

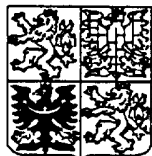
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

281 492

ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLŮVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2262-93**

(22) Přihlášeno: 25. 03. 93

(30) Právo přednosti:
27. 03. 92 DE 92/4210053
10. 06. 92 DE 92/4218954

(40) Zveřejněno: 12. 06. 96

(47) Uděleno: 23. 08. 96

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 16. 10. 96

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:
B 21 D 24/14

(73) Majitel patentu:

Mannesmann Rexroth GmbH, Lohr/Main,
DE;

(72) Původce vynálezu:

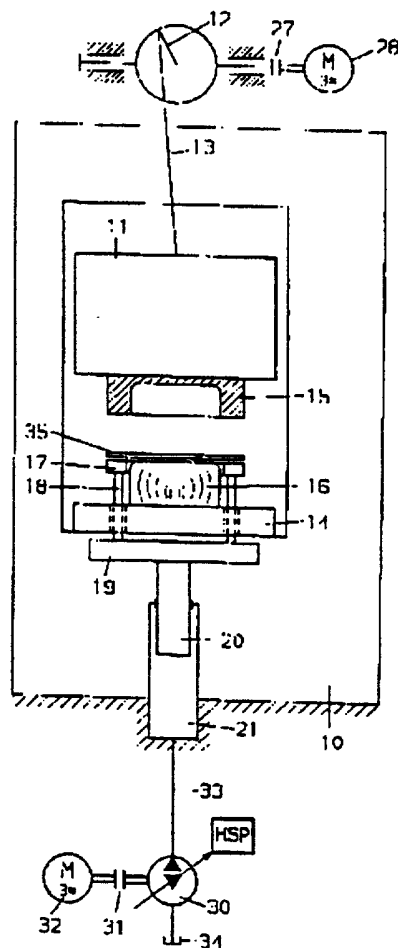
Kordak Rolf, Lohr/Main, DE;
Reinert Michael, Lohr/Main, DE;
Maxeiner Thassilo, Gemünden/Main, DE;

(54) Název vynálezu:

**Hydraulický pohon lisu, zvláště lisu
pro tvarování plechu**

(57) Anotace:

Hydraulický pohon lisu, zvláště lisu pro tvarování plechu (35), obsahuje svisle přestavitelně uspořádaný beran (11) a hydraulicky posuvatelný přídržník (17). Přídržník (17) je uspořádaný proti beranu (11), spojenému s klikou (12) pohonu nebo s pístnicí (60) hlavního pístu (61) rozdílového válce (62). Hydraulický přídržník (17) je přestavitelný nejméně jedním hydraulickým válcem (21, 101), napojeným na první hydraulický stroj (30). První hydraulický stroj (30) je připojený na alespoň jeden hydraulický válec (21, 101) a je vybaven tlakovou regulací. První hydraulický stroj (30) je reverzovatelný jako čerpadlo nebo hydromotor.



Hydraulický pohon lisu, zvláště lisu pro tvarování plechu

Oblast techniky

Vynález se týká hydraulického pohonu lisu, zvláště lisu pro tvarování plechu se svisle přestavitelně uspořádaným beranem a s hydraulicky posouvateľným přídržníkem který je uspořádaný proti beranu. Přídržník je přestavitelný nejméně jedním hydraulickým válcem, napojeným na první hydraulický stroj.

Dosavadní stav techniky

Lis pro tvarování plechu s beranem, přídržníkem a s hydraulickým pohonem je znám např. z DE-AS 20 43 967. U tohoto lisu se při přímém zdvihu přídržníku dodává olej čerpadlem do hydraulického válce. Jakmile dosáhne přídržník koncovou polohu, přeruší se prostřednictvím řídicích ventilů přítok tlakového média do válce z čerpadla, poháněného elektromotorem. Ve válci se musí zachovat určitý tlak, když se přídržník zatlačuje beranem během zpětného zdvihu. Je všeobecně známo, že se tlakové médium nechává za tímto účelem odtékat do nádrže tlakového média prostřednictvím ventilu s omezováním tlaku, škrticího ventilu nebo proporciálního ventilu. To je všeobecně známo např. z EP 0 173 755 B1. Při odtékání tlakového média ventilem s omezováním tlaku nebo škrticím ventilem se vytváří velké množství tepla, které se neužitečně ztrácí. Podle okolností je dokonce nutné chlazení, což vyžaduje dodatečné konstrukční náklady.

Podstata vynálezu

Vynález si klade za úkol vytvořit hydraulický pohon lisu, zvláště lisu pro tvarování plechu, s lepší energetickou bilancí, u něhož by při využití obvyklých pohonů byly sníženy ztráty v podobě nevyužitelné energie. Lis sestává ze svisle přestavitelně uspořádaného beranu a z hydraulicky posouvateľného přídržníku, který je proti beranu přestavitelný nejméně jedním hydraulickým válcem, napojeným na první hydraulický stroj. Při zpětném zdvihu je přídržník přestavitelný beranem. Podstata vynálezu spočívá v tom, že první hydraulický stroj, napojený na hydraulický válec, je opatřen tlakovou regulací a je reverzovatelný jako čerpadlo nebo hydromotor. Toto uspořádání umožní při zpětném zdvihu přídržníku využít odtékající tlakové médium. Tlakovou regulací prvního hydraulického stroje se docílí toho, že tento stroj dodává olej, nutný k vyrovnání ztrát v netěsnostech, když se přídržník na konci přímého zdvihu pohybuje proti dorazu, a že během zpětného zdvihu přídržníku se v hydraulickém válci udržuje potřebný tlak. Současně lze při reverzaci prvního hydraulického stroje na hydromotor získávat nazpět energii, přenášenou beranem do hydraulického válce a používat ji k pohonu beranu, nebo ji vracet do sítě.

Hydraulický pohon může být zdokonalen ustavením druhého hydraulického stroje, reverzovatelného rovněž jako čerpadlo nebo hydromotor, na výstupu z hydraulického válce. Rovněž zde se zlepšuje energetická bilance. Pokud druhý hydraulický stroj pracuje jako motor, odevzdává energii. Pracuje-li jako čerpadlo, pak

objem tlakového média, které přichází z hydraulického válce, se musí dostat z přídržovacího tlaku na vyšší tlak stroje.

Je výhodné, když první hydraulický stroj je mimo tlakové regulace vybaven ještě objemovou regulací, což umožňuje, že se během zdvihu válec pohybuje konstantní a nastavitelnou rychlostí.

Často je žádoucí, aby se přídržník při přímém zdvihu pohyboval rychle a při zpětném zdvihu pomalu společně s beranem. Během přímého zdvihu je proto třeba dodávat velké množství oleje za jednotku času. Toto umožňuje zapojení, kde píst alespoň jednoho prvního hydraulického válce je spojen s přídržníkem. Rovněž jako píst alespoň jednoho druhého hydraulického válce, jehož tlakový prostor je propojitelný s olejovou jímku, jakož i s prvním hydraulickým strojem, reverzovatelným na hydromotor.

Shodného výsledku se dosáhne, pokud je píst alespoň jednoho druhého hydraulického válce spojen s přídržníkem, rovněž jako píst přinejmenším jednoho prvního hydraulického válce, jehož tlakový prostor je propojitelný s olejovou nádrží, jakož i s prvním hydraulickým strojem, reverzovatelným na hydromotor.

Využití tlakového média z hydraulického válce k pohonu, jakož i jeho opětné plnění, umožňuje spojení tlakového prostoru druhého hydraulického válce přes první zpětný ventil s potrubím a paralelně přes druhý zpětný ventil s prvním hydraulickým strojem.

Pokud je druhý zpětný ventil řešen jako ventil průtokový, pak je možno zadržet přídržník ve zdvižené poloze.

Z konstrukčního hlediska je výhodné, když první hydraulický stroj je spojen s druhým hydraulickým strojem a s druhým hydrostatickým strojem, čímž spolu tvoří jeden celek a jejich vestavění do zařízení je prostorově snazší.

Je energeticky výhodné, když druhý hydraulický stroj a druhý hydrostatický stroj, reverzované na motor, jsou kinematickou, hydraulickou nebo elektrickou vazbou spojeny s pohonem beranu. Tím je využita získaná energie k alespoň částečnému pohonu beranu. To je řešení příznivější, než rekuperace do sítě, která bývá silně energeticky ztrátová.

Pokud je rozdílový válec beranu spojen s druhým hydrostatickým strojem a s čerpadlem, reverzovatelným na hydromotor, je v prvním případě druhý hydrostatický stroj spojen s přípojem, nacházejícím se na straně druhého hydraulického válce, s prvním hydraulickým strojem. V druhém případě je jeden přípoj druhého hydrostatického stroje spojen s olejovou jímku a jeho druhý přípoj je spojen s prvním hydraulickým strojem. Tato zapojení umožňují, aby část energie, odvedené z hydraulického válce, se využila přímo bez mezistupně mechanické nebo elektrické vazby.

Pokud je pohonná jednotka beranu tvořena elektropohonem nebo elektromotorem s hydraulickým čerpadlem, nebo elektromotorem s reverzačním čerpadlem, nebo elektromotorem s druhým hydrostatickým strojem a s čerpadlem, kde s pohonnou jednotkou je mechanicky spojen první hydraulický stroj, je přímo využíván krouticí

moment prvního hydraulického stroje k pohonu beranu bez přeměny mechanické energie na elektrickou.

Pokud je pohonná jednotka tvořená elektromotorem s hydraulickým čerpadlem nebo elektromotorem s reverzačním čerpadlem, nebo elektromotorem s druhým hydrostatickým strojem a s čerpadlem, reverzovatelným na hydromotor, je s prvním hydraulickým strojem mechanicky spojena přes hydraulické čerpadlo nebo přes reverzační čerpadlo, nebo přes druhý hydrostatický stroj nebo přes čerpadlo. V důsledku lepších dynamických vlastností hydraulických okruhů při značné koncentraci energie v hydraulických okruzích je jejich regulace účinnější ve srovnání s elektroregulací.

U mechanického pohonu beranu lisu, zejména u klikového pohonu je výhodné, když hydraulické čerpadlo nebo reverzační čerpadlo jsou spojeny mechanicky s prvním hydraulickým strojem a hydraulicky s hydromotorem nebo s druhým hydraulickým strojem, které jsou mechanicky spojeny s beranem. Tím je zaručen přenos energie z přídržníku do mechanicky poháněného beranu.

U hydraulického pohonu beranu, který je poháněn rozdílovým válcem s hlavním pístem, který předěluje válec na pracovní komoru a zpětnou komoru, druhý hydrostatický stroj je jedním výstupem spojený s komorou a druhým vstupem s olejovou jímkou. Tím je umožněno, že během lisování dodává druhý hydrostatický stroj, poháněný prvním hydraulickým strojem, olej z olejové jímky do komory. Energie, získaná zpět při motorovém provozu prvního hydraulického stroje, se využije k vytvoření tlaku v komoře a současně i v přídržníku. Elektromotor, spojený s oběma hydraulickými stroji, dodává jen malý výkon, případně pracuje jako generátor v rekuperačním režimu.

Pokud je druhý hydrostatický stroj konstruován tak, že je nastavitelný do průtočné polohy, pak při volném pádu beranu vlivem jeho značné hmotnosti spolu s hlavním pístem, lze doplňovat olej přísáváním z olejové jímky.

Rovněž lze využít výtoku oleje ze zpětné komory rozdílového válce při lisování, která je spojena s čerpadlem, jehož objemový tok je vratný a mechanicky je spojen s prvním hydraulickým strojem. Tím je zaručeno, že výtlak z druhého hydraulického stroje v čerpacím režimu zvedá hlavní píst a v motorovém režimu přeměňuje energii z výtoku oleje na krouticí moment.

Druhý výstup z čerpadla, jehož objemový tok je vratný může být připojen buď na olejovou jímku nebo na komoru rozdílového válce, nebo na hydraulický zásobník. Kterékoli z těchto zapojení zaručuje dostatečný přebytek oleje.

