



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209295

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 13 11 79

(21) (PV 7751-79)

(40) Zveřejněno 27 02 81

(45) Vydáno 01 05 83

(51) Int. Cl.³
G 01 M 1/38

(75)

Autor vynálezu

GAPŠIS VLADAS-ALGIS ADOLFOVIČ ing.,
ČEPULIS APOLINARAS ALEXANDROVIČ ing. a
BLOŽE VLADAS PRANOVIČ ing., VILNJUS (SSSR)

(54) Zařízení k vyvažování rotačních těles při otáčení

Předložený vynález se týká zařízení k vyvažování rotačních těles při otáčení.

Zařízení je možno s výhodou použít k vyvažování brusných kotoučů během jejich otáčení v broušicím stroji.

Stávající známá zařízení k vyvažování těles během jejich otáčení jsou nedostatečně spolehlivá, nevydrží dlouho, vyžadují přídatné upevňovací a brzdicí prostředky k zabránění samovolného protáčení a mají omezenou přesnost vyvážení při značných časových nárocích na vyvažovací postup.

S vývojem vysokoobrátkového broušení a s odpovídajícím nárůstem obvodové rychlosti brusného kotouče, kdy narůstá velikost odstředivé síly s druhou mocninou obvodové rychlosti, jsou k vyvažování těles během otáčení zapotřebí zařízení, která umožňují vyvážit brusný kotouč při jeho otáčení na brusce přesněji a spolehlivěji.

Je známo zařízení k vyvažování těles během jejich otáčení (viz například pat. spis USA č. 317 7738, tř. 74-573, 1965), které je opatřeno skříní, ve které jsou upravena dvě vyvažovací závaží pevně spojená s ozubenými věnci a dále zařízením k přestavování těchto závaží.

Tato přestavovací zařízení jsou provedena ve formě tří ovládaných ozubených věnců, které jsou v záběru se třemi mezisatelity a dále třemi středo-

vými koly, z nichž jedno je pevně uchyceno na skříní a obě ostatní jsou ještě pevně spojena se dvěma dalšími středovými koly, která jsou v záběru s ozubenými věnci vyvažovacích závaží. Ozubené věnce vyvažovacích závaží jsou ještě v záběru se dvěma ozubenými věnci, které jsou pevně spojeny se skříní zařízení.

Vyvažovací závaží odebírají otáčivý moment z rotujícího brusného kotouče při zastavení jednoho ze tří ovládaných ozubených věnců přestavovacího zařízení. K nastavení úhlové polohy vektoru nevyváženosti vyvažovacích závaží v opačném směru vektoru nevyváženosti brusného kotouče, musí se současně zastavit dva koaxiální ovládané ozubené věnce. Přitom dochází k současnému protáčení vyvažovacích závaží vůči brusnému kotouči. Chceme-li změřit velikost vektoru nevyváženosti vyvažovacích závaží, zastaví se jeden, případně druhý ozubený věnec. Tímto způsobem se ovlivňuje protáčení jednoho vyvažovacího závaží vůči druhému. Vzhledem k tomu, že však přestavení úhlové polohy výsledného vektoru nevyváženosti vyvažovacích závaží je propojeno, jsme stále nuceni provádět přídatné protáčení obou závaží k opětovnému vyvození dříve zvoleného směru. Tato operace se opakuje až do úplného vyvážení. Aby se udržel vektor nevyváženosti závaží požadované velikosti, musí se úhlová poloha vektoru nevyváže-

209295

nosti obou závaží vícekrát obnovovat, čímž se podstatně prodlužuje doba vyvažování a odpovídajícím způsobem se zmenšuje přesnost vyvážení.

Dále je známé zařízení k vyvažování rotačních těles při otáčení, opatřené vyvažovacími závažími, upravenými ve skříní, spojenými spolu a s rotačním tělesem, které jsou pevně spojeny s odpovídajícími ozubenými věnci, které jsou v záběru s mezikoly, která jsou upravena na společném vodícím kroužku, se kterým je pevně spojeno ozubené kolo zařízení ke společnému otáčení vyvažovacích závaží, přičemž vyvažovací závaží jsou v záběru s jedním ze dvou satelitů, upravených na jednom hřídeli, zatímco druhý satelit je v záběru s ozubeným kolem, spojeným se skříní a vodícím kroužkem je pevně spojen s ozubeným kolem zařízení pro kývání vyvažovacích závaží, které je v záběru s jedním ze dvou satelitů tohoto zařízení, upravených na jednom hřídeli; druhý satelit je však v záběru s ozubeným věncem jednoho vyvažovacího závaží (viz například aut. osv. SSSR č. 596 842 z r. 1976).

Vyvažování brusného kotouče se provádí nuceným přestavováním vyvažovacích závaží. Společné otáčení vyvažovacích závaží je provedeno pomocí elektromotorů vestavěných ve skříní. Po zavedení napětí ke statorům elektromotorů o frekvenci nižší než je oběhová frekvence brusného kotouče, začíná odbrzdování rotoru za účelem společného otáčení a obě vyvažovací závaží se společně otáčejí až se dosáhne minimální hodnota amplitudy kmitání skříně brusného kotouče. Při přeběhu vyvažovacích závaží v důsledku setrvačných sil součástek vyžadují tyto obrácení směru otáčení. Obrácení směru společného otáčení vyvažovacích závaží se provede přívodem napětí do statoru o takové frekvenci, která podstatně převyšuje oběhovou frekvenci brusného kotouče. Při dodržení podmínky samovolného brzdění pro planetový převod je nutné, aby tento měl velký převodový poměr. Relativní vykývnutí vyvažovacích závaží vůči sobě začíná podle analogického řetězu společného otáčení vyvažovacích zařízení. Při obrácení směru společného otáčení a vykývnutí vyvažovacích závaží musí být ke statorům elektromotorů přivedeno napětí s větší frekvencí než je oběhová frekvence brusného kotouče, což má za následek podstatné zvýšení počtu otáček rotoru planetového převodu. Tato okolnost vede ke vzniku velkých odstředivých sil, což vyžaduje velký nárok na energii, čímž je v poslední řadě ovlivněna přesnost polohy nastavení pro vyvažovací závaží. Mimoto je řízení tohoto zařízení složité, což pro brusky, které jsou hlavně univerzálními stroji bez příliš složitého ovládání, není přijatelné. K obrácení směru otáčení musí být do obrátek uvedeny velké setrvačné hodnoty, což vyžaduje značný časový nárok. Zařízení nemá žádnou velkou vyvažovací přesnost v důsledku nízkého prahu citlivosti pro zdroj kmitů a v důsledku poruch, které jsou vyvolány vibrací celé brusky.

