

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

269 889

(21) PV 6038-87.M
(22) Přihlášeno 17 08 87

(11)

(13) B1

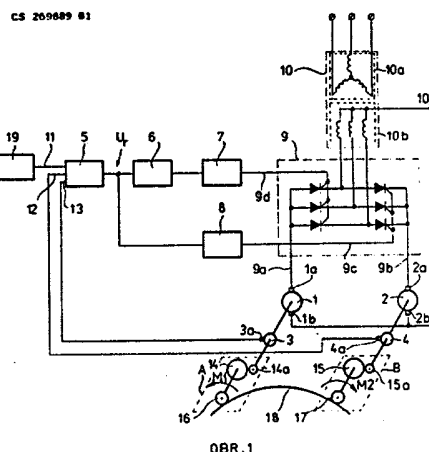
(51) Int. Cl.⁴
B 23 Q 5/56

(40) Zveřejněno 13 10 89
(45) Vydáno 12 02 91

(75) Autor vynálezu KOČÍ LADISLAV ing., OTROKOVICE,
SKALICKÝ JIŘÍ ing., BRNO

(54) Ústrojí s prostředky k vymezování vůlí
v náhonovém mechanismu pracovního,
zejména obráběcího stroje

(57) Ústrojí sestává ze dvou servopohonů, jejichž servomotory (1, 2) jsou napájeny třípulsním tyristorovým měničem (9). Každý z nich je však napájen jedním ze dvou jeho výstupů (9a, 9b), tedy navzájem opačnými proudy, což má za následek vznik vzájemně opačných momentů v jednotlivých větvích (A, B) náhonového mechanismu. Momenty M1 a M2 obou servopohonů určují svým rozdílem předepínací moment M0 a jsou nezávislé na opotřebovávání prvků náhonového mechanismu. Jsou však dány momentovými charakteristikami servopohonů. Průběh předepnutí náhonového mechanismu momentem M0 v závislosti na otáčkách se proto nedá samostatně upravovat. Nicméně ve srovnání s dosud známými systémy vymezuje ústrojí podle vynálezu vůle zcela samočinně, i když v rozsahu maximálně 25 % jmenovitých otáček servopohonu, což je proveditelné regulací generátorů impulsů (7, 8) připojených svými výstupy k větvím (9c, 9d) tyristorového měniče (9).



Vynález se týká ústrojí se servopohonem a se dvěma s ním vázanými větvemi k vymezování vůlí v náhonovém mechanismu pracovního, zejména obráběcího stroje.

Taková ústrojí se servopohonem se u obráběcích strojů používají v systémech řízení jejich pohybových skupin, a to jak os rotačních, například upínacích desek svislých soustruhů, tak os lineárních s dlouhými zdvihy, například u velkých rovinných frézek, kde již nemůže být jako náhonového prostředku přesuvného stolu použito kuličkového šroubu s maticí pro jeho nedostatečnou tuhost vyplývající z jeho délky a uložení.

V případech takových náhonových mechanismů musí být proto používán pastorek a ozubený věnec (u pohybových skupin s rotační osou) anebo pastorek a ozubený hřeben (u pohybových skupin os lineárních). Takto je sice dosaženo potřebné tuhosti náhonového mechanismu, ale mechanické vůle mezi zuby pastorku jako poháněcího prostředku a zuby hnaného prostředku ve formě ozubeného věnce nebo ozubeného hřebene nepříznivě ovlivňují celkové provozní vlastnosti příslušné pohybové skupiny. Proto pro dosažení přesného a rychlého polohování pohybové skupiny je nutné, aby vůle v takovém náhonovém mechanismu byly odstraněny, anebo alespoň zredukovány na přijatelné minimum.