Je výhodné propojení zpětné komory jednak s olejovou jímkou přes říditelný ventil, a jednak s hydraulickým zásobníkem přes čerpadlo s vratným objemovým tokem. Takto řešené zapojení umožňuje vyprazdňovat zpětnou komoru do olejové jímky prostřednictvím říditelného ventilu, který je během pracovního cyklu beranu otevřený a u něhož lze během pracovního cyklu naplnit hydraulický zásobník.

Obzvláště výhodné provedení hydraulického pohonu má druhý hydraulický stroj mechanicky spojený s beranem, přičemž jeden přívod druhého hydraulického stroje je spojen s olejovou jímkou. Druhý přívod druhého hydraulického stroje je spojen s hydraulickým válcem přídržníku a s tlakovou stranou prvního hydraulického stroje, který je tlakově regulovatelný a mechanicky spojený s motorem. Pro hydraulický pohon jak přídržníku, tak beranu je možné použít jen dva hydraulické stroje. Hydraulický pohon je účelně konstruován tak, že se přes první hydraulický stroj s tlakovou regulací, který může být reverzovatelný, neprotlačuje žádné tlakové médium do zásobníku tlakového média. Kdyby se přes něj tlakové médium protlačovalo, pracoval by též první hydraulický stroj jako motor a vracel by energii do elektrické sítě prostřednictvím elektromotoru, s ním spojeného. Rekuperace mechanické energie v elektrickou je spojena s velkými ztrátami a proto se vracení elektrické energie do sítě jeví jako méně výhodné než bezprostřední využití nebo ukládání hydraulické energie v zásobníku.

Aby při zachování potřebného tlaku bylo možno pohybovat přídržníkem, je mezi druhým přípojem druhého hydraulického stroje a tlakovou stranou reverzačního čerpadla na straně jedné a hydraulickým válcem na straně druhé instalován proudový ventil, který je účinný pouze v jednom směru pohybu hydraulického válce.

Jednosměrné účinnosti proudového ventilu se dosáhne paralelním instalováním zpětného ventilu k proudovému ventilu, přičemž zpětný ventil blokuje směr do hydraulického válce.

Pro bezpečnost hydraulického pohonu při opravách, seřizování lisu a podobným úkonech, kdy je nezbytné přídržník udržet v klidu a to zpravidla ve snížené poloze, je mezi druhým přípojem druhého hydraulického stroje a tlakovou stranou prvního hydraulického stroje z jedné strany a hydraulických válcem z druhé strany instalován ventil. Tento ventil je s výhodou tvořen odpojitelným zpětným ventilem, který blokuje směr do hydraulického válce.

Volné vypuštění oleje z hydraulického válce je pro případ potřeby zajištěno škrticím ventilem, zapojeným mezi hydraulickým válcem a olejovou jímkou.

Jako optimální výhodné řešení hydraulického pohonu podle vynálezu se jeví mechanické spojení druhého hydraulického stroje s beranem. Druhý hydraulický stroj je spojovacím vedením spojený s prvním hydraulickým strojem nebo s reverzačním čerpadlem, kde na spojovací vedení je připojen hydraulický zásobník.

Přehled obrázků na výkrese

Obr. 1 znázorňuje schematicky první příklad provedení, v němž je beran poháněn třífázovým motorem s konstantními nebo regulovanými otáčkami a první hydraulický stroj k pohybu přídržníku je poháněn dalším třífázovým motorem.

Obr. 2 znázorňuje schematicky druhý příklad provedení, v němž regulovatelný třífázový motor pohání jak beran, tak první hydraulický stroj.

Obr. 3 znázorňuje schematicky třetí příklad provedení, u něhož je beran poháněn hydraulickým motorem s regulovatelnými otáčkami a třífázový motor je mechanicky spojen s prvním hydraulickým strojem, napojeným na druhý hydraulický válec, určený k pohybu přídržníku, a dále je třífázový motor mechanicky spojen s hydraulickým čerpadlem k pohonu hydromotoru.

Obr. 4 znázorňuje schematicky čtvrté provedení, které se podobá provedení z obr. 3, kde je však druhý hydraulický stroj k pohonu beranu regulován sekundárně.

Obr. 5 znázorňuje schematicky páté provedení, ve kterém je beran poháněn hydraulicky pomocí rozdílového válce a s prvním hydraulickým strojem je mechanicky spojen druhý hydrostatický stroj a čerpadlo, přičemž výstupy z druhého hydrostatického stroje a z čerpadla jsou připojeny k olejové jímce.

Obr. 6 znázorňuje schematicky šesté provedení, které je obdobné provedení na obr. 5, u kterého je však jeden přípoj druhého hydrostatického stroje připojen k hydraulickému válci.

Obr. 7 znázorňuje schematicky sedmé provedení, které je obdobné provedení na obr. 5, u kterého je však jeden přípoj druhého hydrostatického stroje připojen k prvnímu hydraulickému stroji na straně odlehle od hydraulického válce.

Obr. 8 znázorňuje schematicky osmé provedení, které je obdobné provedení na obr. 5, u kterého je však jeden přípoj čerpadla s možností reverzace propojen s pracovní komorou rozdílového válce.

Obr. 9 znázorňuje schematicky deváté provedení, u něhož je druhý výstup čerpadla s možností reverzace spojen s hydraulickým zásobníkem.

Obr. 10 znázorňuje schematicky desáté provedení, které je obdobné provedení z obr. 4, u něhož je však druhý hydraulický stroj, ustavený na ose kliky pohonu beranu, též hydraulicky spojen s hydraulickým válcem přídržníku.

Příklady provedení vynálezu

Lis, znázorněný na výkresech, je určený pro tvarování plošných tabulí, zejména plechových, k lisování hluboko tažených výlisků. V provedení podle obr. 1 až 8 a 10 je ve stojanu 10 vertikálně veden beran 11. Ten je buď poháněn mechanicky prostřednictvím klikového mechanismu, který sestává z kliky 12, točící se v jediném směru, a ojnice 13, která je na svém druhém konci kloubově spojena s beranem 11, nebo je poháněn hydraulicky.

V provedení podle obr. 1 až 8 a 10 nese beran 11 na straně, která je přivrácena k lisovacímu stolu 14, tvářecí matici 15. Na lisovacím stole 14 je připevněn příslušný tvářecí razník 16. Razník 16 je obklopen kruhovým přídržníkem 17, který je uchycen prostřednictvím svorníků 18, procházejících lisovacím stolem 14, na opěrné desce 19, která se nachází pod lisovacím stolem 14. Opěrná deska 19 je nesena písty 20 druhého hydraulického válce 21, který spočívá na stojanu 10 a je uspořádán v ose beranu 11.

tak, že píst 20 a s ním opěrná deska 19, svorníky 18 a přídržník 17 mohou vykonávat pohyby ve vertikálním směru.

U lisu podle obr. 9 je beran 11 poháněn hydraulicky. Přídržník 17 je tvořen deskou, podepřenou větším počtem hydraulických válců 101. Dále bude pojednáno o bližších podrobnostech provedení z obr. 9.

U provedení na obr. 1 je klika 12 mechanicky spojena s třífázovým elektropohonem 28 pomocí pevné spojky 27 a je jím poháněna v určeném směru otáčení. Třífázový elektropohon 28 je napájen přes proudový regulátor, takže jeho otáčky jsou nastavitelné. Otáčivý pohyb kliky 12 se prostřednictvím ojnice 13 mění na vratné posouvání beranu 11. Otáčí-li se klika 12 konstantními otáčkami, má rychlost pohybu beranu 11 sinusový průběh.

U příkladů provedení podle obr. 1 až 8 je první hydraulický stroj 30, který je řešen jako stroj, reverzovatelný na čerpadlo nebo na hydromotor, opatřen tlakovou regulací. Je mechanicky spojen pomocí spojky 31 s třífázovým motorem 32. Reverzovatelnost spočívá v tom, že při zachování směru otáčení se může obrátit objemové proudění uvnitř hydraulického stroje 30 a i činný směr krouticího momentu.

První hydraulický stroj 30 je na jedné straně spojen pomocí vedení 33 s druhým hydraulickým válcem 21, a na druhé straně s olejovou jímkou 34. Je vybaven objemovou regulací, která je podřízena tlakové regulaci.

Při zvedání pístu 20 pracuje první hydraulický stroj 30 jako čerpadlo. Rychlost, s níž se přitom píst 20 pohybuje, je řízena objemovou regulací. Jakmile narazí opěrná deska 19 na blíže neznázorněný doraz na stojanu 10, stoupne tlak v druhém hydraulickém válci 21 až na hodnotu, předem nastavenou prostřednictvím tlakové regulace. První hydraulický stroj 30 dodává jen množství, odpovídající ztrátám v netěsnostech. Opěrná deska 19 je znázorněna v horní poloze, která je omezena dorazem na stojanu 10. V této poloze je přídržník 17 v rovině s horní stranou razníku 16, přivrácené k beranu 11, a dotýká se plechu 35, položeného na razník 16. Beran 11 sjede přímým pohybem, urychleným působením své hmotnosti, dolů a sevře působením tlaku v druhém hydraulickém válci 21 plech 35 mezi tvářecí maticí 15 a přídržníkem 17. Při dalším pohybu beranu 11 směrem dolů během pracovního cyklu přímého zdvihu je přídržník 17 unášen proti tlaku, který je v druhém hydraulickém válci 21, přičemž plech 35 okrajem tvářecí matice 15 a přídržníkem 17 zůstane sevřený a je tažen přes razník 16. Tlakové médium je vytlačováno z druhého hydraulického válce 21 přes první hydraulický stroj 30 do olejové jímky 34. První hydraulický stroj 30 přitom pracuje jako hydromotor.

V provedení podle obr. 1 je tedy první hydraulický stroj 30 v režimu, kdy pracuje jako hydromotor, zdrojem energie pro s ním spojený elektromotor 32, který elektrickou energii vrací do sítě.

Provedení podle obr. 2 se od provedení podle obr. 1 liší jen v tom, že první axiální stroj 30, který je spojen s druhým hydraulickým válcem 21 prostřednictvím vedení 33, je poháněn přes spojku 31 třífázovým elektropohonem 28, který pohání též kliku

12. Přitom se využívá energie z prvního hydraulického stroje 30 během zpětného zdvihu přídržníku 17 přímo k pohonu beranu 11.

Provedení podle obr. 3 odpovídá provedení podle obr. 1 v tom, že první hydraulický stroj 30 je mechanicky spojen s elektromotorem 32 k pohonu pístu 20. Současně s prvním hydraulickým strojem 30 pohání elektromotor 32 čerpadlo 40, které je v uzavřeném hydraulickém obvodu hydraulicky propojeno s hydromotorem 41. I když to není podrobněji znázorněno, nahrazují se ztráty následkem netěsností u čerpadla 40 a u hydromotoru 41 obvyklým způsobem prostřednictvím pomocného čerpadla, které dodává neustále dostatečný objem kapaliny přes zpětný ventil do nízkotlaké strany uzavřeného obvodu. Hydromotor 41 pohání kliku 12 pomocí pevné spojky 27. Je třeba, aby otáčky hydromotoru 41 byly v širokém rozsahu konstantní, ale nastavitelné. Hydromotor 41 je proto opatřen tachogenerátorem 42, který měří otáčky hydromotoru 41. Podle naměřených otáček se čerpadlo 40 reguluje tak, aby dodávaný tok média zabezpečil konstantní otáčky hydromotoru 41.

