

CESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

213307
(11) (82)

(51) Int. Cl.³
F 16 H 3/72

{22} Přihlášeno 19 12 75
{21} {PV 8715-75}

{32} {31} {33} Právo přednosti od 19 12 74
{P 24 60 098.4}
Německá spolková republika

{40} Zveřejněno 28 11 80

{45} Vydáno 15 08 84

{72}
Autor vynálezu RÖSLER WULFF dipl. ing., LÜNEN (NSR)

{73}
Majitel patentu GEWERKSCHAFT EISENHÜTTE WESTFALIA, ALT LÜNEN (NSR)

{54} Elektrický pohon řetězu, zejména pro důlní stroje

1

2

Vynález spadá do oboru důlního strojírenství a vztahuje se na elektrický pohon tažných řetězů důlních strojů a zařízení, například uhelných pluhů, hřeblových dopravníků a podobně.

Úkolem vynálezu je zabránit přetržení řetězu při jeho přetížení, například zablokováním taženého stroje.

Úloha je řešena tím, že v převodu elektromotoru je uspořádáno planetové soukolí, s jehož otočně uloženým ozubeným vnějším věncem je spojeno hydraulické čerpadlo pomocí vnějšího ozubení, přičemž hydraulické čerpadlo je hydromechanicky spojeno s nastavitelným škrticím zařízením. Za normálního zatížení je ozubený věnec držen v pevné poloze hydraulickým čerpadlem, protože blokovací ventil, předřazený škrticímu zařízení, zabraňuje čerpadlu, aby se otáčelo. Řetěz se pohybuje maximální rychlostí. Při přetížení řetězu stoupne tlak v čerpadle na předvolenou mez, blokovací ventil se otevře, kapalina protéká škrticím zařízením, planetový věnec se protáčí, snižuje rychlost řetězu, případně až do úplného jeho zastavení, a tím zabrání přetržení řetězu.

Pohon umožňuje i další manévry, jako velmi pomalou jízdu, měkké dojíždění uhelného pluhu do úvratě, bezpečné napínání řetězu bez dalších pomůcek.

213307

Vynález se vztahuje na elektrický pohon řetězu, zejména pro důlní stroje, tj. důlní pluh, řetězové hřeblové dopravníky a podobně, se stavitelným hydraulickým zařízením, tvořeným hydraulickým čerpadlem nebo motorem, přičemž v převodu elektromotoru je uspořádáno planetové soukolí, s jehož otočně uloženým ozubeným věncem je spojeno hydraulické čerpadlo a ozubený věnec planetového soukolí je opatřen vnějším ozubením, které je v záběru s hydraulickým čerpadlem a několika vnějšími vodícími pastorky.

Hnací ústrojí výkonných rychloběžných pluhovacích zařízení a podobných strojů jsou obvykle opatřena střížnými pojišťovacími kolíky, aby se zabránilo přetížení a případně přetržení nekončitých pluhových tažných řetězů. Tato známá ústrojí opatřená střížnými hlavici se sice v praxi dobře osvědčují již dlouhou dobu, přesto však mají své nedostatky. Hlavní nevýhoda je v tom, že při přestřížení pojišťovacího kolíku ve střížné hlavě se napjatý řetěz naráz uvolní a rozvlíní po celé délce stěnového porubu, čímž ohrozí osádku porubu a může způsobit věcné škody a vyvolat poruchu provozu. Převodky se střížnou hlavici je nutno vytvářet jako třístupňové i tam, kde při poměrně malém celkovém převodu, například 16 : 1, by postačila převodovka pouze dvoustupňová. Celé hnací ústrojí je pak nadměrně rozměrné a těžké.

Známe pohony uhelných pluhů jsou opatřeny elektromotory s přepínatelnými póly, což umožňuje jízdu jen dvěma rychlostmi. Avšak i pomalá rychlost je v některých případech ještě příliš vysoká. To platí zejména pro zajištění uhelného pluhu do odstavné komory nebo při projíždění poruchou v porubním boku. Nevýhodné je také to, že pro napínání řetězu je nutno používat zvláštních napínacích ústrojí, protože napínání řetězu pomocí hnacího elektromotoru je nebezpečné.