Byla stanovena úloha vytvořit zařízení k vyvažo-

vání rotačních těles při otáčení, jehož konstrukční provedení umožňuje zvýšit rychlost působení, to znamená zkrátit dobu vyvažování, zvýšit přesnost vyvážení, zlepšit jistotu obsluhy a zmenšit vliv odstředivých sil na ložiska během vyvažování.

Daná úloha byla vyřešena zařízením pro vyvažování rotačních těles při otáčení, opatřeném ve skříní dvěma vyvažovacími závažími, spojenými navzájem a s rotačním tělesem, které jsou pevně spojeny s odpovídajícími ozubenými věnci, které jsou v záběru s mezikoly, upravenými na společném vodícím kroužku, s nímž je pevně spojeno ozubené kolo ústrojí ke společnému otáčení vyvažovacích závaží, přičemž vyvažovací závaží jsou v záběru s jedním ze dvou satelitů tohoto ústrojí, upravených na jednom hřídeli, zatímco druhý satelit je v záběru s ozubeným kolem, spojeným se skříní a vodícím kroužkem je pevně spojen s ozubeným kolem ústrojí pro kývání vyvažovacích závaží, které je v záběru s jedním ze dvou satelitů tohoto ústrojí, upravených na společném hřídeli, druhý satelit je ale v záběru s ozubeným věncem jednoho z vyvažovacích závaží, podle vynálezu, jehož podstatou je, že vyvažovací závaží jsou provedena jako polokotouče, upravené ve skříní, jejichž osy otáčení jsou souosé s osou otáčení vodícího kroužku a zařízení je opatřeno ústrojím ke změně směru společného otáčení vyvažovacích závaží, opatřené satelitem, který je upraven na stejném hřídeli se satelity, dále ústrojím pro společné otáčení vyvažovacích závaží s těmito pevně spojeným hřídelem, který je ve skříní koaxiálně k její ose otáčení pevně uchycen, dále ozubeným kolem, které je v záběru se satelity ústrojí na obrácení směru a které je na hřídeli uloženo otočně, přičemž ozubené kolo ústrojí pro společné otáčení vyvažovacích závaží je rovněž otočně uloženo na hřídeli ústrojí pro obrácení směru a hřídel je opatřen drážkou, ve které je umístěn přestavitelný odpružený klín, který je v záběru s jedním z ozubených kol ústrojí k obrácení směru otáčení vyvažovacích závaží, přičemž počet zubů dvou satelitů ústrojí ke společnému otáčení vyvažovacích závaží, ozubeného kola ústrojí ke kývání vyvažovacích závaží a ozubeného kola ústrojí ke společnému otáčení je zvolen tak, že jejich převodový poměr je větší než jedna, zatímco počet satelitů ústrojí k obrácení směru otáčení, satelitu ústrojí ke společnému otáčení vyvažovacích závaží, ozubeného kola ústrojí ke kývání vyvažovacích závaží, ozubeného kola ústrojí k obrácení směru otáčení je zvolen tak, že jejich převodový poměr je menší než jedna.

Je výhodné, je-li zařízení opatřeno ústrojím ke změně směru kývání vyvažovacích závaží podle změny jejich směru společného otáčení, sestávajícím z jednoho satelitu, který je společně se satelity ústrojí ke kývání vyvažovacích závaží upraven na jednom hřídeli a s nimi pevně spojen, dále z hřídele, na němž je pevně uchyceno jedno vyvažovací závaží, dále dvěma ozubenými koly, která jsou v záběru s jedním ze satelitů tohoto ústrojí a se satelitem ústrojí na kývání vyvažovacích závaží

a jsou na hřídeli upraveny otočně. Hřídel je přitom opatřen drážkou, ve které je umístěn přestavitelně odpružený klín, který je v záběru s jedním z ozubených kol tohoto ústrojí. Počet zubů obou satelitů, ozubeného kola ústrojí ke kývání vyvažovacích závaží a ozubeného kola zařízení k obrácení směru kývání vyvažovacích závaží je zvolen tak, že jejich převodový poměr je větší než jedna a počet zubů satelitu a ozubeného kola ústrojí ke kývání vyvažovacích závaží, satelitu a ozubeného kola ústrojí ke změně směru kývání je zvolen tak, že jejich převodový poměr je menší než jedna.

Je užitečné, je-li zařízení opatřeno ovládací jednotkou k ovládání brzdění ústrojí ke společnému otáčení a kývání vyvažovacích závaží při obrácení směru společného otáčení a jejich kývání, které je opatřeno dvěma páry kloubově upevněných pák, z nichž dva konce každého páru mají ruční držadla k ovládání ústrojí, zatímco ostatní konce každého páru pák jsou zatíženy pružinou, mezi nimi jsou upraveny vačky s drážkami, na kterých se na koncích každého páru pák mohou přestavovat upravené výstupky.

U zařízení podle vynálezu k vyvažování rotačních těles během otáčení umožňuje konstrukce ústrojí pro společné otáčení vyvažovacích závaží provádět neomezené otáčení obou závaží. Mimoto představuje toto ústrojí samovolně brzdící kinematický člen, který zabraňuje samovolného protáčení vyvažovacích závaží při rozběhu brusného kotouče a nevyžaduje žádné přídatné upevňovací a brzdící prostředky. Ústrojí ke společnému otáčení vyvažovacích závaží, které sestává z jednoduchých ozubených převodů, umožňuje nastavit vyvažovací závaží velmi přesně při odpovídající volbě počtu zubů.