V provedení podle obr. 4 je první hydraulický stroj 30 poháněn prostřednictvím spojky 31 třífázovým elektromotorem 32. Čerpadlo 40 je nahrazeno reverzačním čerpadlem 50 a hydromotor 41 je nahrazen druhým hydraulickým strojem 51. Reverzační čerpadlo 50 a druhý hydraulický stroj 51 jsou s výhodou axiální pístové stroje. Tyto stroje jsou navzájem, spojeny spojovacím vedením 52 a vždy připojeny na olejovou jímku 34. Na spojovací vedení 52 je zavěšen hydraulický zásobník 53. Pomocí tlakové řízeného reverzačního čerpadla 50 a hydraulického zásobníku 53 se ve spojovacím vedení 52 udržuje konstantní tlak, který je nezávislý na krouticím momentu, požadovaném na druhém hydraulickém stroji 51 při konstantních otáčkách. U obvodu, který obsahuje reverzační čerpadlo 50, druhý hydraulický stroj 51 a zásobník 53, se též jedná o tzv. sekundárně regulovaný obvod, ve kterém se otáčky druhého hydraulického stroje 51 měří tachogenerátorem 42 a udržují se konstantní v nastavitelné hodnotě. Regulací druhého hydraulického stroje 51 se reguluje velikost jeho krouticího momentu.

Jak již bylo uvedeno, vrací se u provedení podle obr. 1 energie v motorovém režimu prvního hydraulického stroje 30 do elektrické sítě. Při provedení podle obr. 2 je v motorovém režimu prvního hydraulického stroje 30 poháněna kliku 12. Působení krouticího momentu prvního hydraulického stroje 30 je shodné s elektropohonem 28. Tím se snižuje odběr proudu z elektrické sítě. Na rozdíl od provedení podle obr. 1 se mechanicko-hydraulická energie prvního hydraulického stroje 30 nemusí napřed měnit na elektrickou, aby ji bylo možno využít. V provedení podle obr. 3 je použit první hydraulický stroj 30 v motorovém režimu k pohonu čerpadla 40, takže je přeměna mechanicko-hydraulické energie na elektrickou také vyloučena. Provedení podle obr. 4 odpovídá provedení podle obr. 3, avšak tam se otáčky druhého hydraulického stroje 51 působením sekundárně regulovaného obvodu lépe udržují, než otáčky hydromotoru 41 v provedení podle obr. 3. To se jeví jako obzvláště výhodné z hlediska vlivu prvního hydraulického stroje 30 na reverzační čerpadlo 50 v pohonném systému beranu 11. Kromě toho lze ukládat při extrémním rozdělení zátěže nadbytečnou energii přídržníku 17 prostřednictvím prvního hydraulického stroje 30 v hydraulickém zásobníku 53. Jak první hydraulický stroj 30, tak i reverzační čerpadlo 50 mohou ostatně odevzdávat

energii do elektrické sítě prostřednictvím třífázového elektromotoru 32.

U lisů podle obr. 5 až 8 je na rozdíl od lisu podle obr. 1 až 4 beran 11 vertikálně veden a upevněn na pístnici 60 hlavního pístu 61, který je součástí rozdílového válce 62 a může se vratně pohybovat. Hlavní píst 61 rozděluje vnitřek rozdílového válce 62 na dvě komory. Pod hlavním pístem 61 na zpětnou komoru 63 a nad hlavním pístem 61 na pracovní komoru 64. Na každou z komor 63, 64 je připojen tlakový snímač 65, 66.

K pohybu hlavního pístu 61 v rozdílovém válci 62 je instalován druhý hydrostatický stroj 70, který je svým vstupem 71 přes vedení 72 připojen na pracovní komoru 64 a svým druhým přípojem 73 u provedení podle obr. 5, 7 a 8 na olejovou jímku 34, kdežto u provedení podle obr. 6 přes vedení 74 na druhý hydraulický válec 21. Proud média, dodávaný druhým hydrostatickým strojem 70, je vratný při zachování směru otáček. Řízení dodávky proudu média je podřízeno regulaci tlaku. Druhý hydrostatický stroj 70 je mechanicky spojen s elektromotorem 32, k němuž je též připojen první hydraulický stroj 30. První hydraulický stroj 30 a druhý hydrostatický stroj 70 mají stejnou hnací hřídel.

K hydraulickým pohonům podle obr. 5 až 8 patří čerpadlo 80 s možností reverzace jak na čerpadlo, tak i na hydromotor, které je prvním výstupem 81 přes vedení 82 připojeno na zpětnou komoru 63. U provedení podle obr. 5 až 7 je čerpadlo 80 připojeno druhým výstupem 83 na olejovou jímku 34. Naproti tomu u provedení podle obr. 8 je spojeno přes vedení 72 s pracovní komorou 64. Směr toku média, dodávaného přes čerpadlo 80, je vratný v důsledku možnosti reverzace při zachování směru otáčení. Regulace tlaku je nadřizována řízením dodávaného množství. U čerpadla 80 podle obr. 8 jsou kromě toho tlakový přípoj a sací přípoj navzájem zaměnitelné.

Jeden přípoj prvního hydraulického stroje 30 je u provedení podle obr. 5 až 8 spojen s druhým hydraulickým válcem 21 prostřednictvím vedení 33. Jiný přípoj je u provedení podle obr. 5, 6 a 8 spojen s olejovou jímku 34 a u provedení podle obr. 7 přes vedení 75 s vedením 72.

U provedení podle obr. 5 dodává čerpadlo 80 pro zpětný zdvih hlavního pístu 61 určitý objem oleje za jednotku času do zpětné komory 63. Přitom pracuje v režimu řízení dodávaného oleje. Olej, vytlačovaný z pracovní komory 64, protéká přes druhý hydrostatický stroj 70 do olejové jímky 34. Při přímém zdvihu, během něhož se beran 11 vlivem vlastní hmotnosti a hmotnosti tvářecí matrice 15 pohybuje směrem dolů, je čerpadlo 80 opět v režimu řízení dodávaného množství a pracuje jako motor. Dodávané množství média určuje rychlost klesání beranu 11. Toto řízení se může zachovat při klesání beranu a během pracovního zdvihu. Druhý hydrostatický stroj 70 je během klesání beranu regulován tlakově při nízkém tlaku a během pracovního zdvihu je tlakově regulován při vysokém lisovacím tlaku. Zásadně je též možno během pracovního zdvihu provozovat čerpadlo 80 při tlakové regulaci na nízkém tlaku a druhý hydrostatický stroj 70 při regulaci rychlostí. Pak je však nutno po nasazení beranu 11 přepnout čerpadlo 80 z rychlostního řízení na tlakovou regulaci. Během průběhu udržuje druhý hydrostatický stroj 70 v pracovní komoře 64 nízký tlak. Během

zpětného zdvihu zůstává druhý hydrostatický stroj 70 v režimu tlakové regulace, přičemž se i zde udržuje minimální provozní tlak v pracovní komoře 64, aby se zabránilo kavitaci. Během zpětného zdvihu je druhý hydrostatický stroj 70 přepnut na režim řízeného toku média, aby se dosáhlo definované rychlosti zdvihu.

Také u provedení podle obr. 8 dodává čerpadlo 80 během zpětného zdvihu hlavního pístu 61 určitý objem oleje za jednotku času do zpětné komory 63. Olej se odebírá z pracovní komory 64 přes vedení 72. Olej, vytlačovaný z pracovní komory 64, se však nedodává do zpětné komory 63, která je menší než pracovní komora 64, a odtéká přes druhý hydrostatický stroj 70 do olejové jímky 34.

Během přímého zdvihu beranu 11 se ve zpětné komoře 63 vlivem vlastní váhy beranu 11 vytvoří tlak, jehož vlivem se olej ze zpětné komory 63 protlačuje přes vedení 82, čerpadlo 80 a vedení 72 do pracovní komory 64. Rychlost klesání beranu 11 je určena nastavením čerpadla 80, které během předběhu pracuje jako motor. Objem oleje, který odpovídá objemu pístnice 60, vysunuté z rozdílového válce 62, se dodává druhým hydrostatickým strojem 70 do pracovní komory 64. K tomu, aby se naplnila, se přitom druhý hydrostatický stroj 70 přepojí na tlakovou regulaci a dodává přesně tolik, aby se v pracovní komoře 64 udržel nízký tlak.

Druhý hydrostatický stroj 70 v provedení podle obr. 8 může být menší než v provedení podle obr. 5, protože nemusí dodávat celé množství oleje, nutné k naplnění pracovní komory 64. Jsou-li geometrické zdvihové objemy čerpadla 80 a druhého hydrostatického stroje 70 u provedení podle obr. 8 zvoleny tak, aby zdvihový objem čerpadla 80 byl ke zdvihovému objemu druhého hydrostatického stroje 70 v témže poměru, jako kruhová plocha zpětné komory 63 k ploše průřezu pístnice 60, mohou být úhly vychýlení čerpadla 80 a druhého hydrostatického stroje 70 přestavěny synchronně.

Jestliže váha beranu 11 nepostačuje k tomu, aby se plech 35 vytvaroval, a to se pozná podle poklesu zatěžovacího tlaku na tlakovém čidle 84, přepne se čerpadlo 80. Nedosáhne-li se ani minimálního tlaku, z režimu řízení dodávaného toku média na tlakovou regulaci, aby čerpadlo 80 udrželo ve zpětné komoře 63 minimální tlak, který zabrání kavitaci v čerpadle 80, pak se zároveň hydrostatický stroj 70 přepne z tlakové regulace na řízení dodávaného množství, aby zdvihový pohyb pokračoval definovanou rychlostí.

K tomu, aby se případně po ukončení pracovního cyklu dosáhla definovaná přitlačná síla během určité doby pro udržení nebo tečení materiálu plechu 35, přepne se druhý hydrostatický stroj 70 na tlakovou regulaci. Druhý hydrostatický stroj 70 pracuje též jako zásobovací čerpadlo pro čerpadlo 80, takže dodatečné naplňování není u provedení podle obr. 8 nutné.

Při zpětném pochodu se čerpadlo 80 opět přepojí na řízení dodávaného toku a ve zpětné komoře 63 se nastaví zatěžovací tlak, nutný ke zdvižení beranu 11. Olej, vytlačený z pracovní komory 64, se přivede k čerpadlu 80 i k druhému hydrostatickému stroji 70, přičemž čerpadlo 80 udržuje minimální tlak a tím zajišťuje vždy optimální výstupní poměry na výstupu 83 čerpadla 80, které

pracuje nyní v režimu čerpadla. Přebytečný objem oleje, který odpovídá objemu pístnice 60, se odvádí bez tlaku přes čerpadlo 80 do olejové jímky 34.

K pochopení obou provedení podle obr. 6 a 7 vyjdeme nadále z uvedeného pracovního procesu. V 1. kroku spočívá píst 20 ve své nejspodnější poloze a hlavní píst 61 jde nahoru. Ve 2. kroku stoupá píst 20 a hlavní píst 61 nahoru. Ve 3. kroku spočívá píst 20 ve své nejvyšší poloze, zatímco hlavní píst 61 se opět pohybuje dolů. V posledním kroku konečně klesá píst 20 a hlavní píst 61 společně dolů, přičemž v druhém hydraulickém válci 21 je vytvořen opěrný tlak.

U provedení podle obr. 6 dodává v 1. kroku čerpadlo 80 olej do zpětné komory 63. Z pracovní komory 64 vytéká olej vedením 72 druhým hydrostatickým strojem 70, vedením 74 a prvním hydraulickým strojem 30 do olejové jímky 34. Ve 2. kroku dodává čerpadlo 80 dále olej do zpětné komory 63. Olej vytéká z pracovní komory 64 přes druhý hydrostatický stroj 70 a první hydraulický stroj 30 do olejové jímky 34. První hydraulický stroj 30 je v režimu objemové regulace dodávaného média, takže přes něj protéká do olejové jímky 34 méně oleje, než se vytlačí z pracovní komory 64. Přebytek vytlačovaného oleje se dostane do druhého hydraulického válce 21, takže píst 20 se vysune požadovanou rychlostí. Ve 3. kroku je první hydraulický stroj 30 v režimu tlakové regulace, kdy nastavený tlak odpovídá opěrnému tlaku. Tento tlak panuje v druhém hydraulickém válci 21 a ve vedení 74. První hydraulický stroj 30 dodává též olej do druhého hydrostatického stroje 70, kterým protéká olej do pracovní komory 64 a přitom v režimu tlakové regulace udržuje v pracovní komoře 64 nízký tlak. Konečně v posledním kroku pracuje první hydraulický stroj 30 jako tlakově regulované čerpadlo, protože objem oleje, vytlačovaného z druhého hydraulického válce 21, je menší než objem oleje, který se má načerpat do pracovní komory 64 rozdílového válce 62. Druhý hydrostatický stroj 70 pracuje v závislosti na tlakovém rozdílu mezi tlakem v druhém hydraulickém válci 21 a tlakem v pracovní komoře 64, nebo jako čerpadlo. Tlak v druhém hydraulickém válci 21 je nižší než tlak v pracovní komoře 64 a přitom je v režimu tlakové regulace.

