

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 815

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F16H 35/02 (2006.01)

F16F 15/00 (2006.01)

F16F 15/10 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-471**
(22) Přihlášeno: **04.08.2016**
(40) Zveřejněno: **19.07.2017**
(Věstník č. 29/2017)
(47) Uděleno: **07.06.2017**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **19.07.2017**
(Věstník č. 29/2017)

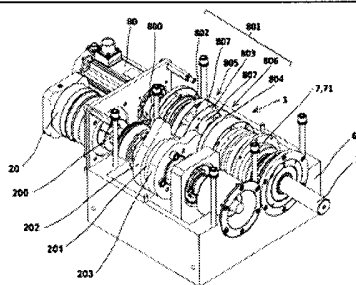
(56) Relevantní dokumenty:

CZ 305914 B; CZ 9901909 A3; CZ 284099 B6; CZ 301095 B6; CZ 9802917 A3.

(73) Majitel patentu:
VÚTS, a.s., Liberec, Liberec XI - Růžodol I, CZ

(72) Původce:
Ing. Ondřej Marek, Ph.D., Liberec 13, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, Zábrdovická 11, 615 00 Brno



(54) Název vynálezu:

**Způsob tlumení vibrací u hnacího zařízení a
zařízení k provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:

Vynález se týká způsobu tlumení vibrací u zařízení, které je poháněno cyklickým pohybem s konstantní úhlovou rychlostí, přičemž před poháněným mechanismem se mezi hnacím elektromotorem (20) hnacího zařízení (1) a vstupním členem (4) poháněného mechanismu nachází pružně poddajný spojovací hřídel (5), přičemž hnací cyklický pohyb s konstantní úhlovou rychlostí se přivádí hnacím elektromotorem (20) na otáčející se obvodové vačky (202, 203), které zajišťují korekční obousměrný krokový pohyb karuselu (801). Do hnacího zařízení (1) se přivádí elektromotorem (20) hnací cyklický pohyb a korekčním elektromotorem (80) korekční pohyb, načež se oba pohyby mechanicky sčítají a na výstupní člen (3) hnacího zařízení (1) se před pružně poddajný spojovací hřídel (5) přivádí součtový pohyb hnacího elektromotoru (20) a korekčního elektromotoru (80). Vynález se také týká zařízení k provádění způsobu tlumení vibrací u hnacího zařízení (1) k pohonu mechanismu cyklickým pohybem, u něhož je mezi výstupním členem (3) hnacího zařízení (1) a vstupním členem (4) poháněného mechanismu vložen pružně poddajný spojovací hřídel (5).

CZ 306815 B6

Způsob tlumení vibrací u hnacího zařízení a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

5 Vynález se týká způsobu tlumení vibrací u hnacího zařízení poháněného cyklickým pohybem s konstantní úhlovou rychlostí, přičemž před poháněným mechanismem se mezi hnacím elektromotorem hnacího zařízení a vstupním členem poháněného mechanismu nachází poddajná soustava. Vynález se také týká zařízení k provádění způsobu tlumení vibrací u hnacího zařízení k poho-
10 nu mechanismu cyklickým pohybem, u něhož je mezi výstupním členem hnacího zařízení a vstupním členem poháněného mechanismu vložena poddajná soustava, přičemž hnací zařízení obsahuje hnací elektromotor s konstantní úhlovou rychlostí, jehož výstupní hřídel je spojen s vačkovým hřídelem obsahujícím dvě obvodové vačky, které jsou v záběru s válečky karuselu, přičemž osa karuselu a osy jeho válečků jsou rovnoběžné s vačkovým hřídelem.