Z USA patentu č. 2 212 046 je známo hnací ústrojí, u něhož se místo čelních převodů používá planetová převodovka. Její vnější ozubený věnec však není pevný, ale je kromě vnitřního ozubení opatřen též ozubením vnějším a veden několika pastorky, takže se může otáčet. Jeden z pastorků je spojen s hydraulickým čerpadlem, jehož průtok lze omezovat škrcením. Změnou škrcení lze měnit otáčky výstupního hřídele převodu. Při zablokování průtoku čerpadla působí převod jako obvyklá planetová převodovka. Tento převod není však vytvořen jako pojistka proti přetížení.

Úkolem vynálezu je vytvořit elektrický pohon řetězu, jehož pojistka proti přetížení by neobsahovala střížné prvky, aby se zabránilo náhlému uvolnění řetězu. Dále má pohon umožnit velmi pomalou jízdu a napínání řetězu bez použití přídavných pomůcek.

Úloha je řešena vytvořením elektrického pohonu řetězu, zejména pro důlní stroje, jako důlní pluh, řetězové hřeblové dopravní-

ky a podobně, se stavitelným hydraulickým zařízením, tvořeným hydraulickým čerpadlem nebo motorem, přičemž v převodu elektromotoru je uspořádáno planetové soukolí, s jehož otočně uloženým ozubeným věncem je spojeno hydraulické čerpadlo, a ozubený věnec planetového soukolí je opatřen vnějším ozubením, které je v záběru s hydraulickým čerpadlem a několika vnějšími vodícími pastorky, jež se od známého řešení podle vynálezu liší tím, že hydraulické čerpadlo je hydromechanicky spojeno s nastavitelným škrticím zařízením.

Za normálního provozu je výstup hydraulického čerpadla zablokováno, takže ozubený věnec planetového soukolí je fixován a řetěz je pomocí planetového soukolí poháněn nejvyšší rychlostí. Se vzrůstem tažné síly na řetězu vzrůstá i moment, zatěžující ozubený věnec, a tím stoupá i tlak v zablokováném hydraulickém čerpadle. Když tento tlak překročí předvolenou mez, čerpadlo se odblokuje a jím čerpaná kapalina proudí škrticím zařízením. Tím se ozubený věnec planetového soukolí uvolní, začne se protáčet a rychlost hnacího řetězu se sníží, případně se řetěz úplně zastaví. Nahromaděná kinetická energie se maří ve škrticím zařízením. Řetěz zůstává po celou tuto dobu napnutý, takže se nemůže zvlnit zpětnou nárazovou vlnou.

Tato funkce pohonu je podle vynálezu zajištěna soustavou vzájemně propojených ventilů. Na výtlačnou stranu hydraulického čerpadla je napojen jednak blokovací ventil, předřazený škrticím zařízením, jednak první omezovací ventil, případně i druhý omezovací ventil. Odblokování blokovacího ventilu se provádí pomocí řídicího pístu, napojeného na výstup druhého omezovacího ventilu.

Aby při vzniku přetížení elektromotor dále nestupňoval napětí v řetězu, je podle vynálezu druhý omezovací ventil napojen na vstup tlakového spínače pro vypnutí elektromotoru.

Pro měkký dojezd uhelného pluhu do úvrati je blokovací ventil podle vynálezu opatřen ovládacím zařízením, napojeným na elektrické řídicí vedení, takže škrticím zařízením zbrzdí dojížděcí pluh.

Brzdící a tlumící funkce zařízení při pohybu řetězu v obou směrech je podle vynálezu zajištěna tím, že mezi sací a výtlačnou stranou hydraulického čerpadla je uspořádán přepojovací ventil, opatřený elektromagnetickým přepínacím zařízením podle směru rotace elektromotoru.