U provedení podle obr. 6 protéká v posledním kroku olej z druhého hydraulického válce 21 druhým hydrostatickým strojem 70 do pracovní komory 64. K tomu účelu, aby se beran 11 při nepohybujícím se přídržníku 17 mohl samostatně pohybovat, lze nechat první hydraulický stroj 30 během tlakového pohybu při nízkém tlaku dodávat olej do vedení 74 tak, aby tento tlak nepostačoval k tomu, aby se vysunul píst 20. Chceme-li pracovat s vyšším tlakem prvního hydraulického stroje 30 a má-li se zvýšit bezpečnost, může se ve vedení 33 mezi místem připojení vedení 74 na vedení 33 a druhým hydraulickým válcem 21 instalovat zpětný ventil 76, který blokuje průtok směrem k druhému hydraulickému válci 21 a je odblokovatelný. K obecnému pohybu pístu 20 se první hydraulický stroj 30 a druhý hydrostatický stroj 70 nastaví do průtočné mezipohy.

U provedení podle obr. 7 dodává v 1. kroku čerpadlo 80 olej do zpětné komory 63. Z pracovní komory 64 odtéká olej druhým hyd-

rostatickým strojem 70 do olejové jímky 34. První hydraulický stroj 30 je nastaven do průtočné mezipolohy.

Ve 2. kroku dodává čerpadlo 80 dále olej do zpětné komory 63. První hydraulický stroj 30 dodává z vedení 75 v režimu objemové regulace tlakové médium do druhého hydraulického válce 21. Přebytný olej z pracovní komory 64 odtéká druhým hydrostatickým strojem 70 do olejové jímky 34.

Ve 3. kroku jsou první hydraulický stroj 30 i druhý hydrostatický stroj 70 přepnuty na tlakovou regulaci, přičemž první hydraulický stroj 30 udržuje v druhém hydraulickém válci 21 opěrný tlak a druhý hydrostatický stroj 70 udržuje v pracovní komoře 64 nízký tlak. Přes čerpadlo 80, reverzované na motor, odtéká olej ze zpětné komory 63 do olejové jímky 34.

V posledním kroku protéká dále přes čerpadlo 80 olej. První hydraulický stroj 30 a druhý hydrostatický stroj 70 pracují v tlakové regulaci, přičemž první hydraulický stroj 30 udržuje v druhém hydraulickém válci 21 opěrný tlak a druhý hydrostatický stroj 70 udržuje v pracovní komoře 64 lisovací tlak. Je-li opěrný tlak větší než lisovací tlak, pak pracuje první hydraulický stroj 30 v tomto kroku jako motor. Je-li naproti tomu opěrný tlak menší než lisovací tlak, pracuje první hydraulický stroj 30 jako čerpadlo. V každém případě odtéká olej, vytlačovaný z druhého hydraulického válce 21, přes první hydraulický stroj 30.

K tomu aby pracoval druhý hydraulický válec 21 s pístem 20 samostatně při nepohybujícím se beranu 11, lze dodávaný objem média druhým hydrostatickým strojem 70 vzhledem k dodávanému objemu média prvním hydraulickým strojem 30 nastavit tak, aby se ve vedení 72 a 75 nevytvořil žádný významný tlak. Z bezpečnostních důvodů je však i zde výhodné zařadit do vedení 72 zpětný ventil 76 a blokovat směr k pracovní komoře 64 s možností jeho odblokování.

Podstatný rozdíl mezi dvěma provedeními podle obr. 6 a 7 spočívá v tom, že u provedení podle obr. 6 musí objem, dodávaný prvním hydraulickým strojem 30, být nejméně tak velký jako objem, dodávaný druhým hydrostatickým strojem 70, takže jsou nutné dva relativně velké stroje, je-li rozdílový válec 62 velký. U provedení podle obr. 7 může být první hydraulický stroj 30 podstatně menší než druhý hydrostatický stroj 70, protože píst 20 je podstatně menší než hlavní píst 61.

U provedení podle obr. 9 je, podobně jako u provedení podle obr. 5, opět druhý hydrostatický stroj 70 připojen sacím přípojem 73 k olejové jímce 34 a tlakovým přípojem 71 přes vedení 72 na pracovní komoru 64 nezávisle na čerpadle 80.

Lis, znázorněný na obr. 9, obsahuje beran 11, který je připevněn na dvě pístnice 60 dvou vertikálně uspořádaných rozdílových válců 62. Hlavní píst 61 rozdílového válce 62 rozděluje jeho vnitřek na kruhovou zpětnou komoru 63, která je na straně pístnice 60, a pracovní komoru 64 na straně hlavního pístu 61. Pomocí hlavního pístu 61 a pístnice 60 se pohybuje beran 11 vertikálně nahoru a dolů.

Přídržník 17 je pevně spojen s pístem 20 druhého hydraulického válce 21 a spočívá na pístnicích 100 v tomto provedení dvou hydraulických válců 101, uvnitř rozdělených pístem 102 na pístnicovou komoru 103 a pístovou komoru 104. Obě pístové komory 104 jsou navzájem spojeny společným výstupem a pístnicové komory 103 jsou navzájem spojeny s jiným výstupem čtyřcestného ventilu 105, který může být ovládán elektromagneticky. Z obou vstupů čtyřcestného ventilu 105 je první vstup propojen potrubím 106 s tlakovým přípojem prvního hydraulického stroje 30, kdežto druhý vstup je propojen potrubím 107 na olejovou jímku 34. V klidové poloze čtyřcestného ventilu 105 je jeho první vstup uzavřen, zatímco jsou oba výstupy připojeny ke druhému vstupu. Ve funkční poloze čtyřcestného ventilu 105 existuje propojení mezi prvním vstupem na pístové komory 104 a mezi druhým vstupem čtyřcestného ventilu 105 a pístnicovými komorami 103 hydraulických válců 101. Druhý hydraulický válec 21 je připojen přes zpětný ventil 108, který je propustný směrem k druhému hydraulickému válci 21, na potrubí 107. Tím umožňuje průtok média do olejové jímky 34. Přes zpětný ventil 109, který blokuje průtok média k druhému hydraulickému válci 21, je napojen na potrubí 106 a tím napojen na tlakový přípoj prvního hydraulického stroje 30.

V klidové poloze čtyřcestného ventilu 105, jak je znázorněno na obr. 9, může pracovat elektromotor 32 a první hydraulický stroj 30, aniž dojde k pohybu přídržníku 17 směrem vzhůru. Ve funkční poloze čtyřcestného ventilu 105 dodává první hydraulický stroj 30 olej do pístových komor 104 hydraulických válců 101, takže se přídržník 17 zvedá vzhůru. Přitom s sebou táhne píst 20 druhého hydraulického válce 21. Do druhého hydraulického válce 21 proudí z olejové jímky 34 olej přes zpětný ventil 108. Během pracovního cyklu tlačí beran 11 přídržník 17 dolů, přičemž první hydraulický stroj 30 udržuje určitý tlak v druhém hydraulickém válci 21 a v pístových komorách 104 hydraulických válců 101 a olej, vytlačovaný jak z pístových komor 104, tak z druhého hydraulického válce 21, odtéká přes první hydraulický stroj 30 do olejové jímky 34. První hydraulický stroj 30 přitom pracuje jako hydromotor a předává výkon elektromotoru 32, případně do druhého hydrostatického stroje 70 a čerpadla 80.

Zpětné komory 63 obou rozdílových válců 62, které pohybují beranem 11, jsou prostřednictvím vedení 85 propojeny s odblokovatelným zpětným ventilem 86, který se otevírá do zpětných komor 63. Dále je zpětný ventil 86 připojen prostřednictvím vedení 87 na první vstup 81 čerpadla 80, jehož výstup 83 je připojen prostřednictvím vedení 87 k hydraulickému zásobníku 88, který je konstruován jako pístový zásobník. K hydraulickému zásobníku 88 jsou dodatečně připojeny dvě plynové láhve 89 za účelem zvýšení objemu plynu a jeden plynový pojistný ventil 90. Mezi vedení 87 a olejovou jímku 34, která je umístěna nad rozdílovým válcem 62, je vložen odblokovatelný zpětný ventil 91, který se uzavírá směrem do olejové jímky 34.

Pracovní komory 64 obou rozdílových válců 62 jsou z jedné strany spojeny vždy přes hydraulicky odblokovatelný zpětný ventil 92 s olejovou jímku 34. Oba zpětné ventily 92 se uzavírají směrem do olejové jímky 34. Na druhé straně jsou obě pracovní komory 64 spojeny prostřednictvím vedení 93 přes dvoucestný ventil 94 a vedení 95 s tlakovým přípojem 71 druhého hydrostatického stroje

70, který je přes svůj sací přípoj 73 spojen s olejovou jímkou 34. Druhý hydrostatický stroj 70 a čerpadlo 80, jakož i první hydraulický stroj 30, jsou poháněny společně třífázovým motorem 32 jako u provedení podle obr. 5 a 6. Dodávaný tok média druhého hydrostatického stroje 70 a čerpadla 80 je možno stupňovitě nastavovat servoventilem, což není znázorněno. Dodatečně je možná tlaková a objemová regulace. Možnosti přestavování a regulace jednotlivých strojů HSP jsou vyznačeny.

K měření tlaku v pracovních komorách 64 je k vedení 93 připojen tlakový snímač 66. Tlak v hydraulickém zásobníku 88 se měří tlakovým snímačem 97, připojeným k vedení 87.

Ze zvednuté polohy na obr. 9 se může beran 11 pohybovat působením své vlastní váhy, je-li zpětný ventil 86 v otevřeném stavu. Hlavní písty 61 přitom vytlačují olej ze zpětných komor 63 přes čerpadlo 80 do hydraulického zásobníku 88. Do pracovních komor 64 přitéká olej přes zpětné ventily 92 z olejové jímky 34. Objem toku, který proudí přes čerpadlo 80, se může stanovit vnitřním přestavěním čerpadla 80. Tím se též určí rychlost klesání beranu 11. Potenciální energie beranu 11 se tak při jeho klesání působením jeho hmotnosti, během něhož se beran 11 pohybuje vlastní vahou, konvertuje na tlakovou energii, která se ukládá v hydraulickém zásobníku 88. Otáčky čerpadla 80 se vyvodí elektromotorem 32.

Pro lisovací proces po dosednutí beranu 11 na přídržník 17 se otevře odblokovaný zpětný ventil 91. Pro lisovací proces, který probíhá po dosednutí beranu 11 na přídržník 17, se v pracovních komorách 64 naakumuluje určitý tlak druhým hydrostatickým strojem 70, který dodává olej do pracovních komor 64 při otevřeném dvojcestném ventilu 94. V průběhu procesu lisování naplní čerpadlo 80 hydraulický zásobník 88 na požadovaný stav. Po lisovacím procesu se zpětný ventil 94 opět uzavře.