15

Dosavadní stav techniky

20 U strojních mechanismů, jejichž výstupní člen má cyklickým přerušovaným nebo vratným pohybem pohánět pracovní orgán stroje je nutné zabránit vibracím tohoto pracovního orgánu. Ne vždy je totiž možné, aby soustava připojená k výstupnímu členu měla takovou tuhost, která by vibracím koncového pracovního členu zabránila. Pokud se například pohání rotační stůl s upnutým nářadím nebo vyráběnou opracovávanou součástí, představuje delší hnací hřídel mezi výstupním členem pohonu a rotačním stolem poddajný prvek, který vyvolá vibrace rotačního stolu vzhledem
25 k jeho setrvačné hmotě.

Existují různé způsoby potlačující reziduální kmity generované jedním zdrojem, například hnacím rotačním motorem. Krokové pootáčení jeho výstupního hřídele znamená opakované střídavé zrychlování jeho pohybu za jednou úvratí a zpomalování před druhou úvratí. Tlumení například
30 torzního kmitání dlouhé pružné soustavy známými tlumiči je obtížné a často je jedinou možností zásadní změna konstrukce určité části zařízení.

Cílem vynálezu je odstranit nebo alespoň zmírnit nedostatky stavu techniky, tedy dosáhnout podstatného snížení kmitání poddajných soustav z hlediska frekvence i amplitudy tohoto kmitání.

35

Podstata vynálezu

40 Cíle vynálezu je dosaženo způsobem tlumení vibrací u zařízení poháněného cyklickým pohybem s konstantní úhlovou rychlostí, u kterého se mezi výstupním členem hnacího zařízení a vstupním členem poháněného mechanismu nachází poddajná soustava, jehož podstatou je to, do hnacího zařízení se přivádí korekčním elektromotorem programově řízený korekční pohyb, načež se oba pohyby mechanicky sčítají a na výstupní člen hnacího zařízení se před poddajnou soustavu přivádí součtový pohyb hnacího elektromotoru a korekčního elektromotoru.

45

Hnací cyklický pohyb se transformuje na hnací přerušovaný rotační pohyb, jehož aktivní fáze je hnacím rotačním pohybem s proměnnou úhlovou rychlostí, a k vytvoření korekčního pohybu se přivádí otáčivý pohyb s programově řízenou proměnnou úhlovou rychlostí.

50 Cíle vynálezu je dosaženo rovněž příslušným zařízením k provádění způsobu tlumení vibrací u hnacího zařízení.

Hnací spojitý rotační pohyb s konstantní úhlovou rychlostí se na přerušovaný rotační pohyb transformuje působením dvou vaček, což je vzhledem k variabilitě tvaru vaček výhodné jak

z hlediska dosažení optimálního tlumení vibrací, tak z hlediska přiměřených výrobních nákladů na zařízení.

5 Objasnění výkresů

Zařízení podle vynálezu je znázorněno na výkrese, kde je na obr. 1 blokové schéma zařízení, na obr. 2 šikmý pohled na zařízení uspořádané v nosném rámu, na obr. 3 porovnání požadovaného teoretického časového průběhu zdvihu koncového členu zařízení se skutečným průběhem bez použití korekčního motoru a na obr. 4 skutečný časový průběh zdvihu koncového členu zařízení s použitím korekčního motoru a jemu odpovídající časový průběh zdvihu korekčního motoru.

Příklady uskutečnění vynálezu

Cílem zařízení podle vynálezu je tlumení kmitů výsledného pohybu poháněného koncového členu, který je s výstupním členem hnacího zařízení spřažen prostřednictvím poddajné soustavy, jejímž pružným prvkem je například dlouhý hřídel, kterým má být od hnacího motoru na poháněný koncový člen přiváděn cyklický krokový rotační pohyb, při kterém se střídá například pootočení a klidová prodleva. Důsledkem takového způsobu pohonu je střídavé zrychlování a zpomalování výstupu hnacího zařízení, které je zdrojem vibrací. Tyto vibrace neumožňují dosáhnout požadovaného výsledného pohybu koncového členu zařízení.