Pro plynulý rozjezd poháněného stroje, například uhelného pluhu je hydraulické čerpadlo podle vynálezu opatřeno na své výtlačné straně plynovým akumulátorem, umožňujícím mírné protočení ozubeného věnce, než stroj dosáhne plné rychlosti.

Elektrický pohon řetězu vytvořený podle vynálezu má četné výhody. Především zabráňuje přetržení řetězu i při náhlém přetížení absorbováním nashromážděné kinetické energie, aniž by hrozilo zpětné udeření řetězu.

Přitom však plní i řadu dalších funkcí. Umožňuje měkký rozjezd bez elektrických rázů. V úvratích pojezdu stroje měkkce brzdí dojezd. Rovněž umožňuje snížit rychlost jízdy stroje beze změny otáček elektromotoru — a to pomocí hydraulické regulace. Dále je možné napínat řetěz, nebo popojíždět strojem velmi malou rychlostí bez elektrického pohonu použitím hydraulického tlakového média.

Příklad provedení elektrického pohonu řetězu vytvořeného podle vynálezu je uveden na výkresech, kde na obr. 1 je znázorněn elektrický pohon v řezu, na obr. 2 planetové soukolí pohonu a na obr. 3 schéma zapojení elektrického pohonu řetězu.

Elektrický pohon řetězu obsahuje převodovou skříň 10, která je dvoudílná a na jejímž vstupním hřídeli 11 je nasazen elektromotor 13. Výstupní hřídel 12 je spojen s řetězovým kolem nebo bubnem neznázorněno. Vstupní stupeň hnacího ústrojí je tvořen planetovým soukolím 14, složeným z centrálního kola 15, neotočně upevněného na vstupní hřídeli 11, planetových kol 16, jež jsou s ním v záběru a z vnějšího ozubeného věnce 17, opatřeného vnitřním ozubením 18, do něhož zasahují planetová kola 16. Tři planetová kola 16 jsou pomocí čepů 20 upevněna na nosném talíři 19. Nosný talíř 19 obklopuje vstupní hřídel 11 — aniž je s ním spojen — a talíř je uložen v převodové skříni 10 pomocí ložiska 21. Nosný talíř 19 je pevně spojen s vloženým hřídelem 22, který je v převodové skříni 10 uložen souose se vstupním hřídelem 11, aniž je s ním spojen. Na vložené hřídeli 22 je vytvořen pastorek 23, který je v záběru s čelním kolem 24, nasazeným na výstupním hřídeli 12. Pastorek 23 a čelní kolo 24 vytvářejí druhý převodový stupeň.

Ozubený věnec 17 je vedle vnitřního ozubení 18 opatřen ještě též vnějším ozubením 25, do něhož zabírají čtyři vnější pastorky 26, jejichž pastorkové čepy 27 jsou otočně uloženy v převodové skříni 10. Vnější pastorky 26 středí a vedou vnější ozubený věnec 17. Jeden z vnějších pastorků 26 je uložen na prodlouženém pastorkovém čepu 27', s nímž je spojeno hydraulické čerpadlo 28. Když se vnější ozubený věnec 17 otáčí, čerpadlo hydraulické čerpadlo 28 kapalinu.

Hydraulické čerpadlo 28 je reverzní, to znamená, že může čerpat kapalinu v obou směrech. Mimoto může pracovat jako hydromotor a otáčet vnějším ozubeným věncem 17. Na hydraulické čerpadlo 28 je napojeno první potrubí 29 a druhé potrubí 30, jež jsou dále napojena na přepojovací ventil 31, který je vytvořen jako dvoupolohový čtyřcestný ventil, jenž lze přepínat pomocí elektromagnetického přepínacího zařízení 32. Přepojovací ventil 31 je na výstupní straně pomocí přepouštěcího potrubí 33 spojen s blokovacím ventilem 34 a pomocí spojovacího potrubí 35 s prvním omezovacím ventilem 36, nastaveným na předvolený tlak, jehož výstup 37 vede k zásobní nádrži 38 hydrau-