Zpětný posun beranu 11 probíhá řízenou rychlostí, kdy čerpadlo 80 dodává olej z hydraulického zásobníku 88 do zpětných komor 63, přičemž je zpětný ventil 91 uzavřen. Elektromotor 32 proto musí vytvářet jen krouticí moment, potřebný pro čerpadlo 80 k udržení tlaku v zásobníku 88 na tlak, potřebný pro zdvihový pohyb beranu 11. Během zpětného posunu beranu 11 se olej vytlačuje z pracovních komor 64 přes odblokované zpětné ventily 92 do olejové jímky 34. Využitím energie, uložené v hydraulickém zásobníku 88, pro zpětný posun beranu 11 lze snížit hnací výkon elektromotoru 32 na výkon, potřebný k lisování. Během lisování se energie pohybu přídržníku 17 prostřednictvím prvního hydraulického stroje 30 využije k pohonu čerpadla 80 a druhého hydrostatického stroje 70, takže se potřebný hnací výkon snižuje dokonce ještě o výkon, zpětně získaný z pohybu beranu 11. Takto musí elektromotor 32 dodat pro lisovací proces jen výkonový rozdíl mezi lisovacím výkonem pro beran 11 a lisovacím výkonem pro přídržník 17. Tím se značně snižují výkonové ztráty. Lze též použít elektromotor 32 s menším hnacím výkonem.

Zpětný ventil 86 slouží k tomu, aby udržel beran 11 ve zdvižené poloze. Je-li zpětný ventil 86 uzavřen, je mezi tímto zpětným ventilem 86 a hlavním pístem 61 rozdílového válce 62 uzavřeno

určité množství oleje, které zabraňuje poklesnutí beranu 11. Pak lze vyměňovat nástroje nebo provádět opravy.

Také u provedení podle obr. 10 je první hydraulický stroj 30 oboustranně reverzovatelný, přičemž je konstruován jako oboustranně se vychylující a vybavený pouhou tlakovou regulací. Je mechanicky spojený pevnou spojkou 31 s třífázovým elektromotorem 32. Tlaková regulace zde má ten význam, že se vnitřní uspořádání prvního hydraulického stroje 30 nastavuje tak, aby při práci v režimu čerpadla dodával takový objem tlakového média, který by na tlakové straně vytvořil určitý tlak. V tomto případě má tento tlak odpovídat tlaku, který musí být v druhém hydraulickém válci 21, aby byl plech 35 pevně stisknut mezi přídržníkem 17 a tvářecí maticí 15. Ve srovnání s provedením podle obr. 4 má u tohoto provedení první hydraulický stroj 30 odpovídající funkci tam uvedenému reverznímu čerpadlu 50, pokud jde o regulaci. Na druhé straně však první hydraulický stroj 30 podle obr. 10, poháněný elektromotorem 32, slouží ke zvedání přídržníku 17. První hydraulický stroj 30 na obr. 10 je připojen na své tlakové straně pomocí vedení 33 k druhému hydraulickému válci 21 a na druhé straně k olejové jímce 34. Ve vedení 33 je však navzájem za sebou zamontován nastavitelný proudový ventil 120 a odblokováný zpětný ventil 121, který se uzavírá směrem do druhého hydraulického válce 21. V obtoku proudového ventilu 120 je zapojen zpětný ventil 122, který se rovněž zavírá směrem k druhému hydraulickému válci 21.

Druhý hydraulický stroj 51, který je jako u provedení podle obr. 4 spojen s tachogenerátorem G, jímž se měří jeho otáčky, je propojen jedním přípojem s olejovou jímkou 34 a druhým přípojem přes spojovací vedení 52 přímo s tlakovou stranou prvního hydraulického stroje 30, při otevření proudového ventilu 120 a zpětných ventilů 121, 122. Na spojovací vedení 52 je též zavěšen hydraulický zásobník 53. První hydraulický stroj 30 a druhý hydraulický stroj 51 i zásobník 53 patří k sekundárně regulovanému obvodu, u něhož se provádí regulace otáček druhého hydraulického stroje 51. Při změně úhlu vychýlení si druhý hydraulický stroj 51 vždy změni požadovaný krouticí moment tak, aby mohl vždy při právě existujícím provozním tlaku ve spojovacím vedení udržet zadané otáčky. Má-li např. druhý hydraulický stroj 51 malý krouticí moment, zvětší se úhel vychýlení a tím se krouticí moment zvýší až na zadanou hodnotu.

První hydraulický stroj 30 je zakreslen jako oboustranně reverzovatelný. Pohon však je konstruovaný tak, aby nedocházelo k žádnému odtékání tlakového média do olejové jímky 34 přes první hydraulický stroj 30. Při tomto odtoku by první hydraulický stroj 30 pracoval jako hydromotor a poháněl by elektromotor 32, takže by se energie dodávala do elektrické sítě. Jelikož se však přeměna mechanické energie na elektrickou vyznačuje velkými ztrátami, zabrání se tomu vhodnou konstrukcí pohonu.

U lisu, který je znázorněn na obr. 10, je zpětný ventil 121 odblokován a v druhém hydraulickém válci 21 a ve spojovacím vedení 52 je tlak, odpovídající tlaku, nastavenému na prvním hydraulickém stroji 30, který odpovídá opěrnému tlaku. Beran 11 sjíždí dolů a nakonec s sebou unáší přídržník 17 a tím i píst 20. Z druhého hydraulického válce 21 se vytlačuje tlakové médium, které

protéká přes zpětný ventil 122 a spojovací vedení 52 do druhého hydraulického stroje 51 a jím do olejové jímky 34. Z prvního hydraulického stroje 30 se dodává jen dodatečný objem tlakového média, který potřebuje druhý hydraulický stroj 51. Zpětný ventil 121 se otevře jen krátce, jen aby zvedl beran 11. K vyzvednutí přídržníku 17 se zpětný ventil 121 opět otevře, takže tlakové médium teče z prvního hydraulického stroje 30 do druhého hydraulického válce 21, přičemž neregulovaný tlak, který je ve spojovacím vedení 52 a odpovídá opěrnému tlaku, se upraví přes proudový ventil 120 na zatěžovací tlak, potřebný ke zvednutí přídržníku 17 včetně svorníků 18, opěrné desky 19 a pístu 20.

Pro seřizování a zkušební provoz lze snížit polohu přídržníku 17, aniž se pohne beran 11. Pro ten případ je uspořádán v rozvodu nastavitelný škrticí ventil 124, který je připojen k tlakovému prostoru hydraulického válce 21 a přes který může být vypuštěno tlakové médium do olejové jímky 34. Při normálním provozu je škrticí ventil 124 uzavřen.

V obecném případě seřizovacího nebo zkušebního provozu beranu 11 při poklesu přídržníku 17 zůstává zpětný ventil 122 uzavřen.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Hydraulický pohon lisu, zvláště lisu pro tvarování plechu se svisle přestavitelně uspořádaným beranem a s hydraulicky posuvatelným přídržníkem, který je uspořádaný proti beranu, spojenému s klikou pohonu nebo s pístnicí hlavního pístu rozdílového válce, kde hydraulický přídržník je přestavitelný nejméně jedním hydraulickým válcem, napojeným na první hydraulický stroj, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první hydraulický stroj (30), připojený na alespoň jeden hydraulický válec (21, 101), je vybaven tlakovou regulací a je reverzovatelný jako čerpadlo nebo hydromotor.
2. Hydraulický pohon podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že na výstupu z druhého hydraulického válce (21) je ustaven druhý hydrostatický stroj (70), reverzovatelný jako čerpadlo nebo hydromotor.
3. Hydraulický pohon podle nároku 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první hydraulický stroj (30) je opatřen i objemovou regulací.
4. Hydraulický pohon podle jednoho z nároků 1 až 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že píst (102) alespoň jednoho prvního hydraulického válce (101) je spojen s přídržníkem (17), jehož tlakový prostor je propojitelný přes hydraulický stroj (30) s olejovou jímkou (34).
5. Hydraulický pohon podle nároku 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tlakový prostor druhého hydraulického válce (21) je přes první zpětný ventil (108) spojen s potrubím (107) a para-

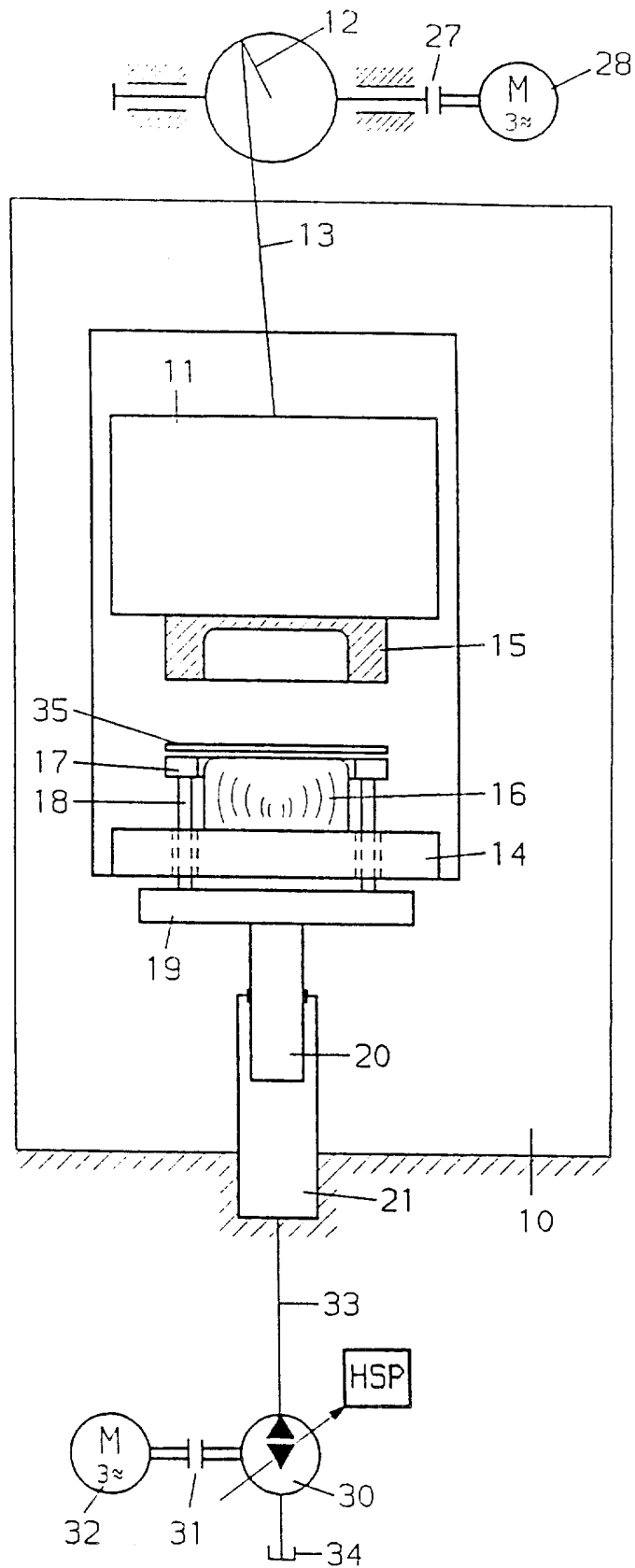
lelně přes druhý zpětný ventil (109) s prvním hydraulickým strojem (30).

