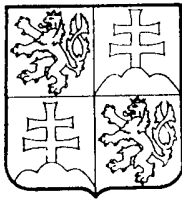


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 00772-91.C

(13) A3

5(51) F 04 B 9/04,  
B 60 T :7/02

(22) 22.03.91

(32) 29.03.90

(31) 90/4010090

(33) DE

(40) 12.11.91

(71) ROBERT BOSCH GmbH, Stuttgart, DE

(72) Zirps Wilhelm Ing., Hwemingen, DE

(54) Pístové čerpadlo

(57) Pístové čerpadlo (10) má pohánecí hřídel (13), který má vzhledem k jeho podélné ose (O) v ostrém úhlu (beta) skloněný válcový kymácivý čep (14) s kroužkem (18) valivého ložiska uspořádaným na jeho obvodu. Píst (21) čerpadla je v záběru s obvodovou plochou (29) kroužku (18) valivého ložiska, přičemž čelní plocha pístu (21) čerpadla je vytvořena jako povrchová plocha koule. Podélná osa (O) pohánecího hřídele (13) a podélná osa (P) pístu (21) čerpadla jsou ve společné rovině a protínají se v pravém úhlu. Podélná osa (O) pohánecího hřídele (13) a podélná osa (T) kymácivého čepu (14) jsou navzájem přesazeny. Pístové čerpadlo (10) je například vhodné pro dopravu brzdové kapaliny u brzdových zařízení motorových vozidel.

č. j.	0 13854
DOŠLO	22. III. 91
ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY	
PŘÍL.	

## Pístové čerpadlo

### Oblast techniky

Vynález řeší pístové čerpadlo s poháněcím hřídelem, které má vzhledem k jeho podélné ose v ostrém úhlu skloněný válcový kmitavý čep s kroužkem valivého ložiska, uspořádaným na jeho obvodu, a tento čep je nejméně zpro středkovane v záběru s čelní plochou nejméně jednoho pístu čerpadla, která je vytvořena ve tvaru povrchové plochy koule, přičemž podélné osy poháněcího hřídele a pístu čerpadla jsou upraveny ve společné rovině.

### Dosavadní stav techniky

Z GB-FS 484 142 je známé čerpadlo, u kterého unáší kroužek valivého ložiska kotouč, s jehož čelní plochou je v záběru více pístů čerpadla, jejichž podélná osa je upravena rovnoběžně s podélnou osou poháněcího hřídele. Takové čerpadlo se označuje jako čerpadlo s kmitavým kotoučem a náleží do oblasti pístových čerpadel, u kterých je dopravovaný proud jednoho válce dodáván v sinusovém průběhu se stejně dlouhou sací a dopravní fází. Pístová čerpadla mají na podkladě tohoto průběhu dopravovaného proudu značnou provozní hlučnost. Ta je podmíněna jednak změnami tlaku, který působí na konstrukční díly čerpadla ovlivňované tlakem, a jednak změnami sil působících v poháněcím ústrojí čerpadla, které vybuzují skříň čer adla ke kmitání a tím i k vydávání hluku. Nimoto přispívá k emisím hluku i pulsují-

cí proud provozní kapaliny, který protéká konstrukčními částmi čerpadla, jako jsou ventily, potrubí, servomotory apod. Síla hlučnosti je závislá na velikosti změn tlaku a sil, jakož i rychlosti, se kterou se tyto změny uskutečňují. Čerpadla, která jsou opatřena jen jedním válcem, jsou z hlediska těchto veličin, které rozhodujícím způsobem nepříznivě ovlivňují hlučnost, zvláště nevhodná, protože dopravují jen v průběhu poloviny jednoho cyklu, který je tvořen sacím zdvihem a dopravním zdvihem, to je sací fází a dopravní fází, přičemž dopravovaný proud se mění mezi nulovou a maximální hodnotou. V souladu s tím jsou značné i změny rychlosti sil působících v poháněcím ústrojí a pulsace tlaku dopravovaného proudu.

#### Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky se v podstatě odstraní pístovým čerpadlem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že píst čerpadla je v záběru s obvodovou plochou kroužku valivého ložiska, podélná osa poháněcího hřídele a podélná osa pístu čerpadla se protíná v pravém úhlu, a podélná osa poháněcího hřídele a podélná osa kymácivého čepu jsou navzájem přesezeny. Další výhodná vytvoření vyplývají z dalších nároků.