Principiální schéma hnacího zařízení 1 je uvedeno na obr. 1. První vstupní člen 2 je motorem přivádějícím hlavní hnací krouticí moment, který sám o sobě vyvolává požadovaný cyklický pohyb, kterým je pootáčení výstupního členu 3, hnacího zařízení 1. K výstupnímu členu 3 je připojen vstupní člen 4 poháněného mechanismu, tedy například otočný stůl s upínačem nástroje nebo opracovávané součásti, který má vykonávat požadovaný cyklický pohyb generovaný prvním vstupním členem 2.

Výstupní člen 3, hnacího zařízení 1 je s vstupním členem 4 poháněného mechanismu, spojen dlouhým spojovacím hřídelem 5, který je pružně poddajnou součástí na koncích uloženou v rámu 6.

Mezi prvním vstupním členem 2, hnacího zařízení 1 a výstupním členem 3, hnacího zařízení 1 je uspořádána v podstatě jakákoliv známá převodovka 7 s konstantním převodem, například převodovka planetová, harmonická atd. Předpokladem je souosost jejího vstupního a výstupního hřídele.

Pro vysvětlení principu je pro účel popisu použita převodovka planetová. Těleso 71 převodovky 7 je otočně uloženo v rámu 6 a spojeno pevně s prvním vstupním členem 2, hnacího zařízení 1. První vstupní člen 2 je tím spojen s neznázorněným korunovým kolem převodovky 7 a jeho prostřednictvím spřažen s neznázorněnými satelity, jejich unášečem a hřídelem unášeče, který je výstupním hřídelem převodovky 7. Výstupní hřídel převodovky 7 je hřídelem 31 spojen s výstupním členem 3, hnacího zařízení.

K převodovce 7 je připojen dále druhý vstupní člen 8 hnacího zařízení 1, jehož hřídel je připojen na vstupní hřídel převodovky 7, kterým je hřídel neznázorněného centrálního kola planetové převodovky. Druhým vstupním členem 8 je korekční motor.

V obr. 1 je tedy výstupem hnacího zařízení 1 podle vynálezu výstupní hřídel 31, resp. výstupní člen 3, hnacího zařízení 1.

Hnací zařízení 1 je schematicky znázorněné na příkladu planetové převodovky na obr. 1, přičemž je v konkrétním provedení uvedeno na obr. 2.

Součásti hnacího zařízení 1 jsou uloženy v rámu 6.

Prvním vstupním členem 2, hnacího zařízení 1 je v příkladném provedení hnací elektromotor 20 s konstantní úhlovou rychlostí, s jehož výstupním hřídelem 200 je pevně spojen vačkový hřídel 201 se dvěma obvodovými vačkami 202, 203, které zajišťují krokový pohyb karuselu oběma směry.

Druhým vstupním členem 8 hnacího zařízení 1 je korekční elektromotor 80 uspořádaný svým výstupním hřídelem 800 rovnoběžně s výstupním hřídelem 200 hnacího elektromotoru 20. Výstupní hřídel 800 korekčního elektromotoru 80 prochází otočně dutinou v karuselu 801 otočně uloženém v rámu 6. Karusel 801 je tvořen neznázorněným dutým válcovitým nábojem, který je uprostřed své délky a na koncích spojen s prstencovými nosnými kotouči 802, 803, 804. Dvojice nosných kotoučů 802, 803 a 803, 804 jsou spojeny na stejných roztečných kružnicích rovnoběžně s podélnou osou karuselu 801 vetknutými čtyřmi a čtyřmi neznázorněnými čepy, na kterých jsou otočně uloženy dvě řady 805, 806 čtyř a čtyř válečků 807.

Karusel 801 je vzhledem poloze obvodových vaček 202, 203 umístěn tak, že válečky 807 první řady 805 jsou v záběru s první obvodovou vačkou 202 a válečky 807 druhé řady 806 jsou v záběru s druhou obvodovou vačkou 203.