lického média. K přepouštěcímu potrubí 33 je připojen druhý omezovací ventil 36', jehož výstup je spojen s tlakovým spínačem 39 a s řídicím pístem 40 blokovacího ventilu 34. Výstup blokovacího ventilu 34 je odpouštěcím potrubím 41 připojen k zásobní nádrži 38, přičemž v odpouštěcím potrubí 41 je uspořádáno nastavitelné škrticí zařízení 42. Na první potrubí 29 a druhé potrubí 30 jsou napojeny svými vstupy první a druhý zpětný ventil 43, jež jsou svými odtokovými stranami zapojeny proti sobě a společným potrubím 44 spojeny se zásobní nádrží 38. Mezi spojovacím potrubím 35 a společným potrubím 44 je uspořádán třetí zpětný ventil 45. Mezi druhým omezovacím ventilem 36' a řídicím pístem 40 blokovacího ventilu 34 je uspořádáno řídicí potrubí 46. Mezi přepouštěcím potrubím 33 a řídicím potrubím 46 je uspořádán čtvrtý zpětný ventil 45'.

Blokovací ventil 34 je ovladatelný nejen řídicím pístem 40, ale i elektromagnetickým ovládačem 43, napojeným na první elektrické řídicí vedení 47. Přepojovací ventil 31, ovládaný elektromagnetickým přepínacím zařízením 32, je spřažen s elektromotorem 13 tak, že při libovolném směru otáčení elektromotoru 13 je výtlačná strana hydraulického čerpadla 28 vždy spojena s blokovacím ventilem 34 a jeho sací strana se zásobní nádrží 38.

První omezovací ventil 36 a druhý omezovací ventil 36' na výtlačné straně hydraulického čerpadla 28 jsou nastaveny na tlak, odpovídající předvolenému maximálnímu zatížení řetězu, a nahrazují tak funkci obvyklých střížných kolíků u známých zařízení.

Elektrický pohon řetězu vytvořený podle vynálezu pracuje takto:

Při rozběhu elektromotoru 13 směrem vpravo dopravuje hydraulické čerpadlo 28 kapalinu do prvního potrubí 29. Přepojovací ventil 31 je v poloze, znázorněné na obr. 3, rovněž tak blokovací ventil 34, který uzavírá výtlač hydraulického čerpadla 28, a tím jej hydraulicky blokuje. Protože se hydraulické čerpadlo 28 nemůže otáčet, blokuje i ozubený věnec 17 planetového soukolí 14 proti otáčení. Elektromotor 13 otáčí centrálním kolem 15. Planetová kola 16 se odvalují po vnitřním ozubení 18 nehybného vnějšího ozubeného věnce 17 a spolu s nimi se otáčí i nosný talíř 19, jehož rotační pohyb se pomocí pastorku 23 a čelního kola přenáší na výstupní hřídel 12, který rotuje maximální rychlostí. Protože hydraulické čerpadlo 28 i příslušná potrubí jsou do určité míry pružná, není vnější ozubený věnec 17 zablokován naprosto pevně a při rychlém rozběhu elektromotoru 13 se poněkud pootočí. To umožňuje měkký rozběh pohonu bez tvrdých rázů. Pružnost hydraulického systému lze záměrně zvýšit, tím že se do něj zapojí plynový kumulátor neznázorněn nebo podobné zařízení. Tím lze odstranit proudové nárazy při rozbíhání elektromotoru 13 a dosáhnout ply-

nulého rovnoměrného zrychlení řetězu z klidu na maximální rychlost.