Dosud známé prostředky vymezování, případně redukce mechanické vůle v náhonových mechanismech jsou založeny na mechanickém, nebo hydraulicko-mechanickém působení na jeho prvky. Je znám například systém redukce vůlí, založený na mechanickém principu, který se používá u ústrojí k řízení rotační osy univerzálních svislých soustruhů při frézovacích operacích nebo při polohování upínací desky pro mimoosé vrtání. Jeho samostatný náhonový mechanismus pro řízení rotační osy, poháněný elektrickým servopohonem, je sestaven ze šnekového převodu, bezvůlové zubové spojky, z ozubeného věnce spojeného s upínací deskou a jej pohánějícího děleného pastorku se šikmým ozubením. Vůle v převodu tohoto náhonového mechanismu mezi věncem a děleným pastorkem lze rozepnutím obou polovin pastorku dolícovací meziploškou zredukovat na určité minimum. U samého šnekového převodu je možné zredukovat záběrové vůle použitím šneku s progresivním stoupáním. Takové vymezování vůlí však klade vysoké nároky na přesnost a pečlivost jak při výrobě příslušných součástí, tak i při montáži celé převodové skupiny. A navíc, přesto, že jsou pro vymezení vůlí použity seřiditelné prvky, jako uvedený dělený pastorek se šikmým ozubením a šnekový převod se šnekem s progresivním stoupáním, v důsledku nevyhnutelných výrobních nepřesností, jako např. házení ozubeného věnce nebo šnekového kola, nelze vůle v náhonovém mechanismu zcela odstranit. A poněvadž provozem mechanismů dochází k jejich postupnému opotřebovávání, vůle se od dosaženého minima postupně zvětšují, takže čas od času je nutné je kontrolovat a novým přeseřizováním znovu vracet na dosažitelná minima. Proto přes uvedená opatření zůstávají takto provedené náhonové mechanismy limitujícím činitelem rozhodujícím o míře lepších a trvalých vlastností celého polohového servopohonu.

Je však znám také mechanický způsob vymezování vůlí v náhonovém mechanismu, u něhož je servopohon spojen se dvěma větvemi převodů, jejichž pastorky zabírají s poháněným prvkem náhonového mechanismu buď ve formě ozubeného věnce - pro náhon rotačních pohybů - anebo ve formě ozubeného hřebene - pro náhon přímočarých pohybů. Jeden z poháněcích pastorků je buď předepínán zkrutovou pružinou, anebo je vůči druhému brzděn například seřiditelnou třecí spojkou. Předepínání pružinou i brzdění jednoho z pastorků musí být ovšem dimenzováno s ohledem na maximální velikost přenášené síly a touto silou je celý mechanismus trvale zatěžován. Kromě toho musí být servopohon v provedení s brzděním jednoho z pastorků dimenzován minimálně na dvojnásobek posuvové síly a účinnost takového mechanismu je velmi nízká. Navíc to vede i k nadměrnému opotřebovávání jeho prvků vlivem vysokého trvalého zatížení.

Z mechanismů vymezujících vůle prostředky hydraulicko-mechanickými je možno uvést náhonový mechanismus se dvěma pastorky, naháněnými šikmo ozubenými koly, z nichž jedno je axiálně přesuvné lineárním hydromotorem. Vymezování vůle se reguluje seřize-

ním hydraulického tlaku, ale přes lepší účinnost ve srovnání s uvedeným mechanickým způsobem, vyžaduje řešení náročnější technologie výroby svých prvků, jako axiálně přesuvného ozubeného kola se šikmým ozubením, lineárního hydromotoru a prostředků dálkového řízení hydraulického tlaku.

Existuje též čistě hydraulické vymezování vůlí v náhonových mechanismech, ve kterých je použito hydrostatického šneku. Mechanismus je sestaven z hřebene se šnekovým ozubením a šneku, v jehož tělese je vytvořen rozvod tlakového oleje. Je přirozené, že výroba tohoto šneku je pracná a náročná.

Účelem vynálezu je tedy vypracování takového řešení, které by při své jednoduchosti odstranilo uvedené nedostatky dosavadních a shora popsaných způsobů redukce vůlí v náhonových mechanismech.

Podle vynálezu je toho dosaženo u náhonového mechanismu se dvěma větvemi servopohonu, u něhož jsou prostředky k vymezování mechanických vůlí provedeny jako dva servopohony, z nichž každý je spojen s jednou z obou větví náhonového mechanismu a jejichž servomotory jsou jednotlivě zapojeny jedním svým pólem na jeden z výstupů třípulsního tyristorového měniče, připojeného na sekundární vinutí síťového transformátoru, a druhý svým pólem ke společnému uzlu tohoto sekundárního vinutí, přičemž jedna větev tohoto třípulsního tyristorového měniče je spojena s výstupem generátoru impulsů, napojeného na výstup z rychlostního regulátoru, na jehož dva zpětnovazební vstupy jsou jednotlivě připojeny výstupy snímačů otáček uvedených servopohonů a na jeho řídicí vstup je připojen výstup jednotky vyhodnocování okamžité rychlosti hnaného prostředku náhonového mechanismu, zatímco druhá větev tyristorového měniče je spojena s výstupem rychlostního regulátoru přes sériově s ním zapojený generátor impulsů a inverter.