Nosným kotoučem 804 tvořícím čelo karuselu 801 odvrácené od korekčního elektromotoru 80 je karusel 801 pevně spojen s tělesem 71 převodovky 7, které je také otočně uloženo v rámu 6.

Výstupní hřídel 800 korekčního elektromotoru 80 procházející karuselem 801 vstupuje za karuselem 801 do tělesa 71 převodovky 7, v němž je pevně spojen s jejím neznázorněným vstupem. K neznázorněnému výstupu převodovky 7 je pevně připojen výstupní hřídel 31 hnacího zařízení 1.

Hnací elektromotor 20 a s ním spřažený mechanismus tvořený obvodovými vačkami 202, 203 na vačkovém hřídeli 201 spojeném s hnacím elektromotorem 20 by sám o sobě zajistil v jednom kroku celkovou požadovanou změnu úhlové polohy vstupního členu 4 poháněného mechanismu (obr. 1) tím, že se o stejnou změnu úhlové polohy a ve stejném čase pootočí hřídel 31 výstupního členu 3, hnacího zařízení 1. To ovšem platí jen pro zcela tuhou soustavu mezi výstupním členem 3, hnacího zařízení 1 a vstupním členem 4 poháněného mechanismu. V takovém případě by korekční elektromotor 80 stál bez pohybu v nulové poloze.

V reálném zařízení obsahuje soustava mezi výstupním členem 3, hnacího zařízení 1 a vstupním členem 4 poháněného mechanismu prvek, který soustavu činí více či méně poddajnou. To je způsobeno například větší konstrukční vzdáleností mezi výstupním členem 3, hnacího zařízení 1 a vstupním členem 4 poháněného mechanismu. Korekční elektromotor 80 zde slouží k potlačení vibrací způsobených poddajností pružně poddajného spojovacího hřídele 5 mezi členy 3, 4. Funkcí korekčního elektromotoru 80 je změnit zdvihovou závislost pohybu výstupního členu 3, hnacího zařízení 1 tak, aby při daných otáčkách hnacího elektromotoru 20 nedocházelo k vibracím poddajné soustavy.

K vysvětlení jsou připojeny obr. 3 a 4.

Na obr. 3 je příklad porovnání požadovaného teoretického časového průběhu A zdvihu vstupního členu 4 poháněného mechanismu se skutečným časovým průběhem B zdvihu vstupního členu 4 poháněného mechanismu bez řízení korekce, tedy bez využití korekčního elektromotoru 80. Na vodorovné ose je čas v sekundách, na svislé ose úhel zdvihu v radiánech. Je zřejmé, že u příkladného průběhu jednoho cyklu výstupního členu 3, hnacího zařízení 1 poháněného pouze hnacím elektromotorem 20, který trvá asi 5 sekund, výstupní člen 4 poháněného mechanismu kmitá s těžko předpověditelnou velikostí výkmitu.

Na obr. 4 je znázorněn časový průběh E pohybu výstupního členu 3 jako výsledek společného pohybu obou motorů, tedy hnacího elektromotoru 20 a korekčního elektromotoru 80 a jemu odpovídající časový průběh C zdvihu vstupního členu 4 poháněného mechanismu při řízené korekci. Dále je zde uveden odpovídající časový průběh D zdvihu korekčního elektromotoru 80. Průběh E se od průběhu A na obr. 3 vizuálně příliš neliší, důležité ovšem je, že je splněn cíl řešení, kterým je potlačení, resp. nevybuzení, kmitů v soustavě za poddajnou částí.