Pokud je provoz normální, jsou hydraulické čerpadlo 28 i ozubený věnec 17 zablokovány, takže planetové soukolí 14 působí jako obvyklé soukolí s tuhým vnějším ozubeným věncem 17. Jakmile vznikne v řetězu napětí, přesahující předvolenou míru, stoupne v hydraulickém čerpadle 28 tlak do té míry, že přesáhne tlak, na který je nastaven druhý omezovací ventil 36', který propustí tlakové médium řídicím potrubím 46 k tlakovému spínači 39 a řídicímu pístu 40. Tlakový spínač 39 vyšle druhým řídicím vedením 49 impuls k motorovému jističi 13', který elektromotor 13 vypne. Zároveň řídicí píst 40 přepne blokovací ventil 34, který odblokuje přepouštěcí potrubí 33 a spojí výtláčné hrdlo hydraulického čerpadla 28 se stavitelným škrticím zařízením 42, které seškrtí tlak čerpadla a odpouštěcím potrubím 41 odvede kapalinu do zásobní nádrže 38. Tím je doblokován vnější ozubený věnec 17 planetového soukolí 14. Setrvačnou silou hnané části pohonu otáčejí vnějším ozubeným věncem 17, který pohání hydraulické čerpadlo 28, čímž se kinetická energie pohybujících se částí mění v energii tlakovou, která se tlumí v nastavitelném škrticím zařízení 42. Přitom řetěz zůstává napjatý a neudeří zpět. Jakmile tlak na výstupní straně hydraulického čerpadla 28 klesne pod hodnotu, na níž je nastaven druhý omezovací ventil 36', tento ventil se automaticky uzavře. Z řídicího potrubí 46 vyteče kapalina čtvrtým zpětným ventilem 45', takže řídicí píst 40 je bez tlaku. Blokovací ventil 34 uzavře přepouštěcí potrubí 33, hydraulické čerpadlo 28 je tak zablokováno, a tím i vnější ozubený věnec 17. Zároveň je odlehčen i tlakový spínač 39 a vydá druhým řídicím vedením 49 motorovému jističi 13' povel ke spuštění elektromotoru 13.

Alternativně je možno zapojení uspořádat tak, že motorový jistič 13' elektromotor 13 jen automaticky vypíná, kdežto pro jeho uvedení v chod musí se vydat zvláštní impuls. Je-li řetěz patřen dvěma pohony, tj. hlavním a pomocným pohonem, z nichž každý je umístěn v jedné úvratí nekončitého řetězu, vypínají se a brzdí oba pohony současně.

Při obráceném směru rotace elektromotoru 13 dopravuje hydraulické čerpadlo 28 kapalinu do druhého potrubí 30. Při změně smyslu otáčení elektromotoru 13 přepojí elektromagnetické přepínací zařízení 32 přepojovací ventil 31 do druhé polohy. Hydraulické čerpadlo 28 nasává nyní kapalinu ze zásobní nádrže 38 přes první zpětný ventil 43 prvním potrubím 29 a vytlačuje ji druhým potrubím 30 do přepouštěcího potrubí 33.

Může se stát, že působením vnějších sil se řetěz začne pohybovat v obráceném směru, než je třeba. V tom případě se začne vnější ozubený věnec 17 protáčet obráceně, rovněž se hydraulické čerpadlo 28 začne točit obráceně. V poloze znázorněné na obr. 3,

začne tlačit kapalinu do druhého potrubí 30. Přepojovací ventil 31 ji svede do spojovacího potrubí 35, kde jí stojí v cestě první omezovací ventil 36. Pohon působí jako zpětná brzda, avšak ani v tomto případě nemůže napětí překročit předvolenou míru.

Elektrický pohon řetězu podle vynálezu je upraven i pro měkký dojezd — například uhleného pluhu — do koncové polohy. V předvolené vzdálenosti od úvratě je upraven spínač (neznázorněn), který po najetí pluhu zapne prostřednictvím prvního elektrického řídicího vedení 47 elektromagnetický ovládač 48 blokovacího ventilu 34, který odblokuje hydraulické čerpadlo 28. Zároveň se vypne elektromotor 13. Hydraulické ústrojí způsobem již popsaným utlumí nashromážděnou kinetickou energii a pluh měkce dojde ke svému pevnému koncovému dorazu.