Hlavní výhody řešení podle vynálezu spočívají v tom, že se poistatně sníží hlučnost čerpadla, protože sací fáze čerpadlového cyklu se zkrátí a dopravní fáze se prodlouží. V důsledku toho je změna rychlosti sil působících dopravní fází, ve které převážně vznikají emise hluku, menší než u známého stavu techniky. Čerpadlo je pro-

to podstatně tišší než obdobná čerpadla se stejně dlouhými fázemi.

Prostřednictvím výhodného uspořádání pístového čerpadla podle nároku 2 se dále zmenší pulsace hluku, protože hluk vysílající dopravní fáze jednoho pístu čerpadla spadá do sací fáze druhého pístu čerpadla, přičemž dochází k určitému překrytí dopravních fází obou pístů čerpadla, což působí srovnatelně na hlučnost čerpadla.

Výhodné opatření, které je uvedeno v nároku 3, zmenšuje na základě překrývajících se dopravní/fází<sup>ch</sup> obou pístů čerpadla stupeň nerovnoměrnosti pulsace dopravovaného proudu, který je u sinusově dopravujících pístových čerpadel známé konstrukce se sudým počtem pístů čerpadla relativně velký ve srovnání s lichým počtem pístů čerpadla.

#### Přehled obrázků na výkresech

Vynález je v dalším podrobněji vysvětlen na příkladu provedení ve spojení s výkresovou částí.

Na obr. 1 je schematicky znázorněn podélný řez pístovým čerpadlem s kymácivým čepem pro pohon dvou pístů čerpadla. Na obr. 2 je pohled na kymácivý čep s pístem čerpadla, který odpovídá obr. 1, avšak je ve větší měřítku. Na obr. 3 je znázorněn pohled na kymácivý čep a písty čerpadla ve směru šipky III z obr. 2. Na obr. 4 je znázorněn diagram průběhu zdvihu dvou diametrálně protilehle uspořádaných pístů čerpadla v průběhu úhlu otáčení kymácivého čepu.

### Příklad provedení vynálezu

Pístové čerpadlo 10, které je na obr. 1 znázorněno v řezu, má skříň 11, ke které je přírubou připojen elektrický pohánecí motor 12. Pohánecí motor 12 má pohánecí hřídel 13 s podélnou osou 0. Pohánecí hřídel 13 prochází kymácivým čepem 14 do skříně 11 pístového čerpadla 10. Kymácivý čep 14 je svou podélnou osou F zalomen pod ostrým úhlem β vzhledem k podélné ose 0 pohánecího hřídele 13, jak je to patrné z obr. 2. Na kymácivém čepu 14 je po obvodu uspořádáno mezi dvěma vodícími kotouči 15 a 16 jehlové ložisko 17, které je opatřeno kroužkem 18 valivého ložiska, který má poloměr r.

Ve skříně 11 pístového čerpadla 10 jsou upraveny dva písty 21 a 22 čerpadla s přiřazenými válci 23, případně 24. Diametrálně navzájem protilehle upravené písty 21, 22 čerpadla mají podélnou osu F, která je vzhledem k podélné ose 0 pohánecího hřídele 13 upravena v pravém úhlu, přičemž ji protíná. Taková konstrukce čerpadla se označuje jako radiální pístové čerpadlo.

Píst 21 čerpadla má čelní plochu 27, která je vytvořena jako část povrchové plochy koule a se kterou může působením tlačné pružiny 28 být v záběru s obvodovou plochou 29 kroužku 18 valivého ložiska. K pístu 21 čerpadla je přiřazen sací ventil 30, který je spojen se vstupem 31 čerpadla skříně 11. Lisoto je upraven výtláčny ventil 32, který je spojen s výstupem 33 čerpadla skříně 11. Obdobně je ke shodně vytvořenému pístu 22 čerpadla přiřazena tlačná pružina 36, sací ventil 37 se

vstupem 38 jakož i výtlačný ventil 39 s výstupem 40 ve skříni 11 pístového čerpadla 10.