Konstrukce ústrojí k otáčení vyvažovacích závaží vůči sobě umožňuje kývání závaží, aniž by bylo omezeno otáčení, zabraňuje samovolnému otáčení závaží při rozběhu brusného kotouče a nevyžaduje žádné přídatné upevňovací a brzdící prostředky. Toto zařízení sestává z jednoduchých ozubených převodů a umožňuje při odpovídající volbě počtu zubů přesná nastavení vyvažovacích závaží.

Konstrukce ústrojí pro kývání jednoho vyvažovacího závaží vzhledem k druhému umožňuje takové vykývnutí vyvažovacího závaží, že nenastává žádné přestavení úhlové polohy výsledného vektoru nevyváženosti obou závaží, čímž může být následně odpovídajícím způsobem urychlen postup vyvážení.

Konstrukce ústrojí obrácení směru kývání vyvažovacích závaží umožňuje v případě protočení návrat vektoru výsledné nevyváženosti obou závaží ve vyvážené poloze, takže doba vyvažovacího postupu může být odpovídajícím způsobem zkrácena.

Vynález je dále blíže popsán na příkladu provedení podle připojených výkresů, na nichž značí: obr. 1 kinematické schéma zařízení podle vynálezu k vyvažování těles během otáčení, obr. 2 vyvažovací závaží zařízení podle vynálezu, v příčném řezu,

obr. 3 nárys v řezu podle čáry III-III z obr. 1, obr. 4 nárys v řezu podle čáry IV-IV z obr. 1, obr. 5 konstrukční jednotku pro ovládání brzd ústrojí provádějících vyvažování, obr. 6 konstrukční jednotku pro ovládání brzd ústrojí provádějících vyvažování, nárys ve směru šipky A z obr. 5, obr. 7 zařízení podle vynálezu k vyvažování těles během jejich otáčení, v podélném řezu, obr. 8 rozložení vektorů vyvažovacích závaží.

Zařízení k vyvažování těles během otáčení je opatřeno dvěma navzájem spojenými vyvažovacími závažími 1, 2, přičemž vyvažovací závaží 1 je naznačeno na obr. 1. Vyvažovací závaží 1, 2 jsou umístěna ve skříní 3, ve které je také upraveno ústrojí 4 ke společnému otáčení vyvažovacích závaží 1, 2. Ústrojí 4 je opatřeno dvěma satelity 5, 6 na společném hřídeli 7, který je otáčen pomocí vodícího kroužku 8. Na vodícím kroužku 8 jsou upevněna protizávaží 9, 10 k vyvážení satelitů 5, 6. Ústrojí 4 je dále opatřeno ozubeným kolem 11, které je kinematicky spojeno se skříní 3 a je v záběru se satelity 5. Ústrojí 4 je dále opatřeno ozubeným kolem 12, které je pevně spojeno s vodícím kroužkem 13 a je v záběru s druhým satelitem 6. Přitom jsou počty zubů z_5, z_6, z_{11}, z_{12} obou satelitů 5, 6 a obou ozubených kol 11, 12 zvoleny tak, že jejich převodový poměr $i_1 = \frac{z_6}{z_{12}} \cdot \frac{z_{11}}{z_5}$ leží v rozsahu od $0,2 < i_1 < 1,8$. Tím je splněna podmínka samovolného brzdění ústrojí 4.

Jak patrné z obr. 2, jsou vyvažovací závaží 1, 2 vytvořena jako polokotouče, jejichž osa otáčení je v zákrytu s osou otáčení vodícího kroužku 13, patrného z obr. 1. Nevyváženosti vyvažovacích závaží 1, 2 jsou stejné, to znamená, je splněna podmínka:

$$m_1 r_1 = m_2 r_2,$$

kde m_1, m_2 jsou hmoty závaží 1, 2 a

r_1, r_2 jsou vzdálenosti těžiště hmoty od osy otáčení.

Vyvažovací závaží je opatřeno ústrojím 14 ke kývání vyvažovacích závaží. Ústrojí 14 je opatřeno dvěma satelity 15, 16, upravenými na stejném hřídeli 17, který je otáčen pomocí vodícího kroužku 18. Na vodícím kroužku 18 jsou také upevněna protizávaží 19 k vyvážení satelitů 15, 16.

Ústrojí 14 je dále opatřeno ozubeným kolem 20, které je pevně spojeno s vodícím kroužkem 13 a je v záběru se satelitem 16. Druhý satelit 15 zabírá do ozubeného věnce 21. Přitom je počet zubů $z_{15}, z_{16}, z_{20}, z_{21}$ obou satelitů 15, 16 ozubeného kola 20 a ozubeného věnce 21 zvolen tak, že jejich převodový poměr $i_2 = \frac{z_{15}}{z_{21}} \cdot \frac{z_{20}}{z_{16}}$ leží v rozsahu

$0,2 < i_2 < 1,8$. Tím je splněna podmínka pro samovolné brzdění dalšího ústrojí 14.

Zařízení podle vynálezu je opatřeno ústrojím 22 ke kývání jednoho vyvažovacího závaží vůči druhému. Jako prostředek pro toto zařízení 22, tak, jak

je patrné z obr. 3, slouží hlavní mezikolo 23, upravené na vodícím kroužku 13, právě tak jako přídatné mezikolo 24, které je rovněž usazeno na vodícím kroužku 13 a je v záběru jak s hlavním mezikolem 23, tak ozubeným věncem 25 vyvažovacího závaží 1. Hlavní mezikolo 23 zabírá do ozubeného věnce 26 vyvažovacího závaží 2, tak jak je seznatelné z obr. 1.

Vyvažovací závaží 1, 2 jsou odpovídajícím způsobem pevně spojena s ozubenými věnci 25, 26 a slouží k vyvážení brusného kotouče 27.