Výhodou zařízení podle vynálezu je prakticky dokonalé potlačení vibrací vznikajících při střídavě nebo krokově se pohybujícím výstupním hřídeli hnacího zařízení, zejména jedná-li se o pohon poddajné soustavy, kdy je například rotační stůl mající určitou setrvačnou hmotu poháněn dlouhým a pružně deformovatelným hřídelem.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob tlumení vibrací u hnacího zařízení (1) poháněného cyklickým pohybem s konstantní úhlovou rychlostí, přičemž před poháněným mechanismem se mezi hnacím elektromotorem (20) hnacího zařízení (1) a vstupním členem (4) poháněného mechanismu nachází pružně poddajný spojovací hřídel (5), přičemž hnací cyklický pohyb s konstantní úhlovou rychlostí se přivádí hnacím elektromotorem (20) na otáčející se obvodové vačky (202, 203), které zajišťují korekční obousměrný krokový pohyb karuselu (801), **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že do hnacího zařízení (1) se přivádí korekčním elektromotorem (80) programově řízený korekční pohyb, načež se oba pohyby mechanicky sčítají a na výstupní člen (3) hnacího zařízení (1) se před pružně poddajným spojovacím hřídelem (5) přivádí součtový pohyb hnacího elektromotoru (20) a korekčního elektromotoru (80).

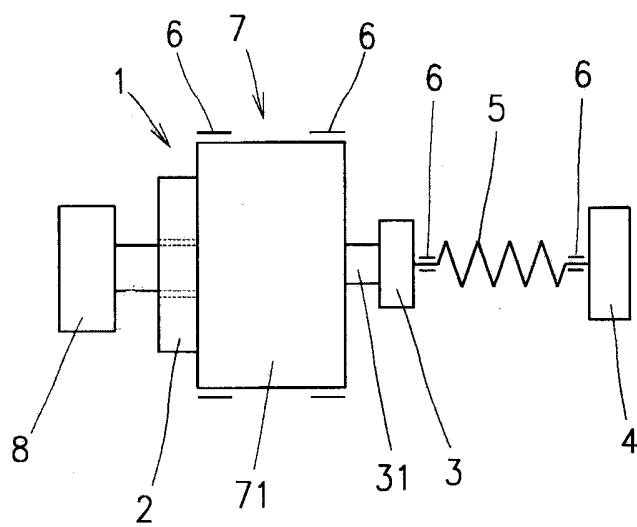
2. Způsob tlumení vibrací podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hnací cyklický pohyb se transformuje na hnací přerušovaný rotační pohyb, jehož aktivní fáze je hnacím rotačním pohybem s proměnnou úhlovou rychlostí, a k vytvoření korekčního pohybu se přivádí otáčivý pohyb s programově řízenou proměnnou úhlovou rychlostí.

3. Způsob tlumení vibrací podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hnací spojitý rotační pohyb s konstantní úhlovou rychlostí se na přerušovaný rotační pohyb transformuje působením vačky (202, 203).