Jak je to patrné z obr. 2 a 3, jsou upraveny podélná osa 0 poháněcího hřídele 13 a podélná osa P pístu 21 čerpadla v jedné společné rovině. Mimoto je zde patrný úhel α zalomení podélné osy f kymácivého čepu 14 vzhledem k podélné ose 0 poháněcího hřídele 13. Dále je zde patrné, že ve znázorněné poloze kymácivého čepu 14, ve které je upravena jeho podélná osa f rovnoběžně s rovinou podélné osy 0 a podélné osy f, jsou proti sobě podélná osa 0 poháněcího hřídele 13 a podélná osa f kymácivého čepu 14 přesazeny, to znamená, že se neprotínají. Velikost tohoto přesazení je znázorněna na obr. 2 a obr. 3 v zakreslené poloze kymácivého čepu 14 jako výstřednost e<sub>1</sub> a e<sub>2</sub>. Přitom se obě výstřednosti e<sub>1</sub> a e<sub>2</sub> vztahují na vzdálenost bodu Z podélné osy f kymácivého čepu 14, který podle obr. 2 spadá do podélné osy f pístů 21 a 22 čerpadla. Výstřednost e<sub>1</sub> je ve svislém směru, výstřednost e<sub>2</sub> ve vodorovném směru bodu Z na podélné ose f kymácivého čepu 14 vzhledem k podélné ose 0 poháněcího hřídele 13. Rovněž je zde patrný poloměr R čelní plochy 27 pístu 21 čerpadla a pístu 22 čerpadla, jehož velikost se volí tak, aby dotykový bod 2 odpovídajícího pístu 21, případně 22 čerpadla s obvodovou plochou 29 kymácivého čepu 14 ležel vždy v čelní ploše 27. Mimoto je na obr. 3 znázorněn úhel α otáčení poháněcího hřídele 13, který se podle tohoto vyobrazení otáčí ve směru hodinových ručiček. Dále je na obr. 3 šipkami vyznačen směr pohybu, který vykonávají písty 21 a 22 čerpadla při svém zdvihu s při otáčení se

poháněcím hřídelem 13.

a poskladě odpovídající volby parametrů úhlu  $\beta$  zalomení, poloměru  $r$ , výstřednosti  $e_1$  a  $e_2$ , jakož i poloměru  $\bar{r}$  vytvořených vzájemných konfigurací kymácivého čepu 14 s kroužkem 18 valivého ložiska jakož i například s pístem 21 čerpadla se vytváří v průběhu úplného otočení poháněcího hřídele 13 ve smyslu hodinových ručiček - podle obr. 3 - průběh zdvihu  $s_{21}$  pístu 21 čerpadla, tak jak je znázorněn na obr. 4. V průběhu tohoto otočného pohybu poháněcího hřídele 13 se totiž pohybuje dotykový bod B pístu 21 čerpadla po obvodové ploše 20 kroužku 18 valivého ložiska po dráze C, jak je zjednodušeně znázorněno na obr. 2. Přitom zaujme zdvih  $s$  pístu 21 čerpadla při určitém úhlu  $\alpha$  otáčení, který je na první souřadnici diagramu podle obr. 4 označen nulou, polohu maximálního zdvihu  $s_{\max}$ . V tomto bodě začíná v diagramu průběh zdvihu  $s_{21}$  pístu 21 čerpadla jakož i nasávací fáze a čerpadlového cyklu. Při dalším otáčení poháněcího hřídele 13 ve smyslu hodinových ručiček se zmenšuje zdvih pístu, až dosáhne po úhlu pootočení o zhruba  $135^\circ$  minimálního zdvihu  $s_{\min}$ , ve kterém se zdvih  $s_{21}$  dotýká tečně první souřadnice diagramu. Tím je uzavřena nasávací fáze a jednoho čerpadlového cyklu, ve kterém se píst 21 čerpadla pohyboval proti podélné ose 0 poháněcího hřídele 13.