6. Hydraulický pohon podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý zpětný ventil (109) je ventil průtokový.
7. Hydraulický pohon podle některého z nároků 1 až 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první hydraulický stroj (30) je mechanicky spojen s druhým hydraulickým strojem (51) a s druhým hydrostatickým strojem (70).
8. Hydraulický pohon podle některého z nároků 1 až 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý hydraulický stroj (51) a druhý hydrostatický stroj (70), reverzované na hydromotor, jsou kinematickou, hydraulickou nebo elektrickou vazbou spojeny s pohonem beranu (11).
9. Hydraulický pohon podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že beran (11) má rozdílový válec (62) spojen s druhým hydrostatickým strojem (70) a s čerpadlem (80), přičemž jeden přístroj (73) druhého hydrostatického stroje (70) je spojen s přípojem, spojujícím druhý hydraulický válec (21) s prvním hydraulickým strojem (30).
10. Hydraulický pohon podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že rozdílový válec (62) beranu (11) je spojen s druhým hydrostatickým strojem (70) a s čerpadlem (80), přičemž jeden přípoj (73) druhého hydrostatického stroje (70) je spojen s olejovou jímkou (34) a jeho druhý přípoj (71) je spojen s prvním hydraulickým strojem (30).
11. Hydraulický pohon podle jednoho z nároků 8 až 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pohonná jednotka beranu (11) je tvořena elektropohonem (28) s klikou (12) nebo elektromotorem (32) s hydraulickým čerpadlem (40), nebo elektromotorem (32) s reverzačním čerpadlem (50), nebo elektromotorem (32) s druhým hydrostatickým strojem (70) a s čerpadlem (80), kde s pohonnou jednotkou je mechanicky spojen první hydraulický stroj (30).
12. Hydraulický pohon podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pohonná jednotka, tvořená elektromotorem (32) s hydraulickým čerpadlem (40) nebo elektromotorem (32) s reverzačním čerpadlem (50), nebo elektromotorem (32) s druhým hydrostatickým strojem (70) a s čerpadlem (80), reverzovatelným na hydromotor, je s prvním hydraulickým strojem (30) mechanicky spojena přes hydraulické čerpadlo (40) nebo přes reverzační čerpadlo (50), nebo přes druhý hydrostatický stroj (70), nebo přes čerpadlo (80).
13. Hydraulický pohon podle nároků 9, 10 nebo 12, v y z n a č u j í c í s e t í m, že hydraulické čerpadlo (40) nebo reverzační čerpadlo (50) jsou spojeny mechanicky s prvním hydraulickým strojem (30) a hydraulicky s hydromotorem (41) nebo s druhým hydraulickým strojem (51), které jsou mechanicky spojeny s beranem (11).

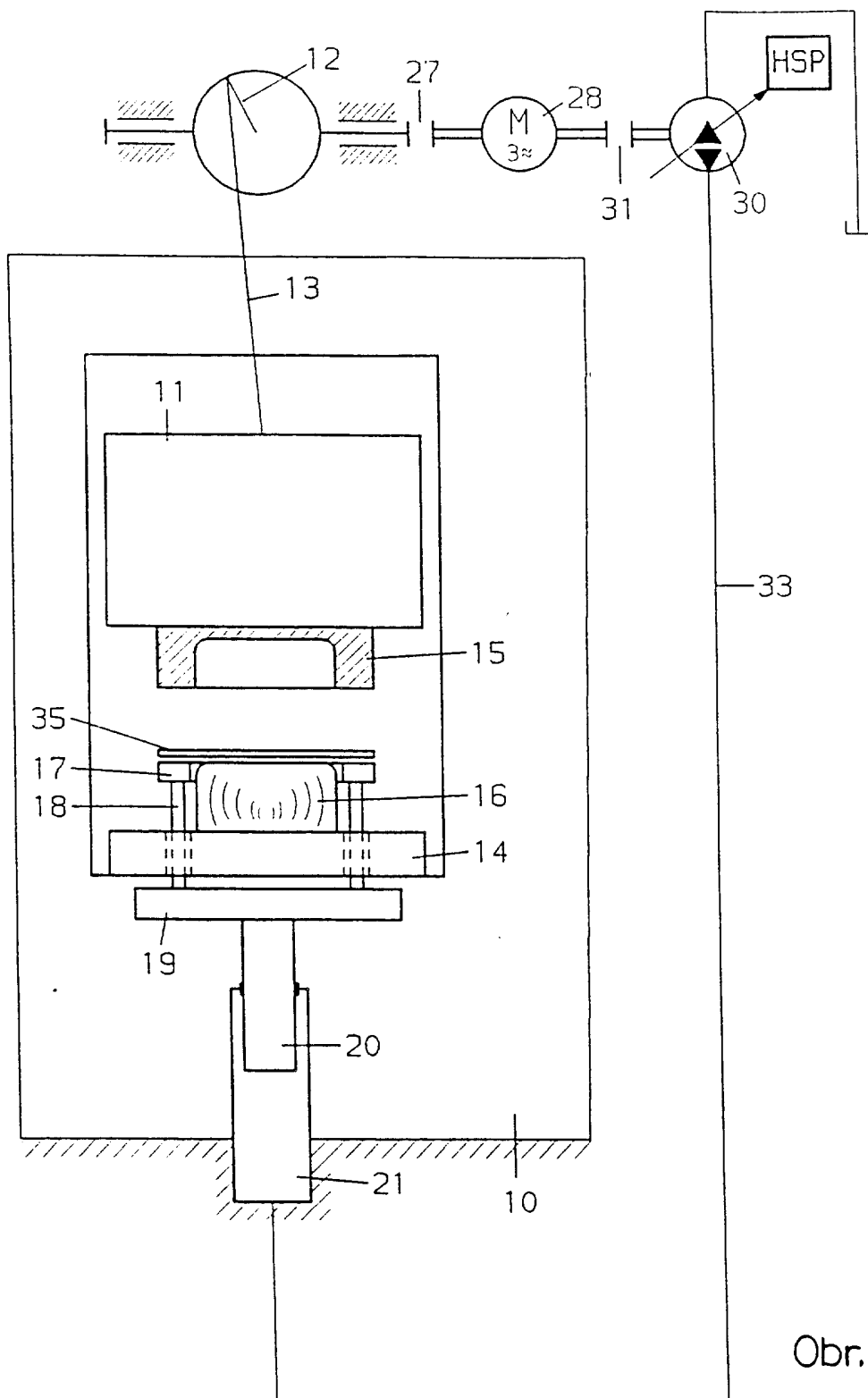
14. Hydraulický pohon podle nároků 9, 10 nebo 12, v y z n a č u j í c í s e t í m, že beran (11) je ovladatelný rozdílovým válcem (62) s hlavním pístem (61), který předěluje pracovní komoru (64) a zpětnou komoru (63), kde druhý hydrostatický stroj (70) je jedním vstupem (71) spojený s pracovní komorou (64) a druhým vstupem s olejovou jímkou (34).
15. Hydraulický pohon podle nároku 14, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý hydrostatický stroj (70) je uspořádán pro přestavení do průtočné mezipolohy.
16. Hydraulický pohon podle nároku 14 nebo 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první výstup (81) čerpadla (80) je připojený ke zpětné komoře (63).
17. Hydraulický pohon podle nároku 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý výstup (83) čerpadla (80) je připojen na olejovou jímku (34).
18. Hydraulický pohon podle nároku 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý výstup (83) čerpadla (80) je připojen na pracovní komoru (64).
19. Hydraulický pohon podle nároku 17, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý výstup (83) čerpadla (80) je připojen na hydraulický zásobník (88).
20. Hydraulický pohon podle nároku 19, v y z n a č u j í c í s e t í m, že každá zpětná komora (63) je propojená jednak s olejovou jímkou (34) přes říditelný ventil (91) a jednak s hydraulickým zásobníkem (88) přes čerpadlo (80).
21. Hydraulický pohon podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý hydraulický stroj (51) je přes převod spojen s beranem (11) a jeden přívod druhého hydraulického stroje (51) je spojen s olejovou jímkou (34) a druhý jeho přívod je spojen s druhým hydraulickým válcem (21) přídržníku (17) a s tlakovou stranou prvního hydraulického stroje (30).
22. Hydraulický pohon podle nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že mezi druhým přípojem druhého hydraulického stroje (51) a prvním hydraulickým strojem (30) na straně jedné a druhým hydraulickým válcem (21) na straně druhé je instalován přestavitelný proudový ventil (120).
23. Hydraulický pohon podle nároku 22, v y z n a č u j í c í s e t í m, že paralelně k proudovému ventilu (120) je instalován zpětný ventil (122) pro blokování toku směrem do druhého hydraulického válce (21).
24. Hydraulický pohon podle jednoho z nároků 21 až 23, v y z n a č u j í c í s e t í m, že mezi druhým přípojem druhého hydraulického stroje (51) a tlakovou stranou prvního hydraulického stroje (30) z jedné strany a druhým hydraulickým válcem (21) z druhé strany je v obvodu zapojen zpětný ventil (121), zejména odpojitelný zpětný ventil pro blokování toku směrem do hydraulického válce (21).

25. Hydraulický pohon podle nároku 24, v y z n a č u j í c í s e t í m, že mezi druhým hydraulickým válcem (21) a olejovou jímkou (34) je v obvodu zapojen škrticí ventil (124).
26. Hydraulický pohon podle nároku 13 nebo podle jednoho z nároků 21 až 25, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý hydraulický stroj (51), spojený mechanicky s beranem (11), je spojovacím vedením (52) spojený s prvním hydraulickým strojem (30) nebo s reverzačním čerpadlem (50) a ke spojovacímu vedení (52) je připojen hydraulický zásobník (53).