Pokud je nutno jízdu pluhu zpomalit, například při průjezdu pásmem poruchy, otevře se blokovací ventil 34 elektromagnetickým ovládačem 48, aniž se elektromotor 13 zastaví. Tím je část energie, dodávané elektromotorem 13 pohlcována nastavitelným škrticím zařízením 42, hydraulické čerpadlo 28 i vnější ozubený věnec 17 se otáčejí, takže planetové soukolí 14 působí jako diferenciál a snižuje rychlost jízdy pluhu.

Pokud je na každém konci stěnového porubu uspořádán jeden pohon, což bývá obvyklé, je možno při pomalé jízdě pojíždět pluhem jen pomocí toho pohonu, který k sobě pluhové těleso přitahuje. U druhého pohonu jsou výtlak a sání hydraulického čerpadla 28 spojena nakrátko, takže čerpadlo neklaде prakticky žádný odpor. Tažnou sílu účinného pohonu lze naříditi seřízením nastavitelného škrticího zařízení 42.

Podobně se postupuje při napínání vytaženého řetězu. Napínací elektromotor stále běží a hydraulické ústrojí se nastaví na předvolený tah. Vnější ozubený věnec 17 se protáčí, řetězové kolo stojí a řetěz je možno bezpečně zkrátit a napnout.

Popsaný elektrický pohon řetězu vytvořený podle vynálezu lze různě obměňovat. Je možno jej opatřit několika hydraulickými čerpadly 28 buď se samostatnými okruhy, nebo se společným okruhem. Rovněž lze upustit od vnějšího ozubení 25 na vnějším ozubeném věnci 17 a hydraulické čerpadlo 28 pohánět pomocí vnitřního ozubení 18. Protože vnější ozubený věnec 17 je obvykle v klidu, může být vnější ozubení 25 vytvořeno jako prosté ozubení s přímými zuby. Místo nastavitelného škrticího zařízení 42 je možno použít i jiný spotřebič energie.

Hydraulický systém je rovněž možno napojit na vnější zdroj tlakového média. V tom případě pracuje hydraulické čerpadlo 28 jako hydromotor a napínání řetězu se dá provádět pouze hydraulicky bez pomoci elektromotoru 13.

Je účelné vytvořit celý hydraulický systém jako ucelenou jednotku, upevněnou na převodové skříni 10.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Elektrický pohon řetězu, zejména pro důlní stroje, jako důlní pluhy, řetězové hřeblové dopravníky a podobně, se stavitelným hydraulickým zařízením, tvořeným hydraulickým čerpadlem nebo motorem, přičemž v převodu elektromotoru je uspořádáno planetové soukolí, s jehož otočně uloženým ozubeným věncem je spojeno hydraulické čerpadlo a ozubený věnec planetového soukolí je opatřen vnějším ozubením, které je v záběru s hydraulickým čerpadlem a několika vnějšími vodicími pastorky, vyznačený tím, že hydraulické čerpadlo (28) je hydromechanicky spojeno s nastavitelným škrticím zařízením (42).

2. Elektrický pohon podle bodu 1, vyznačený tím, že hydraulické čerpadlo (28) je na své tlakové straně napojeno na blokovací ventil (34), předřazený škrticímu zařízení (42).

3. Elektrický pohon podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že hydraulické čerpadlo (28) je na své tlakové straně napojeno na první omezovací ventil (36), případně i druhý omezovací ventil (36').

4. Elektrický pohon podle bodů 2 a 3, vyznačený tím, že blokovací ventil (34) je pro odblokování opatřen řídicím pístem (40), napojeným na výstup druhého omezovacího ventilu (36').