Při dalším pootáčení poháněcího hřídele 13 změní píst 21 čerpadla svůj směr pohybu a vzdálí se od podélné osy 0 poháněcího hřídele 13. Tento pohyb je po úhlu  $\alpha$  otáčení o hodnotě  $360^\circ$  ukončen a píst 21 čerpadla

dosáhne svého maximálního zdvihu  $s_{\max}$ . Tím je současně ukončena dopravní fáze b jednoho čerpadlového cyklu. Přitom je podle vynálezu podstatná ta skutečnost, jak je to zřetelně patrné z obr. 4, že v průběhu jednoho čerpadlového cyklu je dopravní fáze b podstatně delší než nasávací fáze a. V souladu s tímto průběhem zdvihu  $s_{21}$  pístu 21 čerpadla v dopravní fázi b se zhruba shodně uskutečňuje také průběh objemového proudu vytlačovaného pístem 21 čerpadla, to je provozní kapaliny dodávané pístovým čerpadlem 10. Odpovídajícím způsobem pracuje i píst 22 čerpadla.

Pokud jsou oba písty 21 a 22 čerpadla uspořádány diametrálně protilehle v podélné ose F, která je upravena v pravém úhlu vzhledem k podélné ose 0 poháněcího hřídele 13, tak jak je to znázorněno na obr. 1 až 3, uskutečňuje se zdvih s pístu 22 čerpadla v průběhu, který je na diagramu na obr. 4 znázorněn jako průběh zdvihu  $s_{22}$ . Tento průběh je přesazen přesně o úhel  $\alpha$  otáčení o hodnotě  $180^\circ$  vzhledem k průběhu zdvihu  $s_{21}$  pístu 21 čerpadla. Tím je sací fáze pístu 22 čerpadla plně uvnitř dopravní fáze b pístu 21 čerpadla a opačně. Odpovídající průběh zdvihu s přesazením o hodnotě  $180^\circ$  se dosáhne vždy u dvou diametrálně protilehlých pístů 21, 22 čerpadla, pokud má pístové čerpadlo 10 sudý počet pístů čerpadla 21, 22, které jsou uspořádány v rovině kolmé k podélné ose 0 poháněcího hřídele 13, procházející bodem Z. Přitom je výhodné, uspořádat všechny písty 21, 22 čerpadla v této rovině ve shodné rozteči.

### Průmyslová využitelnost

Pístové čerpadlo 10 je určeno pro použití v neznázorněném brzdovém zařízení pro motorová vozidla, ve kterém dopravuje brzdovou kapalinu. Přitom je ke každému pístu 21, případně 22 čerpadla přiřazen samostatný brzdový okruh. Je samozřejmě možné použít pístové čerpadlo 10 se dvěma písty 21 a 22 čerpadla i pro dopravu provozní kapaliny do společného výstupu 45, jak je to schematicky čerchovaně znázorněno na obr. 1. V takovém případě se dosáhne vyrovnání pulsujícího průběhu dopravovaného proudu, protože doprava jedním pístem 21 čerpadla začíná před tím, než se ukončí dopravní fáze b druhého pístu 22 čerpadla.

772-91

č. j.	013854
DOŠLO	22. III. 91
ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY	
PŘIL.	