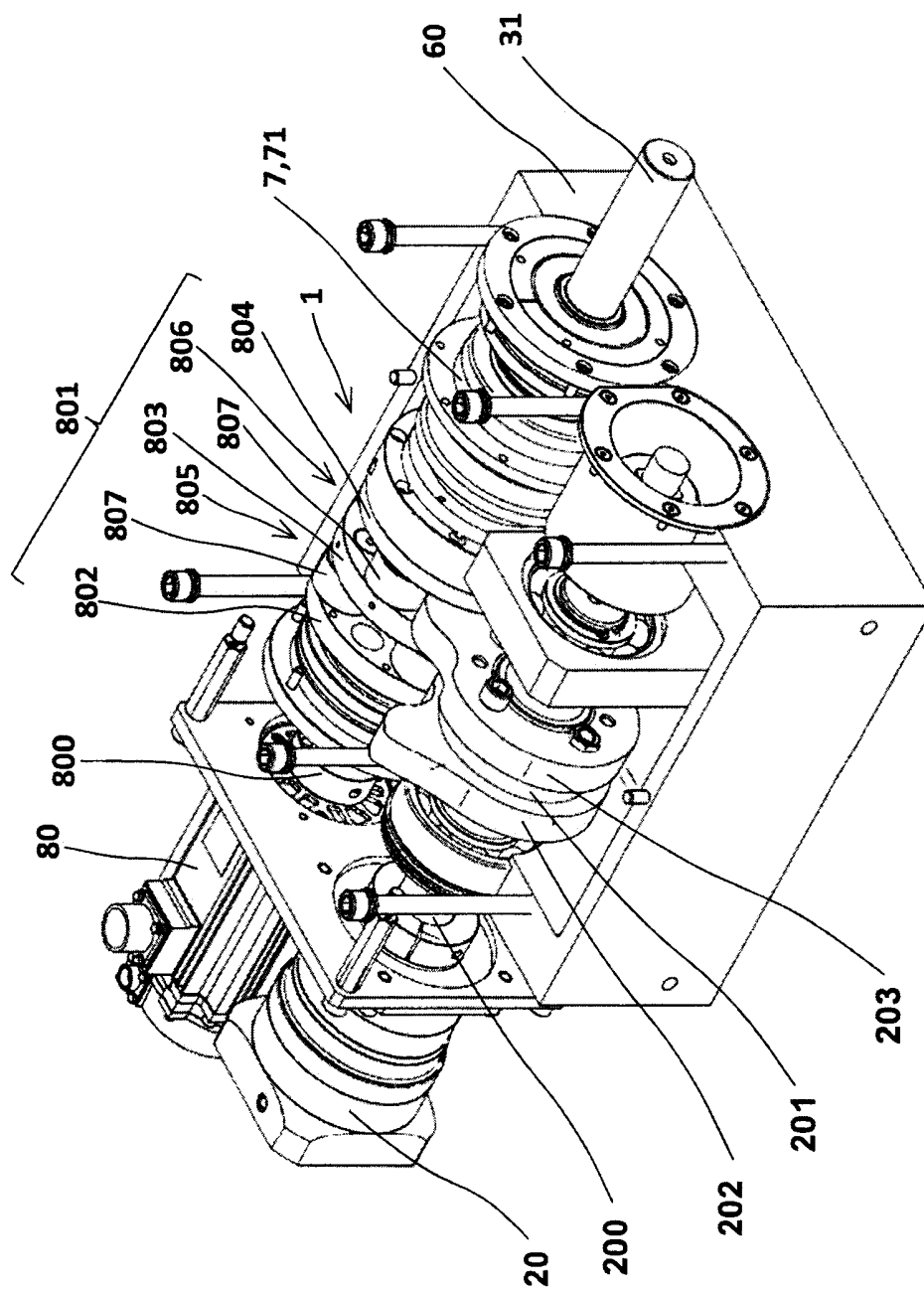
4. Zařízení k provádění způsobu tlumení vibrací u hnacího zařízení (1) podle libovolného z přecházejících nároků, u něhož je mezi výstupním členem (3) hnacího zařízení (1) a vstupním členem (4) poháněného mechanismu vložen pružně poddajný spojovací hřídel (5), přičemž hnací zařízení (1) obsahuje hnací elektromotor (20) s konstantní úhlovou rychlostí, jehož výstupní hřídel (200) je spojen s vačkovým hřídelem (201) obsahujícím dvě obvodové vačky (202, 203), které jsou v záběru s válečkem (807) karuselu (801), přičemž osa karuselu (801) a osy jeho válečků (807) jsou rovnoběžné s vačkovým hřídelem (201), **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že karusel (801) je souose pevně spojen s tělesem (71) převodovky (7) otočně uloženým v rámu (6), přičemž vstup převodovky (7) je pevně spojen s výstupním hřídelem (800) korekčního elektromotoru (80), a výstup převodovky (7) je tvořen výstupním hřídelem (31) hnacího zařízení (1), který je spojen s pružně poddajným hřídelem (5) předřazeným poháněnému mechanismu, přičemž korekční elektromotor (80) je servomotorem s programově řízenou proměnnou úhlovou rychlostí.