Výhodou a předností řešení podle vynálezu je to, že oba servopohony jako prostředky k vymezování mechanických vůlí v náhonovém mechanismu působí na jeho prvky předepínacími momenty opačných smyslů, čímž dochází k samočinnému vymezování těchto vůlí bez jakékoliv závislosti na opotřebovávání těchto jeho prvků za provozu. Blíže to bude zřejmé z popisu a vysvětlení charakteristik závislosti předepínacích momentů na napětí řídicím a na otáčkách servopohonů.

Na výkresu je znázorněno schéma příkladného řešení podle vynálezu, kde na obr. 1 je zapojení servopohonů jako prostředků pro vymezování vůlí náhonového mechanismu se dvěma větvemi, přičemž hnaný prostředek tohoto mechanismu je znázorněn jako část kružnice představující třeba ozubený věnec spojený s upínací deskou svislého soustruhu, ačkoliv stejně tak v nahrazení přímkou může představovat i ozubený hřeben pro pohon přímočaře pohyblivého obrobkového stolu rovinné frézky, na obr. 2a je charakteristika prvního servopohonu, tj. závislost jeho momentu M_1 na řídicím napětí U_r , na obr. 2b charakteristika stejné závislosti momentu M_2 druhého servopohonu a na obr. 3 je charakteristika závislosti předepínacího momentu M_0 na otáčkách servopohonů.

V souladu s těmito schémata i s význačnými charakteristikami vynálezu je problém vymezování mechanických vůlí v náhonových mechanismech pohybových skupin pracovních a zejména obráběcích strojů vybavených řízením os rotačních, například upínacích desek svislých soustruhů, a stejně tak os lineárních s dlouhými zdvihy, pro něž už nemůže být z důvodů nepříznivých provozních vlastností použít náhon s kuličkovým šroubem, řešen dvojicí servopohonů. Každý z těchto servopohonů je totiž spojen s jednou z větví A, B (obr. 1) náhonového mechanismu, z nichž větev A se skládá z ozubeného kola 14a na hřídeli prvního servopohonu, s ním zabírajícího převodového kola 14 a s ním spojeného pastorku 16, zabírajícího s hnaným prostředkem 18 náhonového mechanismu. Podobně je tomu i u větve B, u níž s hřídelem druhého servopohonu je spojeno ozubené kolo 15a zabírající s převodovým kolem 15, které je spojeno s pastorkem 17, který zabírá opět s hnaným prostředkem 18 náhonového mechanismu. Servomotory 1, 2 těchto servopohonů jsou jednotlivě svými póly zapojeny na výstupy třípulsního tyristorového měniče 9. Tak první pól 1a prvního servomotoru 1 je napojen na jeho první