9

## PATENTOVÉ NÁROKY

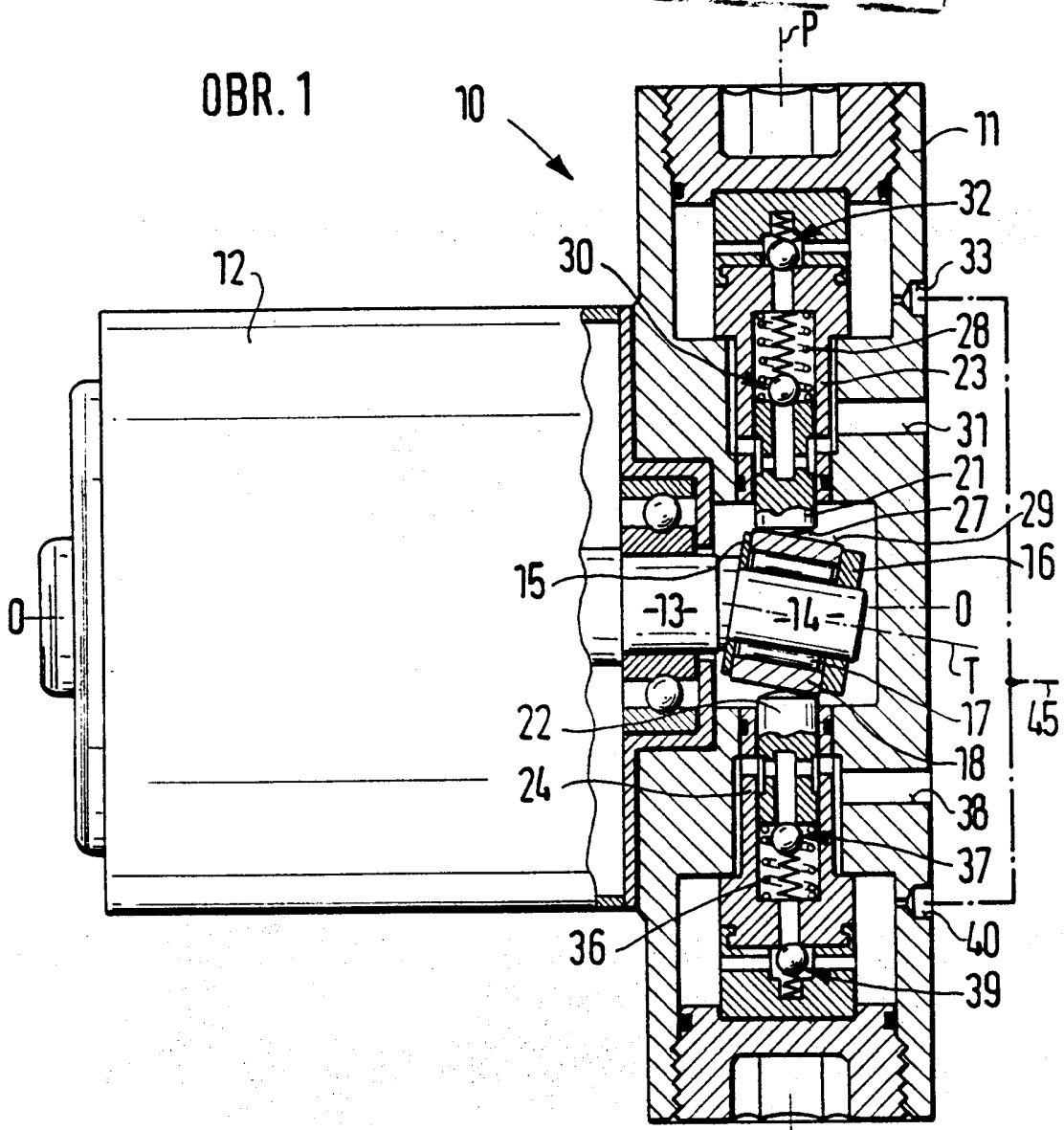
1. Pístové čerpadlo s poháněcím hřídelem, který má vzhledem k jeho podélné ose v ostrém úhlu skloněný válcový kymácivý čep s kroužkem valivého ložiska, uspořádaným na jeho obvodu, a tento čep je nejméně zprostředkovaně v záběru s čelní plochou nejméně jednoho pístu čerpadla, která je vytvořena ve tvaru povrchové plochy koule, přičemž podélné osy poháněcího hřídele a pístu čerpadla jsou upraveny ve společné rovině, v y z n a - č u j í c í se tím, že píst (21) čerpadla je v záběru s obvodovou plochou (23) kroužku (18) valivého ložiska, podélná osa (0) poháněcího hřídele (13) a podélná osa (F) pístu (21) čerpadla se protínají v pravém úhlu, a podélná osa (0) poháněcího hřídele (13) a podélná osa (F) kymácivého čepu (14) jsou navzájem přesazeny.

2. Pístové čerpadlo podle nároku 1, v y z n a - č u j í c í se tím, že jsou uspořádány nejméně dva písty (21, 22) čerpadla se shodnou roztečí v rovině, která je s výhodou kolmá k podélné ose (0) poháněcího hřídele (13).

3. Pístové čerpadlo podle nároku 2, v y z n a - č u j í c í se tím, že nejméně dva diametrálně protilehle upravené písty (21, 22) čerpadla čerpají do společného výstupu (45).

013854  
22 III 91  
URAD  
PRO VYNALEZY  
A OBJEVY  
PRIL.

OBR. 1



OBR. 4

