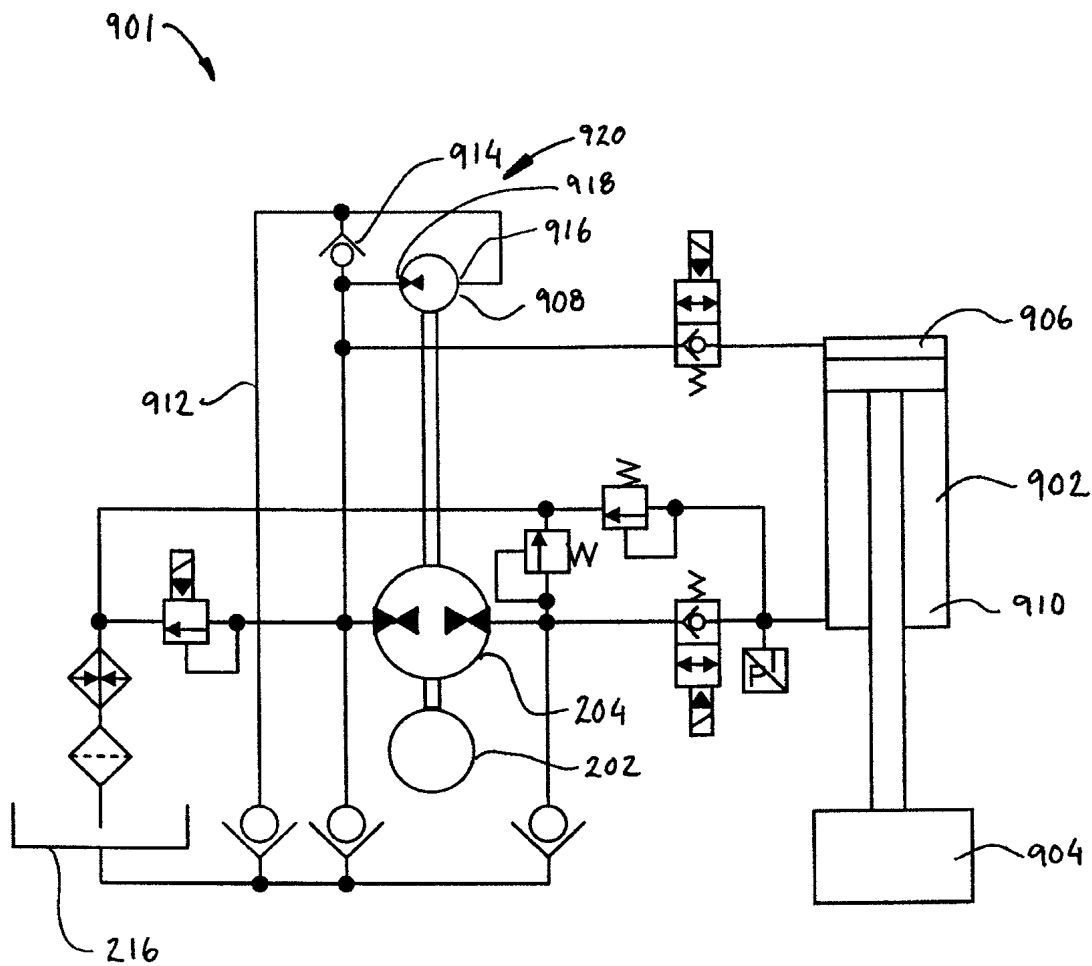


FIG. 9