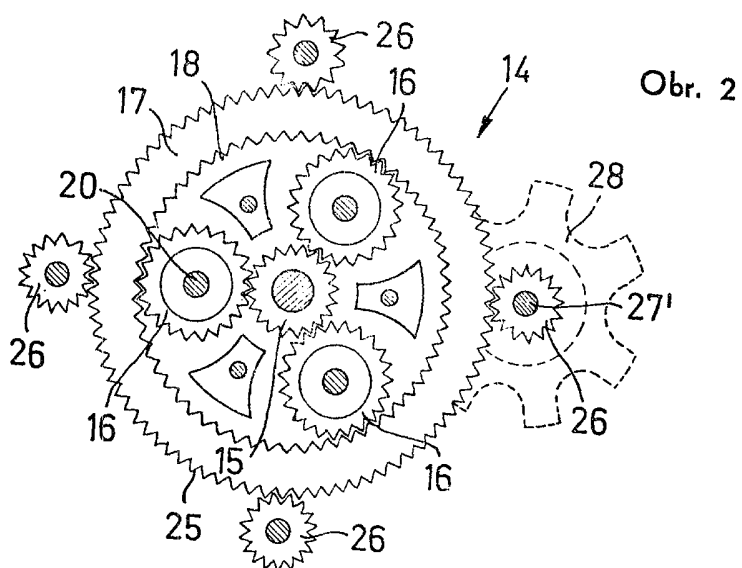
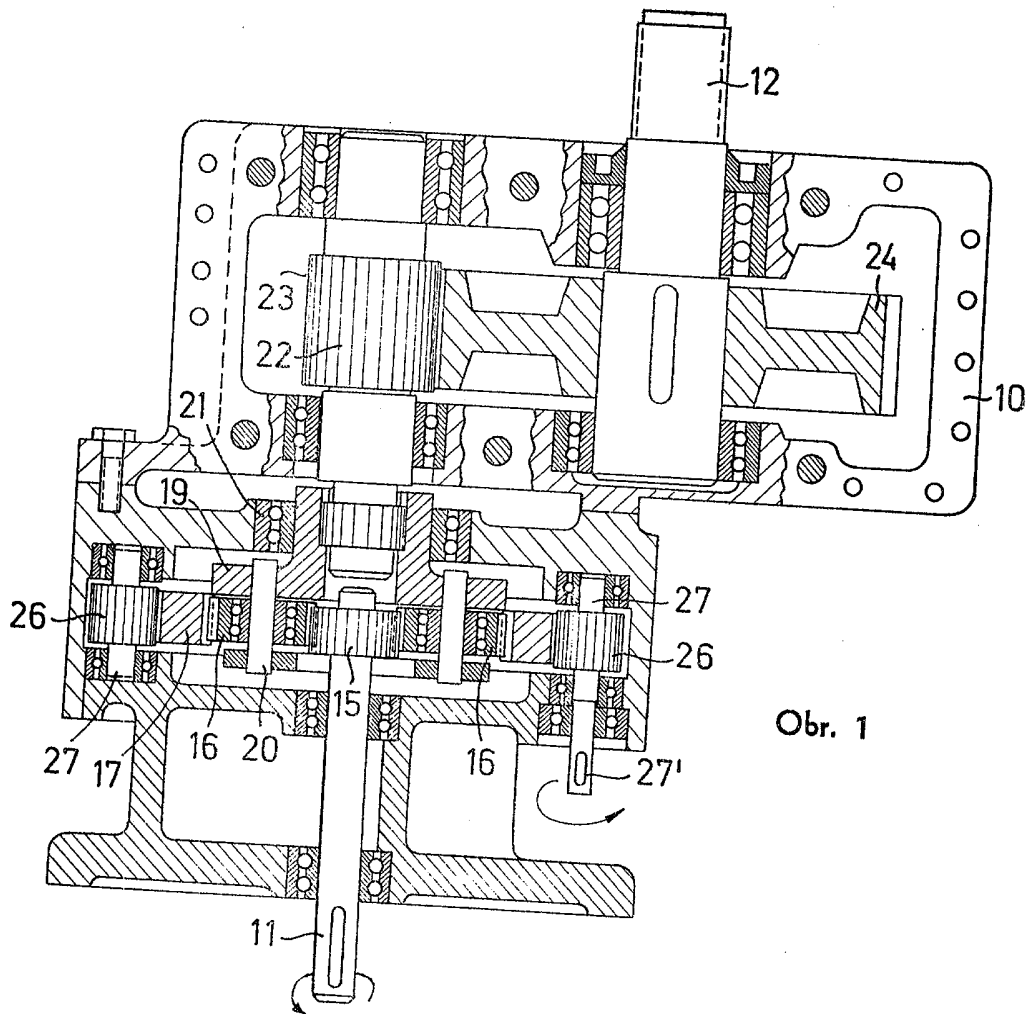
5. Elektrický pohon podle bodů 3 a 4, vyznačený tím, že druhý omezovací ventil (36') je napojen na vstup tlakového spínače (39) pro vypnutí elektromotoru (13).