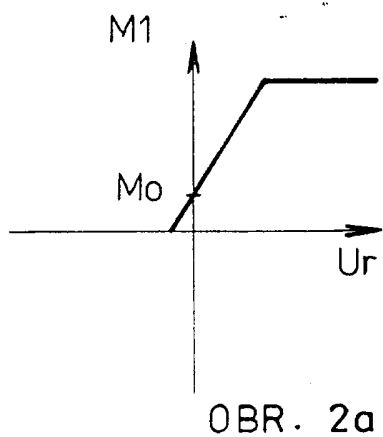
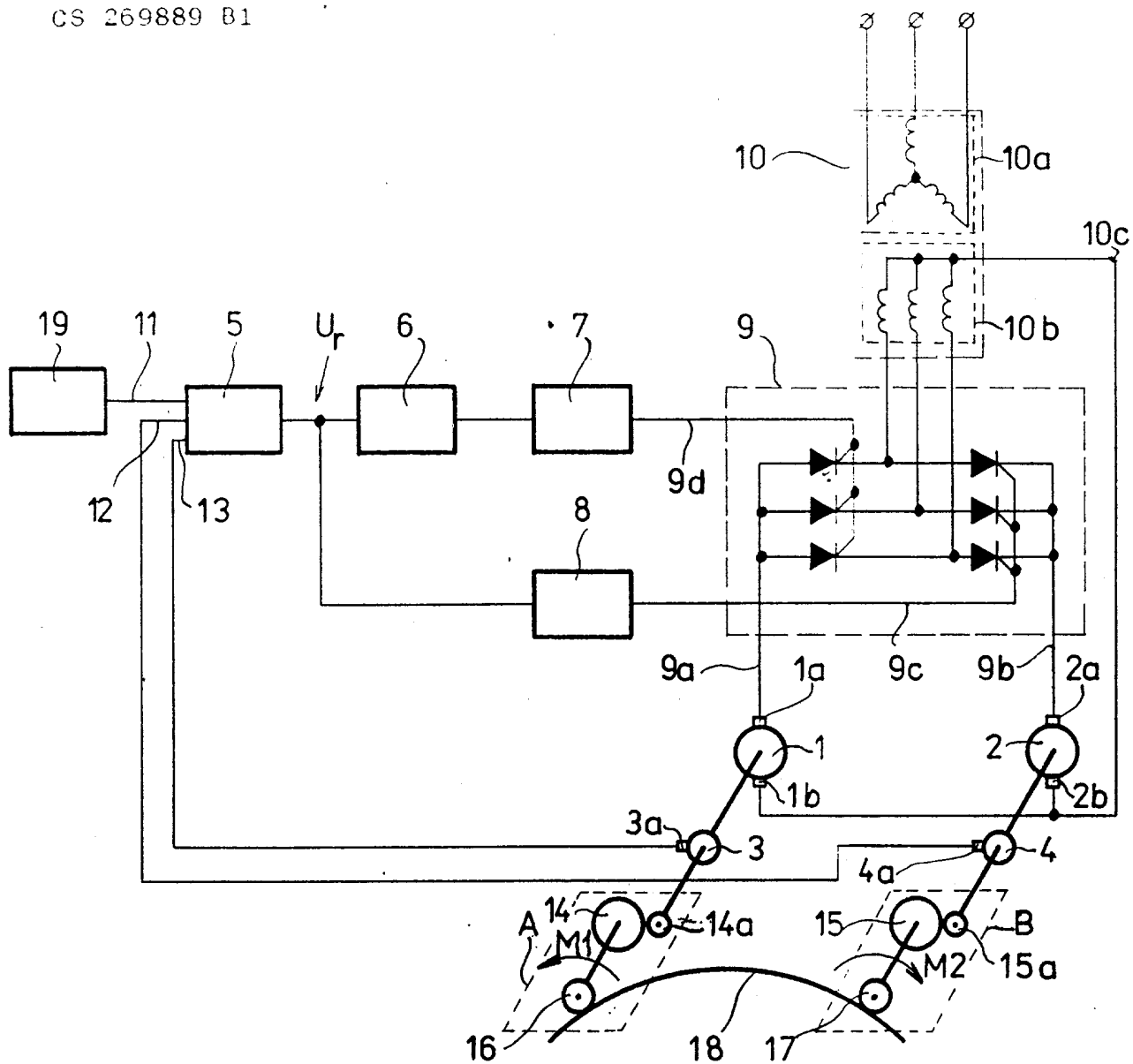
výstup 9a a první pól 2a druhého servomotoru 2 je napojen na jeho druhý výstup 9b. Druhý pól 1b prvního servomotoru 1 je pak společně s druhým pólem 2b druhého servomotoru 2 připojen ke společnému uzlu 10c sekundárního vinutí 10b síťového transformátoru 10. Je přirozené, že na síť je tento transformátor 10 připojen svým primárním vinutím 10a. Tudíž tyristorový měnič 9 je napájen tímto síťovým transformátorem 10 a sestává - vzhledem k tomu, že slouží k napájení dvou servomotorů 1, 2 - také ze dvou větví 9c, 9d. Jedna z nich, totiž větev 9c, je napojena na výstup z prvního generátoru impulsů 8, který je svým vstupem spojen s výstupem rychlostního regulátoru 5. I druhá větev 9d třípólového tyristorového měniče 9 je spojena s výstupem tohoto rychlostního regulátoru 5, ale nikoliv přímo, nýbrž přes sériově zapojený druhý generátor impulsů 7 a invertor 6. Rychlostní regulátor 5 má řídicí vstup 11 napojen na výstup jednotky 19 vyhodnocování okamžité rychlosti hnaného prostředku 18 náhonového mechanismu a kromě toho je vybaven ještě dvěma zpětnovazebními vstupy 12, 13, které jsou jednotlivě připojeny k výstupům 3a, 4a snímačů 3, 4 otáček uvedených servopohonů. Ovládání pohybové skupiny pracovního stroje je tedy řešeno dvěma samostatnými náhonovými mechanismy, z nichž každý je napojen na jeden stejnosměrný servopohon. Přitom každým servomotorem 1, 2 těchto servopohonů protéká proud pouze jedním směrem, u každého z nich navzájem opačně. Tím dochází k samočinnému vymezování vůlí v jednotlivých větvích A, B náhonového mechanismu navzájem opačnými momenty M_1 a M_2 (obr. 2a, 2b).