Seznam vztahových značek:

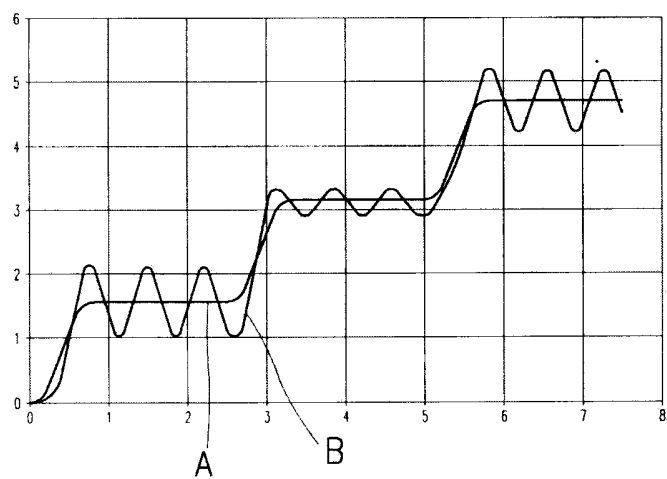
	1	hnací zařízení
	2	první vstupní člen hnacího zařízení
	20	hnací elektromotor (první vstupní člen 2)
5	200	výstupní hřídel (hnacího elektromotoru)
	201	vačkový hřídel
	202	první obvodová vačka
	203	druhá obvodová vačka
	3	výstupní člen hnacího zařízení
10	31	výstupní hřídel (hnacího zařízení)
	4	vstupní člen poháněného mechanismu
	5	pružně poddajný spojovací hřídel (mezi výstupním a koncovým členem)
	6	rám (hnacího zařízení)
	7	převodovka
15	71	těleso převodovky
	8	druhý vstupní člen hnacího zařízení
	80	korekční elektromotor (druhý vstupní člen 8)
	800	výstupní hřídel korekčního elektromotoru
	801	karusel
20	802	nosný kotouč (první - karuselu)
	803	nosný kotouč (prostřední - karuselu)
	804	nosný kotouč (třetí - karuselu)
	805	první řada válečků
	806	druhá řada válečků
25	807	váleček
	A	časový průběh zdvihu vstupního členu (4) poháněného mechanismu (požadovaný)
	B	časový průběh zdvihu vstupního členu (4) poháněného mechanismu – bez řízené korekce
	C	časový průběh zdvihu vstupního členu (4) – s řízenou korekcí (skutečný)
	D	časový průběh zdvihu korekčního motoru
30	E	časový průběh zdvihu výstupního členu (3) hnacího zařízení (výsledek pohybu hnacího a korekčního motoru)



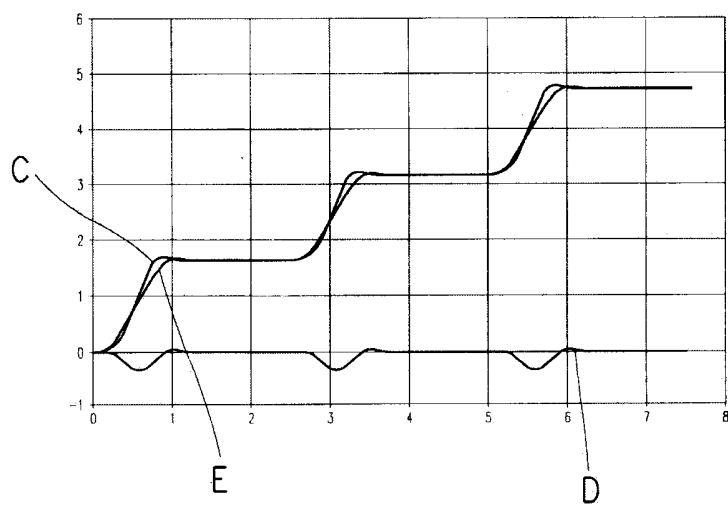
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Konec dokumentu