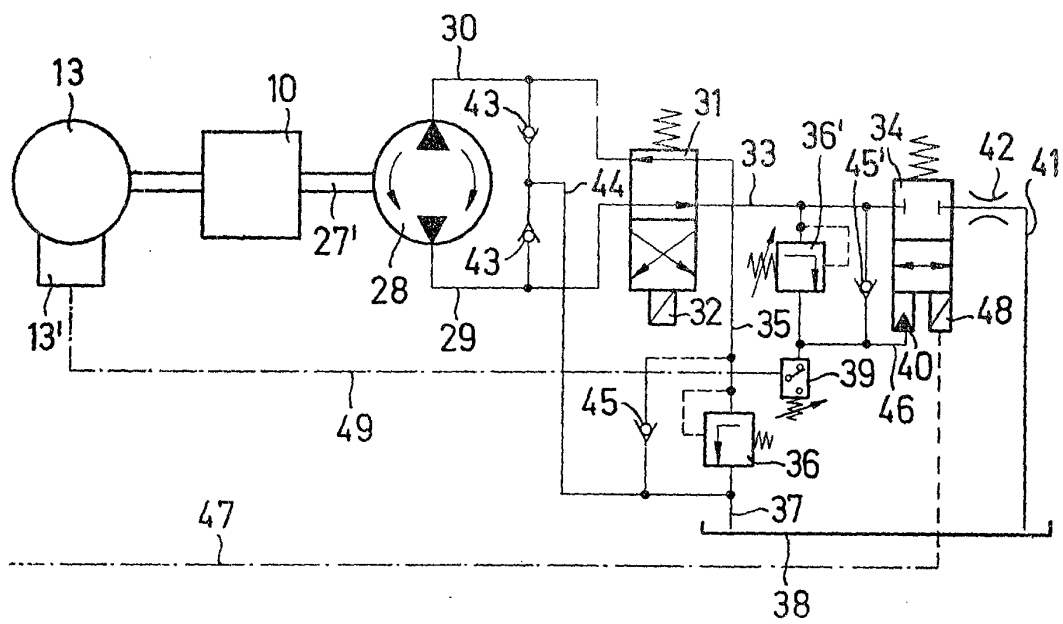
6. Elektrický pohon podle bodů 2 až 5, vyznačený tím, že blokovací ventil (34) je opatřen elektromagnetickým ovládačem (48), napojeným na elektrické řídicí vedení (47).

7. Elektrický pohon podle bodů 1 až 6, vyznačený tím, že mezi sací a výtlačkovou stranou hydraulického čerpadla (28) je uspořádán přepojovací ventil (31), opatřený elektromagnetickým přepínacím zařízením (32) podle směru rotace elektromotoru (13).

8. Elektrický pohon podle bodů 1 až 7, vyznačený tím, že hydraulické čerpadlo (28) je na své výtlačné straně opatřeno plynovým akumulátorem.

2 listy výkresů





Obr. 3