Zařízení je dále opatřeno ústrojím 28 ke změně směru společného otáčení vyvažovacích závaží a obsahuje jeden satelit 29, který je upraven na společném hřídeli 7 se satelity 5, 6 ústrojí 4 ke společnému otáčení vyvažovacích závaží a s ním je pevně spojen hřídel 30, který je ve skříni 3 pevně upevněn koaxiálně s touto skříní. Ústrojí 28 je dále opatřeno ozubeným kolem 31, které je v záběru se satelitem 29 a je otočně upraveno na hřídeli 30. Přitom je ozubené kolo 11 ústrojí 4 pro společné otáčení vyvažovacích ústrojí rovněž otočně uloženo na hřídeli 30. Hřídel 30 je provedena s drážkou, v níž je přestavitelně vsazen klín 32 a je v záběru s ozubenými koly 11, 31. Přitom počet zubů satelitů 5, 6 ústrojí 4, ozubeného kola 12 ústrojí 14 ke kývání vyvažovacích závaží a ozubeného kola 11, v případě když zabírá do klínu 32, to znamená přísluší-li k ústrojí 28, zvolen tak, že jejich převodový poměr $i_5 > 1$. Počet zubů satelitu 29 zařízení 28, satelitu 6 ústrojí 4, ozubeného kola 12 ústrojí 14 a ozubeného kola 31 ústrojí 28 je zvolen tak, že jejich převodový poměr $i_6 > 1$. V ústrojí 28 je upravena pružina 33, která klín 32 upevňuje ve chvíli, když klín 32 zabírá do ozubeného kola 31. Zařízení podle vynálezu je opatřeno ústrojím 34 ke změně směru kývání po obrácení směru společného otáčení. Ústrojí 34 je opatřeno satelitem 35, upraveným na stejném hřídeli 17 se satelity 15 a 16 ústrojí 14 a je s nimi pevně spojeno. Ústrojí 34 je také opatřeno hřídelem 36, na němž u popsáného příkladu provedení je pevně upevněno vyvažovací závaží 2, dále dvě ozubená kola 37, 21, která jsou na tomto hřídeli uložena otočně. Ozubená kola 37, 21 zabírají do satelitu 35 tohoto ústrojí 34 a do satelitu 15 ústrojí 14. Hřídel 36 je opatřen drážkou 38, v níž je přestavitelně vsazen klín 39. Jak je patrné z obr. 4, zabírá klín 39 do ozubených kol 21, 37 tohoto ústrojí 34, tak, jak je naznačeno na obr. 1. K záběru dochází pomocí vnitřních ozubených věnců 40, 41, které jsou odpovídajícím způsobem provedeny na ozubených kolech 37, 21. Klín 39 je na jedné straně odpružen pružinou 42 a doléhá na druhou stranu tyče 43, která slouží k přestavení klínu 40. U popsáného příkladu provedení je ozubený věnec 21 pevně upevněn na hřídeli 36. Přitom je počet zubů $z_{15}, z_{16}, z_{20}, z_{38}$ obou satelitů 15, 16 a ozubených kol 20, 38 zvolen tak, že jejich převodový poměr $i_3 = \frac{z_{15}}{z_{38}} \cdot \frac{z_{20}}{z_{16}} > 1$, čímž je

splněna podmínka samovolného brzdění.

Počet zubů $z_{16}, z_{35}, z_{20}, z_{37}$ obou satelitů 16, 28

a ozubených kol 20, 30 je zvolen tak, že jejich převodový poměr $i_4 = \frac{z_{35}}{z_{37}} \cdot \frac{z_{20}}{z_{16}} < 1$.

Tím je splněna podmínka samovolného brzdění a obrácení směru kývání vyvažovacích závaží 1, 2.

V popsáném příkladu provedení je vodící kroužek 18 pevně spojen s držadlem 44 a vodící kroužek 8 s držadlem 45.

Zařízení je dále opatřeno ovládací jednotkou 46 pro ovládání brzdění ústrojí, opatřenou dvěma páry kloubově upevněných pák 47, 48. Dva konce každého páru pák 47, 48 jsou obklopeny držadly 44, 45. Druhé konce každého páru pák 47, 48 jsou odpruženy pomocí pružin 49, přičemž mezi nimi jsou upraveny vačky 50, 51 s drážkami 52. Podél drážek 52 se přestavují výstupky 53, které jsou provedeny na koncích každé páky 47, 48. Vačky 50, 51 jsou přestavovány pomocí dálkové ovládaného hydropneumatického válce 59.

Na obr. 7 je znázorněna varianta kompaktního provedení ozubených kol vyvažovacího ústrojí ve skříni 3. Jak patrné z obr. 5, je skříň 3 zařízení pevně upevněna na přírubě 60, ve které je pomocí další příruby 61 upevněn brusný kotouč 27. Skříň 3 je u předloženého příkladu provedení za účelem ulehčení montáže provedena dělitelná a opatřena dvěma víky 62, 63, která se pevně upevní ke skříni.

Pod víkem je umístěn opěrný kroužek 65, pevně spojený s klínem 32. K pevnému upevnění vyvažovacího závaží 2 s hřídelem 36 je určen klín 66 a k zabránění protáčení ovládacího držadla 45 vůči vodícímu kroužku 8 je určen klín 67.

Za účelem vysvětlení postupu práce zařízení je na obr. 8 naznačen diagram vyvažovacích sil, které jsou vyvozovány vyvažovacími závažími, kde značí: R_1 vektor nevyváženosti brusného kotouče; R_2 vektor nevyváženosti vyvažovacího závaží 1; R_3 – vektor nevyváženosti vyvažovacího závaží 2; R_4 výsledný vektor nevyváženosti obou vyvažovacích závaží 1, 2; r_1 vzdálenost těžiště vyvažovacího závaží 1 od osy otáčení; r_2 vzdálenost hmoty těžiště vyvažovacího závaží 2 od osy otáčení; m_1, m_2 hmoty vyvažovacích závaží 1, 2.

Zařízení podle vynálezu k vyvažování těles během otáčení pracuje následujícím způsobem:

V důsledku nerovnoměrného rozdělení brusného materiálu v brusném kotouči 27 vzniká za provozních podmínek nevyváženost, která se co do velikosti a fáze mění.

Podle údajů běžně známých přístrojů pro zjišťování nevyváženosti provádí obsluha vyvažování brusného kotouče 27 pomocí nuceného přestavování vyvažovacích závaží 1, 2.