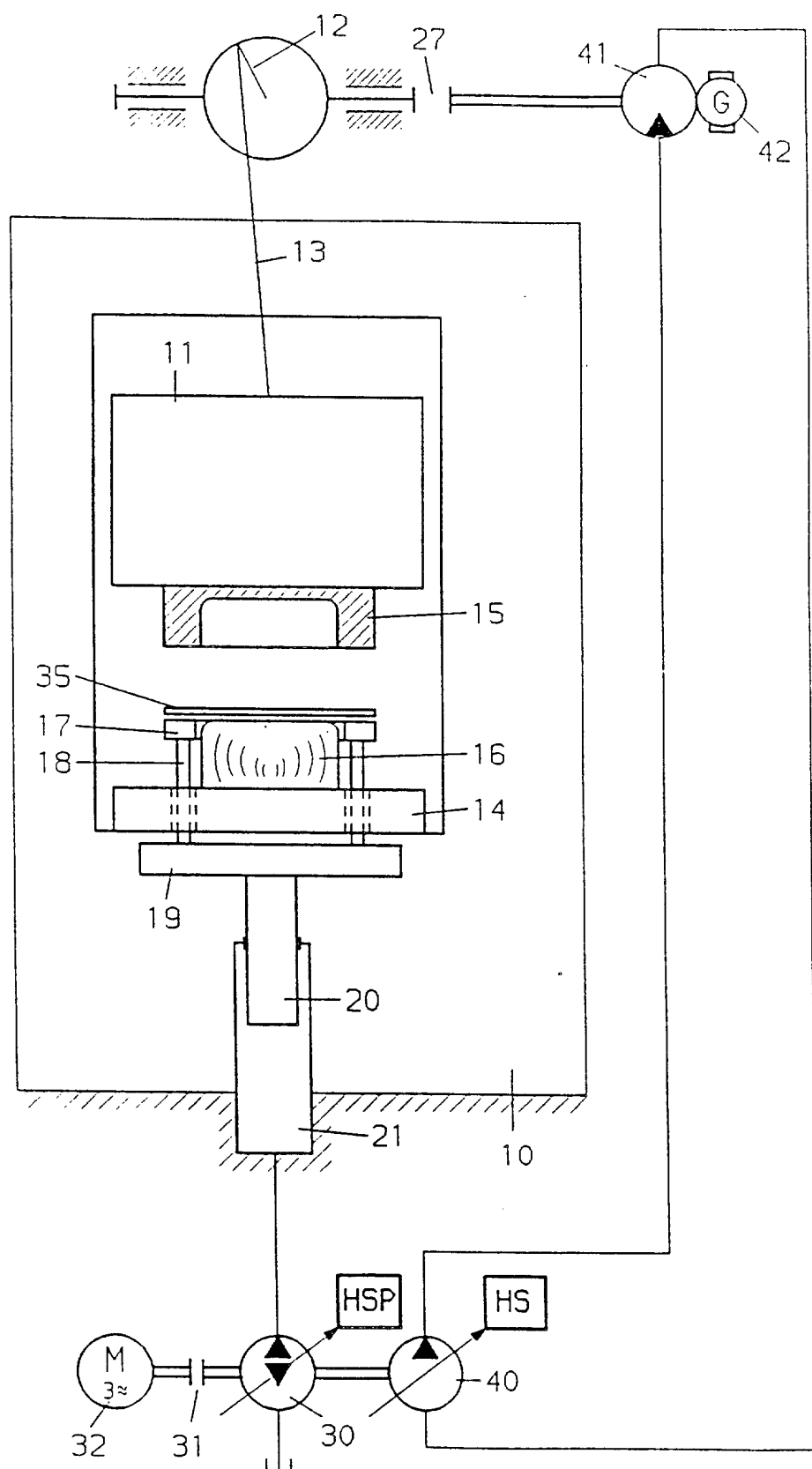
10 výkresů



Obr.1

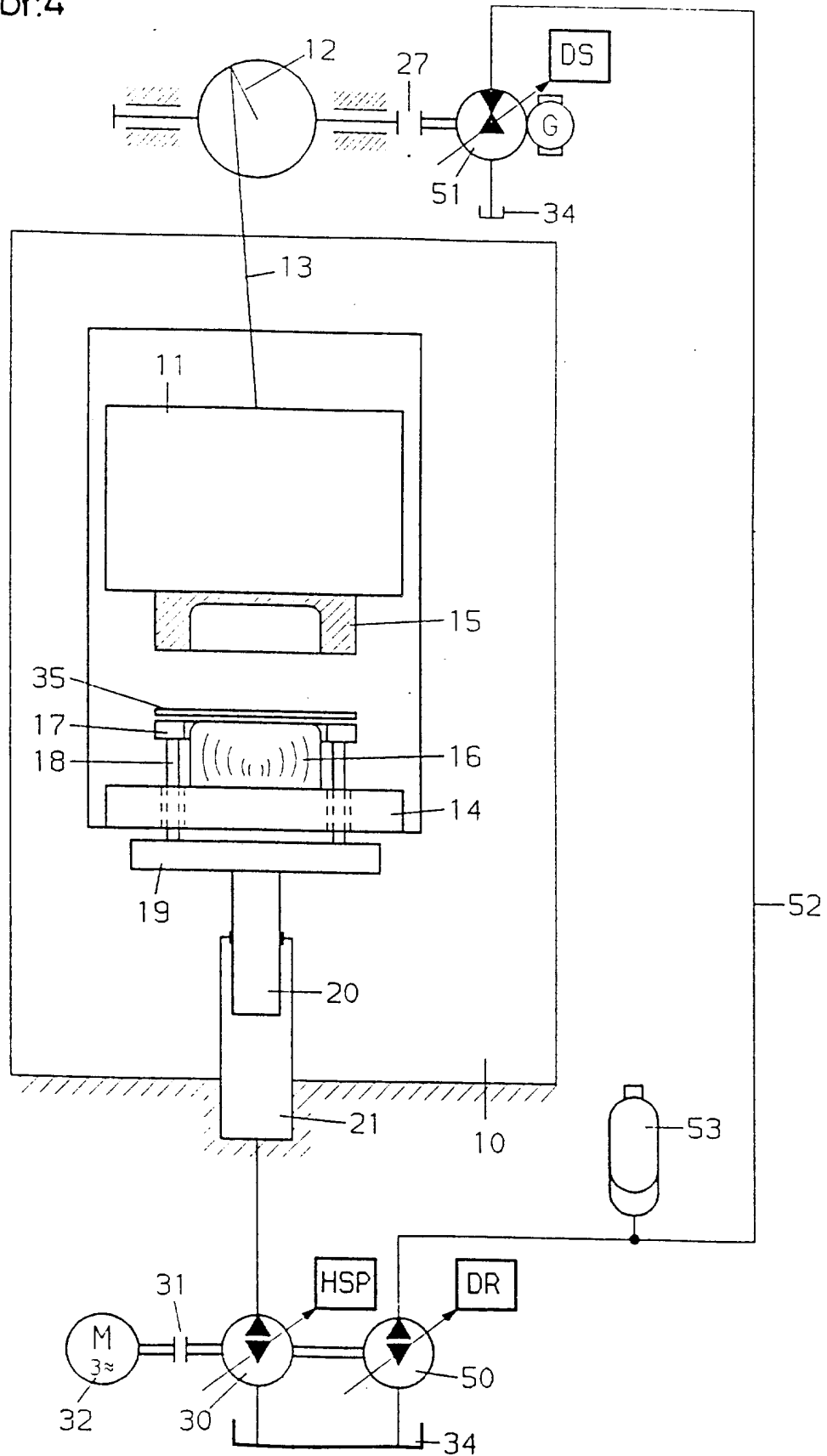


Obr. 2

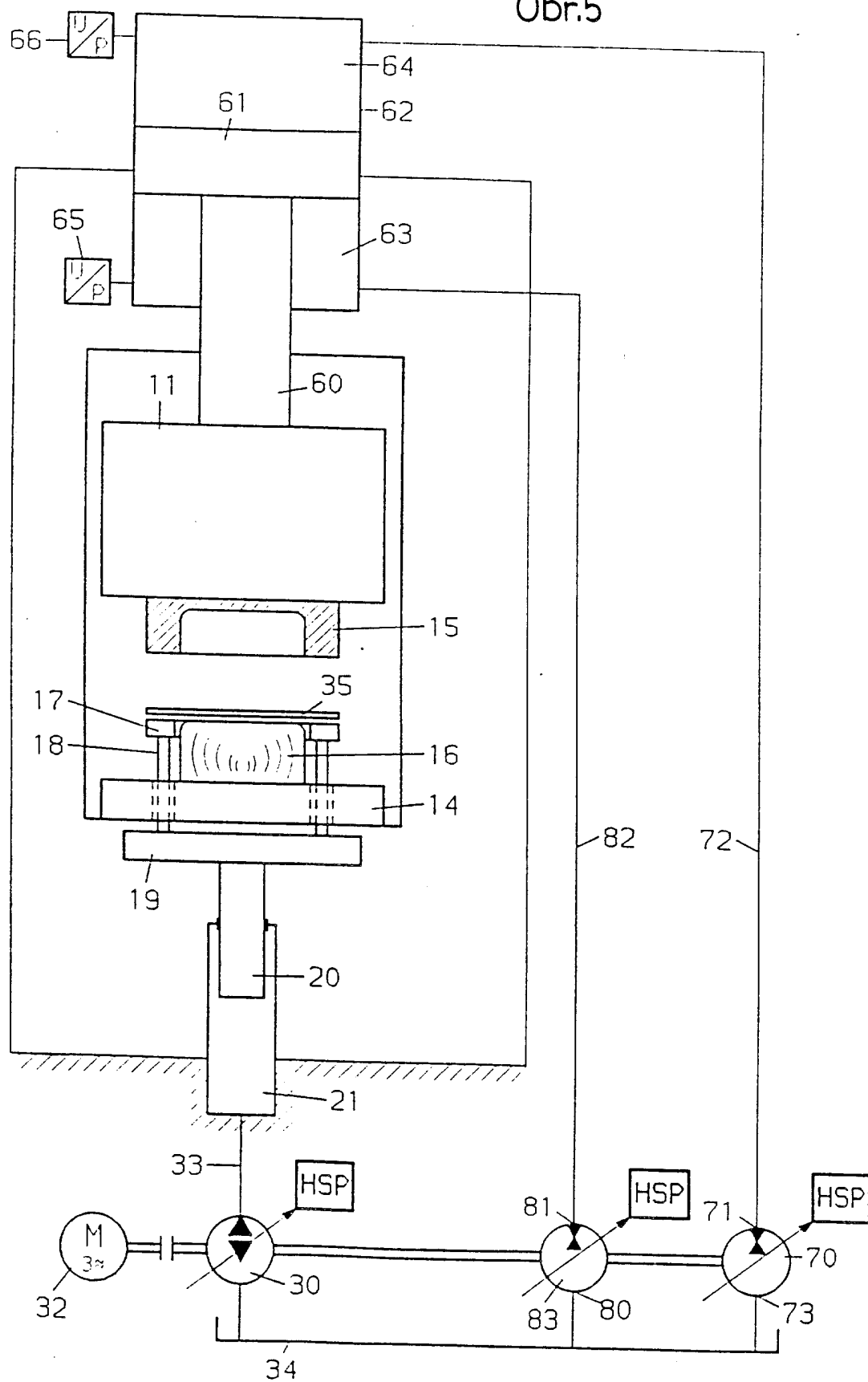


Obr. 3

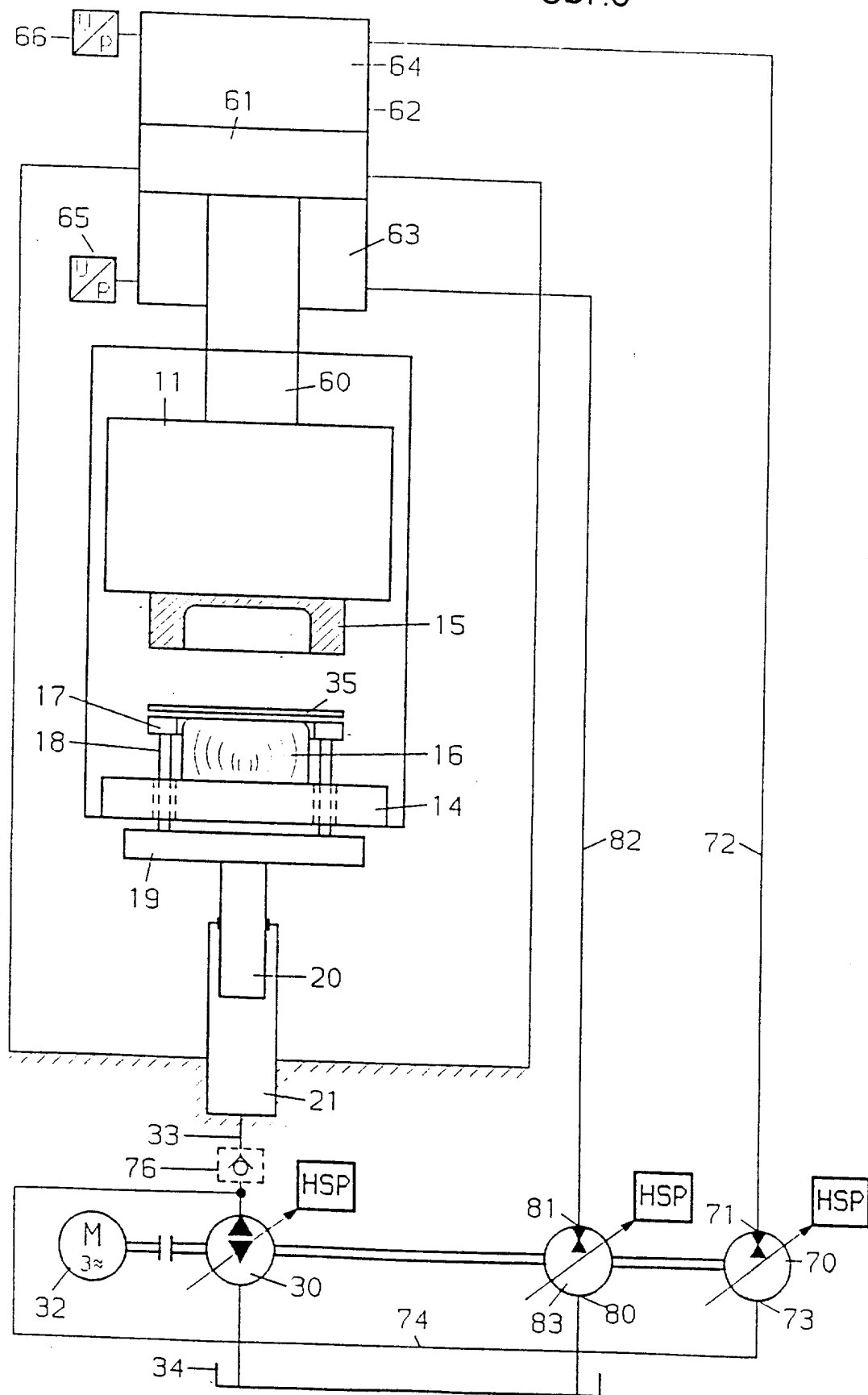