Funkce takto řešeného systému k vymezování mechanických vůlí v náhonovém mechanismu vyplývá tedy z charakteristik závislosti momentů M_1 , M_2 (obr. 2a, 2b) na řídicím napětí U_r pro oba servomotory 1, 2. Řídicím napětím U_r , které je dodáváno rychlostním regulátorem 5, je řízen generátor impulsů 8 a přes větev 9c tyristorového měniče 9 je přes jeho výstup 9b napájen servomotor 2, zatímco servomotor 1 je napájen z prvního výstupu 9a tohoto tyristorového měniče 9 přes generátor impulsů 7 řízený z výstupu rychlostního regulátoru 5 řídicím napětím U_r a přes invertor 6. Tím, že se polarita řídicího napětí U_r invertorem obrací, je servomotor 1 napájen proudem opačného smyslu než servomotor 2. Oběma servomotory 1, 2 protéká tedy stejnosměrný proud, ale navzájem opačnými směry. Proto oba servopohony produkují navzájem opačné momenty M_1 , M_2 . Pro $U_r = 0$, tj. v případě nulových otáček, působí oba servomotory 1, 2 na hnaný prostředek 18 přes převody v záběrech kol 14, 14a a pastorku 16 s hnaným prostředkem 18 a kol 15, 15a a pastorku 17 s tímto hnaným prostředkem 18 stejnými, navzájem opačnými momenty M_1 , M_2 . Při zvyšování řídicího napětí U_r se zvyšuje i momentový účinek jednoho servopohonu, např. moment M_1 prvního servomotoru 1 podle obr. 2a, ale protimoment M_2 druhého servomotoru 2 klesá a náhonový mechanismus se rozbíhá. Předepínací moment M_0 náhonového mechanismu je dán rozdílem momentů M_1 , M_2 a je nastavitelný v generátorech impulsů 7, 8. Účinek předepnutí, tedy velikost předepínacího momentu M_0 , závisí i na otáčkách servopohonů, což znázorňuje i charakteristika na obr. 3. Šířka pásma samočinného vymezování mechanických vůlí v závislosti na otáčkách se dá nastavovat - jak už uvedeno - v generátorech impulsů 7, 8, ale maximálně v rozsahu 25 % jmenovitých otáček servopohonu. Průběh předepnutí náhonového mechanismu momentem M_0 v závislosti na otáčkách je totiž pevně stanoven průběhem momentové charakteristiky servopohonu a ta se nedá samostatně upravovat podle potřeby. Nicméně ve srovnání s dosud známými systémy vymezování mechanických vůlí v náhonových mechanismech pracovních a zvláště obráběcích strojů je řešení ústrojí podle vynálezu pokrokové především v tom, že bez závislosti na opotřebovávání prvků náhonových mechanismů vymezuje jejich mechanické vůle samočinně a s trvalým stejným účinkem.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Ústrojí s prostředky k vymezování vůlí v náhonovém mechanismu pracovního, zejména obráběcího stroje, a se zpětnou vazbou, vyznačující se tím, že prostředky k vymezování těchto vůlí jsou provedeny jako dva servopohony, z nichž každý je spojen s jednou větví (A, B) náhonového mechanismu, jejichž servomotory (1, 2) jsou jednotlivě zapojeny jedním pólem (1a, 2a) na jeden z výstupů (9a, 9b) třípulsního tyristorového měniče (9), připojeného na sekundární vinutí (10b) síťového transformátoru (10), a druhým pólem (1b, 2b) ke společnému uzlu (10c) sekundárního vinutí (10b), přičemž jedna větev (9c) tyristorového měniče (9) je spojena s výstupem generátoru impulsů (8), napojeného na výstup z rychlostního regulátoru (5), na jehož dva zpětnovazební vstupy (12, 13) jsou jednotlivě připojeny výstupy (3a, 4a) snímačů (3, 4) otáček uvedených servopohonů a na jeho řídicí vstup (11) je připojen výstup jednotky (19) vyhodnocování okamžité rychlosti hnaného prostředku (18) náhonového mechanismu, zatímco druhá větev (9d) tyristorového měniče (9) je spojena s výstupem rychlostního regulátoru (5) přes sériově s ním zapojený druhý generátor impulsů (7) a invertor (6).

1 výkres



OBR. 1