Provede se společné otáčení obou vyvažovacích závaží 1, 2 podle údajů přístroje pro zjišťování nevyváženosti, až se dosáhne minimální hodnota amplitudy kmitání skříně brusného kotouče 27. Tímto způsobem se porovná vektor nevyváženosti R_4 závaží 1, 2 s vektorem nevyváženosti R_1 brusného kotouče 27. Následným odsunutím vyvaž-

žovacího závaží 1 od druhého vyvažovacího závaží 2 je možno dosáhnout minimální hodnotu amplitudy kmitání, aby vektor nevyváženosti R_4 závaží 1, 2 byl stejný a opačný vzhledem k vektoru nevyváženosti R_1 brusného kotouče 27.

Za provozu začíná změna velikosti a polohy vektoru R_1 nevyváženosti brusného kotouče 27. Zpravidla představuje poloha a velikost vektoru R_4 vyvažovacích závaží neurčitou hodnotu. Při společném otáčení nebo kývání vyvažovacích závaží 1, 2 se získají různé minimální hodnoty měřené amplitudy kmitání skříně brusného kotouče 27. Po dosažení určité úrovně amplitudy kmitání skříně, přidržuje obsluha držadla 44 nebo 45 nadále pevně, až dojde k dalšímu zmenšení amplitudy. Pokračující otáčení nebo kývání vyvažovacích závaží 1, 2 v tomto směru však vede ke zvětšení amplitudy kmitání skříně brusného kotouče 27. Aby se vyvažovací závaží uvedla do takové polohy, v níž nastane stanovená minimální hodnota amplitudy kmitání, je nutné provést plné otáčení nebo obrácení směru pro vyvažovací závaží pomocí zvláštních ústrojí, provádějících brzdění.

Ústrojí 28 k obrácení směru společného otáčení obou vyvažovacích závaží umožňuje zkrácení doby vyvažování a zmenšení působení odstředivých sil na ložiska během vyvažování. Při brzdění ručního držadla 45 pomocí ovládací jednotky 46 pro brzdění dochází k odvalování satelitů 29 a 6 po ozubených kolech 31 a 12. V důsledku rozděleného počtu zubů a působením ozubeného kola 31, nepohyblivého relativně vůči brusnému kotouči 27, dochází k přídavnému relativnímu protáčení ozubeného kola 12 v jednom směru, čímž se skutečně odpovídající otáčení vyvažovacích závaží 1, 2.

V případě, když se při brzdění ručního držadla 45 po dosažení minimální hodnoty amplitudy kmitání tato amplituda nadále zvětšuje, což se zjistí podle údajů zdroje kmitů, musí být za účelem obrácení směru otáčení obou vyvažovacích závaží 1, 2 přestaveno ruční držadlo 45 v axiální směr. Přitom se klín 32 uvede do záběru ozubeným kolem 11 a při následném zabrzdění ručního držadla 45 dochází k odvalování satelitů 5 a 6 po ozubených kolech 11 a 12. V důsledku rozdílného počtu zubů a působením ozubeného kola 11, nepohyblivého relativně vůči brusnému kotouči 27, dochází ke spojení pomocí klínu 32, to znamená, že vzniká přídavné relativní protáčení ozubeného kola 12 v jiném směru.

Tím se dosáhne otáčení vyvažovacích závaží 1, 2 v opačném směru, to je obrácení směru otáčení těchto závaží. Po skončení otáčení vyvažovacích závaží 1, 2 se ruční držadlo 45 odlehčí, čímž se působením pružiny 33 přestaví a společně otáčí s brusným kotoučem 27.

Oddálení vyvažovacího závaží 1 od vyvažovacího závaží 2 se provádí pomocí ústrojí 14 ke kývání vyvažovacích závaží.

Zabrzdí-li se vodící kroužek 18 pomocí jednotky 46, dochází k odvalování satelitů 15, 16 po

ozubených kolech 20 a 38. V důsledku rozdílného počtu zubů a přitom působením ozubeného kola 20, relativně nepohyblivého vůči brusnému kotouči 27, a které se nalézá ve stavu samovolného brzdění při převodovém poměru $0,2 < i_1 < 1,8$, dochází k přídavnému relativnímu otáčení ozubeného kola 38 a vyvažovacího závaží 2.

Při otáčení ozubeného věnce 38 způsobuje však kývný prostředek 22 otáčení hlavního mezikola 23 a přídavného mezikola 24. Tato se otáčejí vůči tělesu stojícího vodícího kroužku 13 za podmínky samovolného brzdění ústrojí 4 a otáčejí vyvažovací závaží 1 opačně než je směr otáčení vyvažovacího závaží 2.

Způsobuje-li další kývání vyvažovacích závaží zvětšení amplitudy kmitání anebo začíná-li při dosažení minimální hodnoty amplitudy kmitání v důsledku odstředivých sil konstrukčních částí probíhání vyvažovacích závaží 1, 2, čímž je rovněž vyvoláváno zvětšení amplitudy, musí být provedeno obrácení kývání vyvažovacích závaží 1, 2. Za tím účelem se pomocí jednotky 46 k ovládnutí brzdění ústrojí při obrácení směru společného otáčení a kývání zatlačí tyč 43, pomocí níž se klín 40 dostane ze záběru s vnitřním ozubeným věncem 42 kola 38 a do záběru s vnitřním ozubeným věncem 41 kola 37. Při současném zabrzdění vodícího kroužku 18 odvalují se satelity 15, 16 a 35 po ozubených kolech 20, 37 a 38. V důsledku rozdílného počtu zubů satelitů 15, 16 a 35 a ozubených kol 20, 37 a 38 získává ozubené kolo 37 přídavné relativní otáčení v jiném směru než ozubené kolo 38. Vyvažovací závaží 2 se otáčí společně s ozubeným kolem 37, zatímco prostředek 22 ke kývání uskutečňuje otáčení hlavního mezikola 23 a přídavného mezikola 24 a vyvažovacího závaží 1 v opačném směru.