Obr.4



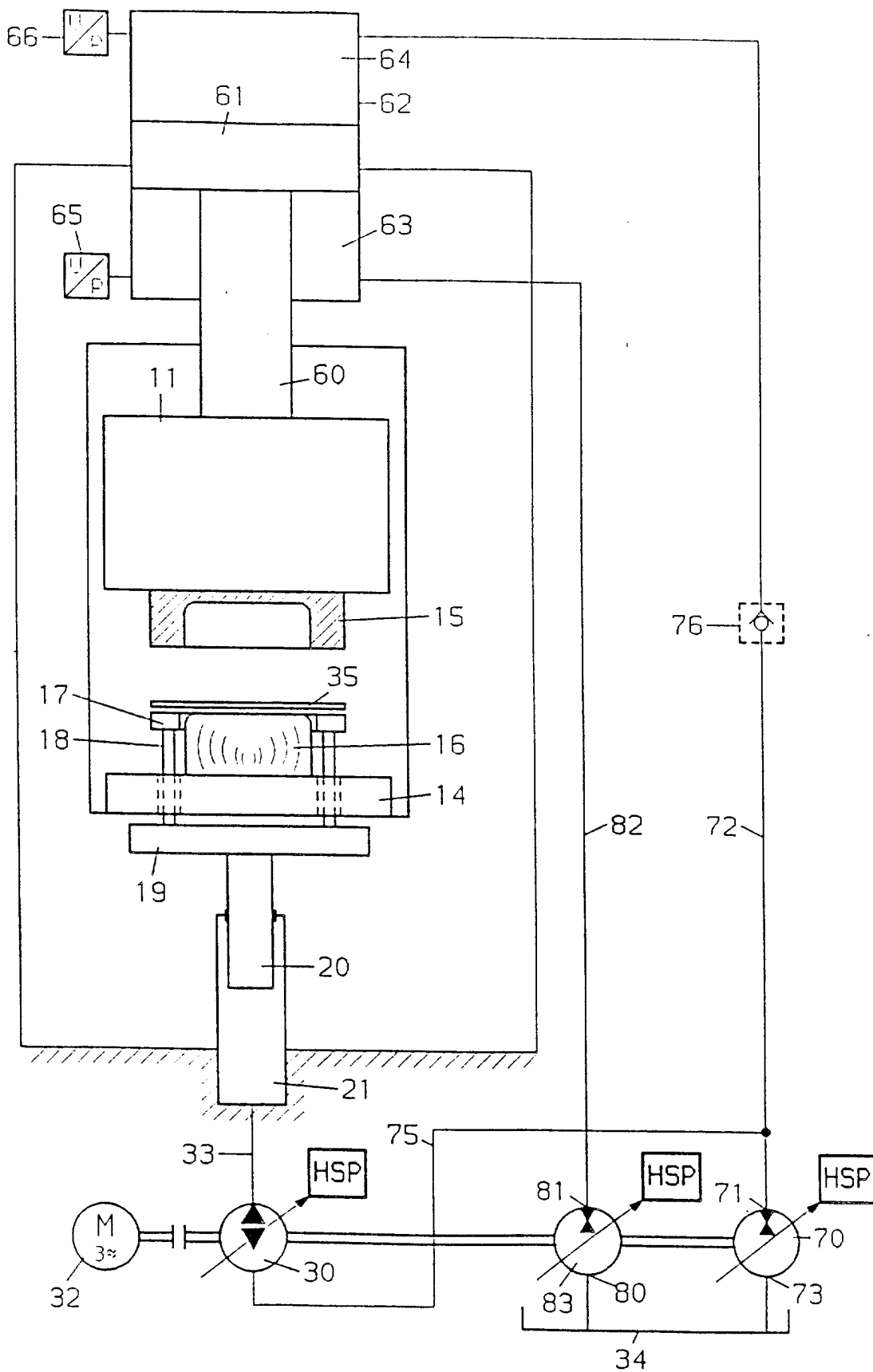
Obr.5

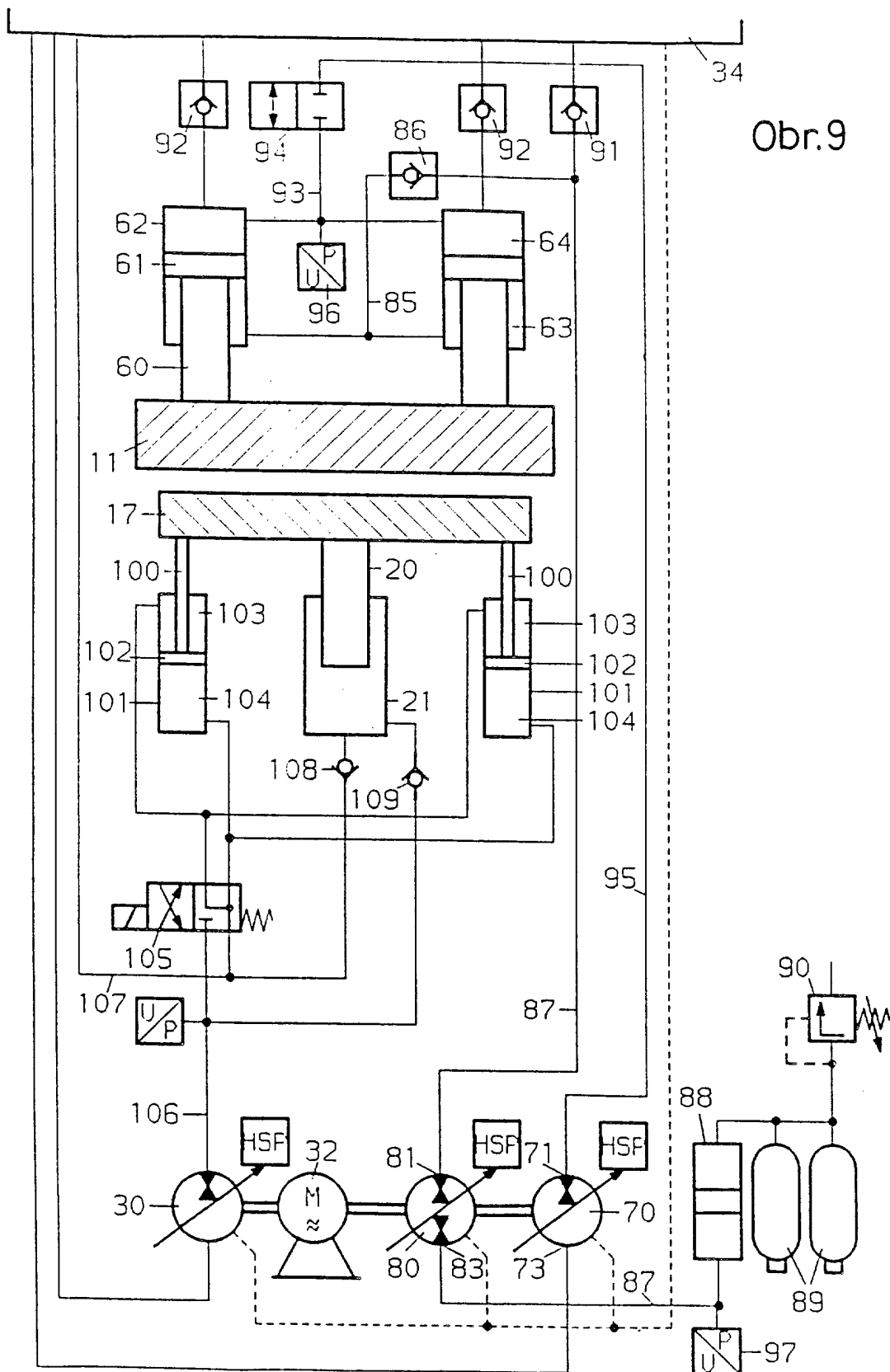


Obr.6

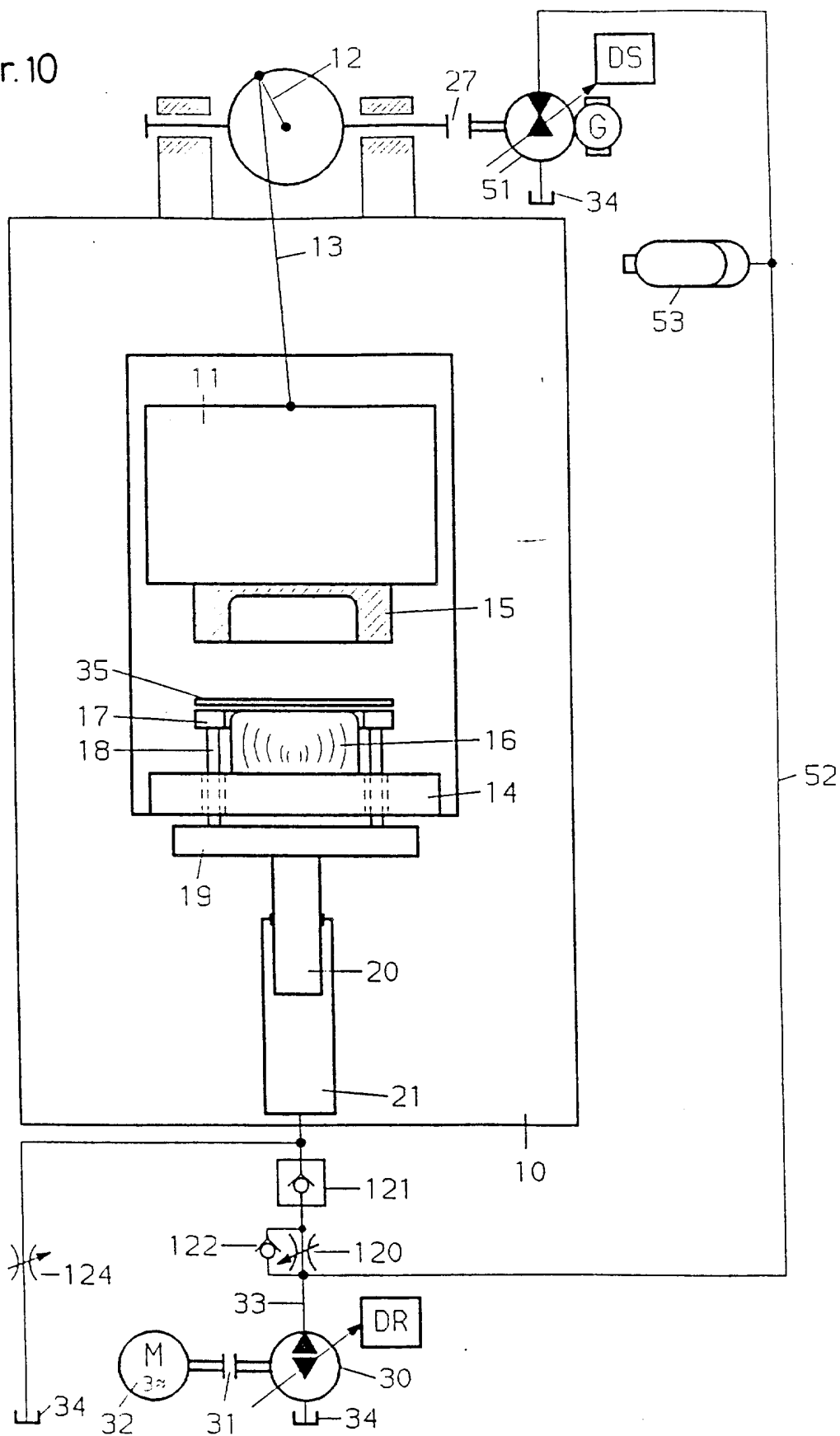


Obr.7





Obr. 10



Konec dokumentu