Jednotka 46 k ovládnutí brzdění ústrojí 4 a 14 ke společnému otáčení a kývání vyvažovacích závaží při obrácení směru se používá k ulehčení obsluhy a bezpečnosti ovládnutí. Jednotka 46 pracuje následujícím způsobem:

Otáčení vaček 50, 51 se uskutečňuje z hydro-pneumatického pohonu při dálkově ovládaném vyvažovacím postupu. Při otáčení vaček 50, 51 v jednom směru se výstupky 53 na koncích každé páky 47, 48, které zapadají do drážek 52 vaček 50, 51, působením pružin 49 stlačí a zabrzdí držadla 44, 45. Při otáčení vaček 50, 51 v opačném směru způsobují výstupky 53 na koncích každé páky 47, 48, které zapadají do šikmých drážek 52, otáčení pák 47, 48 s přestavením v axiální směr držadla 44, 45 tyče 43 za účelem zapojení ústrojí 28 k obrácení směru společného otáčení obou závaží a ústrojí 34 k obrácení směru kývání vyvažovacích závaží. Na konci otáčení vaček 50, 51 se páky 47, 48 působením pružiny 49 stlačí a zabrzdí držadla 44, 45.

Provedení pracovních chodů následujícího otáčení a kývání vyvažovacích závaží 1, 2 právě tak jako jejich obrácení směru umožňuje podstatně zkrátit dobu vyvažování brusného kotouče 27,

zatímco možnost opravy velikosti a polohy vektoru nevyváženosti vyvažovacího závaží přesněji vyvážit brusný kotouč 27 během otáčení.

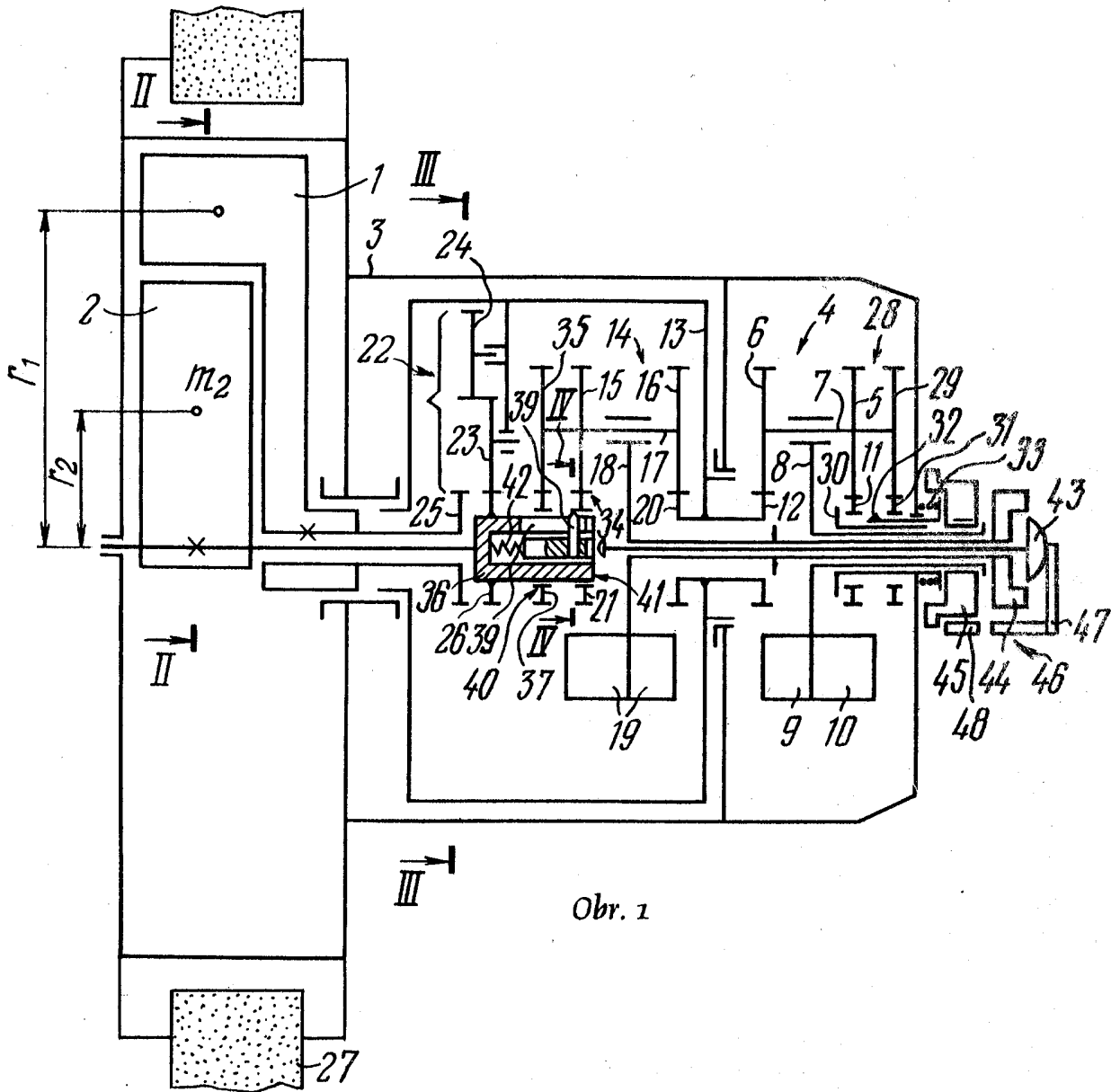
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení k vyvažování rotačních těles při otáčení, opatřené vyvažovacími závažími, upravenými ve skříní a spojenými navzájem s rotačním tělesem, která jsou pevně spojena odpovídajícími ozubenými věnci, které jsou v záběru s mezikoly, upravenými na společném vodícím kroužku, s nímž je pevně spojeno ozubené kolo ústrojí ke společnému otáčení vyvažovacích závaží, přičemž vyvažovací závaží jsou v záběru s jedním ze dvou satelitů tohoto ústrojí, upravených na jednom hřídeli, zatímco druhý satelit je v záběru s ozubeným kolem spojeným se skříní a vodící kroužek je pevně spojen s ozubeným kolem ústrojí ke kývání vyvažovacích závaží, které je v záběru s jedním ze dvou satelitů tohoto ústrojí, upravených na jednom hřídeli a druhý satelit je v záběru s ozubeným věncem jednoho vyvažovacího ústrojí, vyznačené tím, že vyvažovací závaží (1, 2) jsou provedena jako polokotouče upravené ve skříní (3), jejichž osa otáčení je souosá s osou otáčení vodícího kroužku (13), přitom je opatřeno ústrojím (28) k obrácení směru společného otáčení vyvažovacích závaží, tvořeným satelitem (29), upraveným na hřídeli (7) se satelity (5, 6), ústrojím ke společnému otáčení vyvažovacích závaží a s nimi pevně spojeným hřídelem (30), který je pevně uchycen ve skříní (3) koaxiálně s její osou otáčení, ozubeným kolem (31), které je v záběru se satelitem (29) ústrojí k obrácení směru a které je na hřídeli (30) upraveno otočně, přičemž ozubené kolo (11) ústrojí (4) ke společnému otáčení vyvažovacích závaží je rovněž otočně uloženo na hřídeli (30) ústrojí pro obrácení směru a hřídel (30) je opatřena drážkou, v níž je umístěn přestavitelně odpružený klín (32), uložený v drážce, který je v odpovídajícím záběru s jedním z ozubených kol (11, 31) ústrojí (4, 28), přitom je počet zubů dvou satelitů (5, 6) ústrojí (4) ke společnému otáčení vyvažovacích závaží, ozubeného kola (12) ústrojí (14) ke

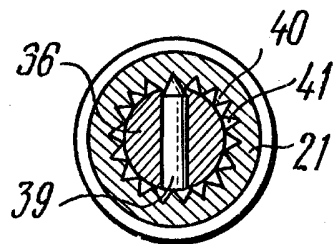
kývání vyvažovacích závaží a ozubeného kola (11) ústrojí (4) ke společnému otáčení zvolen tak, že jejich převodový poměr $i_5 > 1$, zatímco počet zubů satelitu (6) ústrojí (4), ozubeného kola (12) ústrojí (14), ozubených kol (29, 31) ústrojí (40) je zvolen tak, že jejich převodový poměr $i_6 < 1$.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že je opatřeno ústrojím (34) k obrácení směru kývání vyvažovacích závaží po obrácení směru společného otáčení, tvořené satelitem (35), který je upraven na stejném hřídeli (17) se satelity (15, 16) ústrojí (14) ke kývání vyvažovacích závaží a je s nimi pevně spojen, dále hřídelem (36), na němž je pevně uchyceno jedno vyvažovací závaží (2), dvěma ozubenými koly (37, 38), které jsou v záběru s jedním ze satelitů (35) tohoto ústrojí (34) a satelitem (15) ústrojí (14) pro kývání vyvažovacích závaží a jsou upraveny otočně na hřídeli (36), přičemž hřídel (36) je opatřen drážkou (39), ve které je vsazen přestavitelně odpružený klín (40), který je v záběru s jedním z ozubených kol (38) tohoto ústrojí (34), přičemž počet zubů $z_{15}, z_{16}, z_{20}, z_{38}$ obou satelitů (15, 16), ozubeného kola (20) ústrojí (14) ke kývání vyvažovacích závaží a ozubeného kola (38) ústrojí (34) k obrácení směru kývání vyvažovacích závaží je zvolen tak, že jejich převodový poměr $i_3 > 1$, zatímco počet zubů satelitů (10) a ozubeného kola (20) ústrojí (14) pro kývání vyvažovacích ústrojí, satelitu (35) a ozubeného kola (37) ústrojí (34) k obrácení směru kývání těchto závaží je zvolen tak, že jejich převodový poměr $i_4 < 1$.

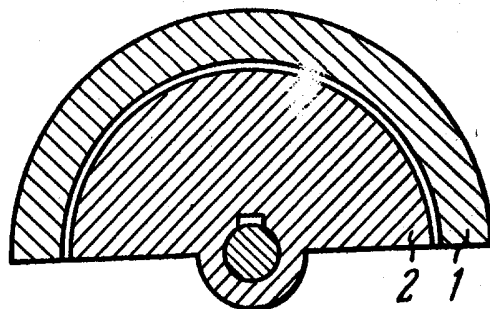
3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že je opatřeno konstrukční jednotkou (46) k ovládání brzdění ústrojí společného otáčení a kývání vyvažovacích ústrojí při obrácení směru společného otáčení a kývání, tvořené dvěma páry kloubově upevněných pák (47, 48), z nichž dva konce každého páru pák jsou zachyceny ovládacími držadly (44, 45), zatímco druhé konce každého páru pák (47, 48) jsou odpruženy a mezi nimi jsou upraveny vačky (50, 51) s drážkami (52), ve kterých se přestavují výstupky (53), které jsou provedeny na koncích každého páru pák (47, 48).



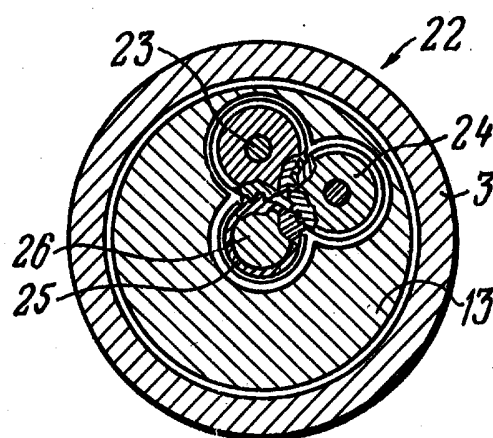
Obr. 1



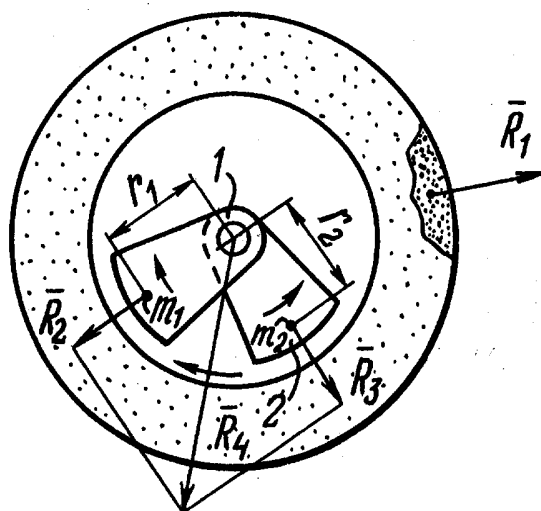
Obr. 4



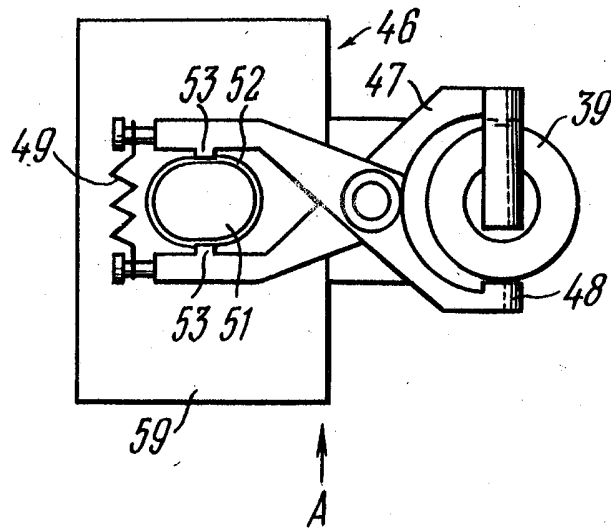
Obr. 2



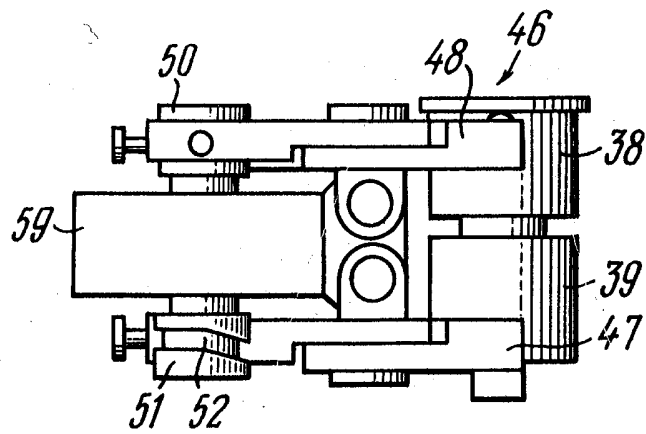
Obr. 3



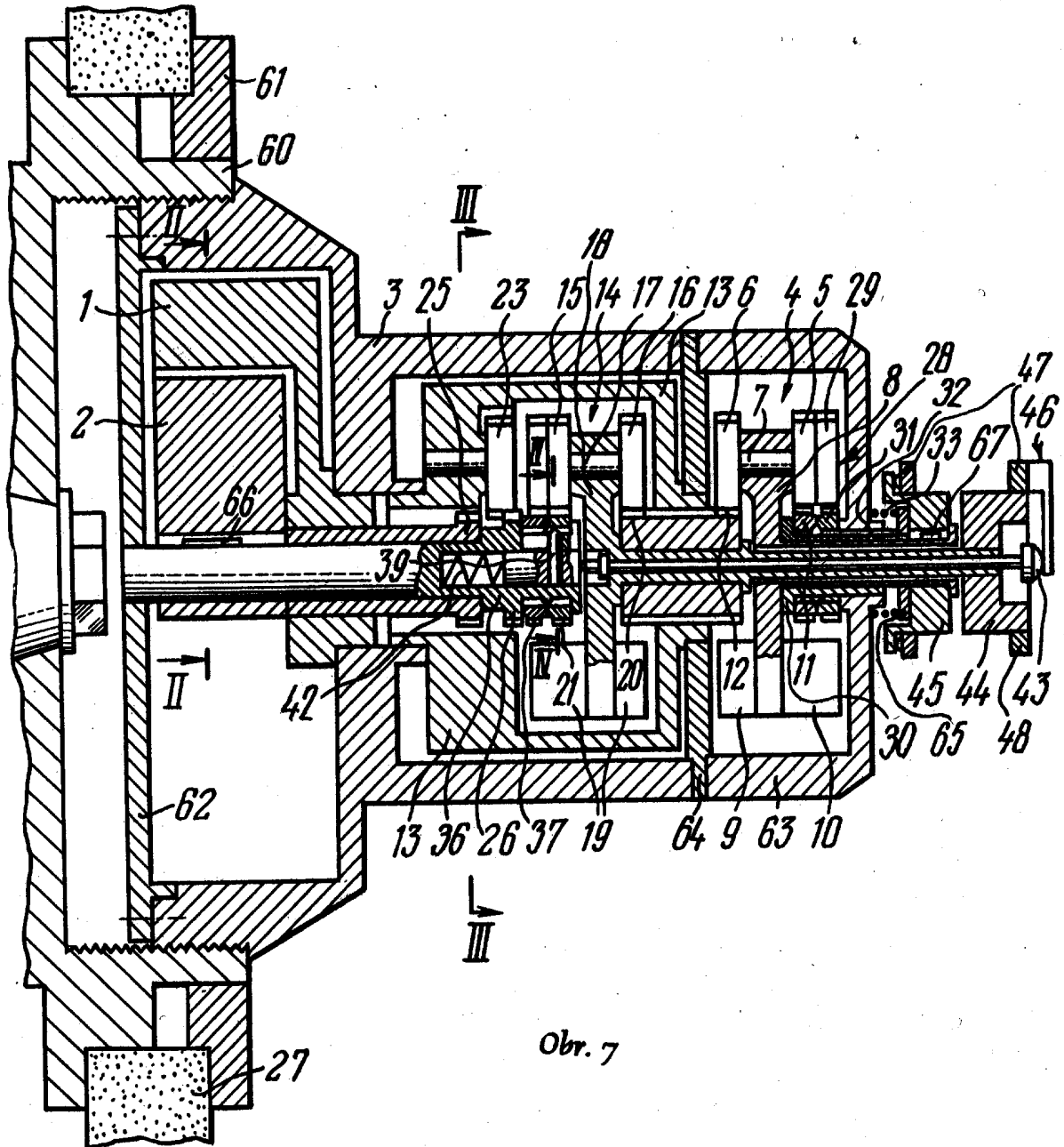
Obr. 8



Obr. 5



Obr. 6



Обр. 7