

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217 062

(11) (B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18. 01. 80
(21) PV 366-80

(51) Int. Cl.

B 06 B 1/16

// B 06 B 1/20

G 01 H 13/00//

(40) Zveřejněno 30. 06. 81
(45) Vydáno 01. 07. 84

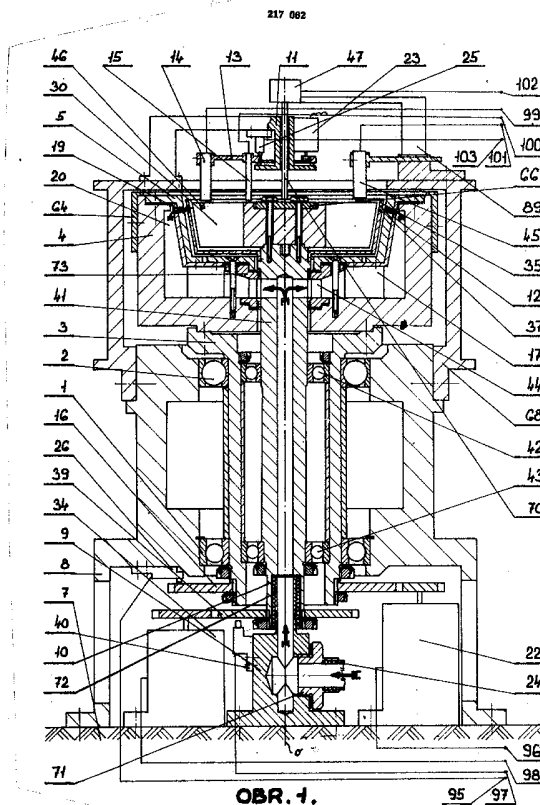
(75)
Autor vynálezu HUJEČEK ZDENĚK ing. CSc., ČAČH MILOSLAV ing., DOLEŽAL ZDENĚK ing. CSc.,
PRAHA

(54)
Zařízení pro buzení kmitů olopatkovaného kola a pro měření a určování jeho
dynamických vlastností

Vynález se týká měření a určování dynamických vlastností olopatkovaného kola v souvislosti s prováděním vývojových a únavových zkoušek. Řešeným problémem je jednak zvýšení účinnosti buzení kmitů měřeného objektu při menší energetické náročnosti a vyšší přesnosti dodržování požadovaného režimu kmitání a jednak zautomatizování a programování průběhu měření při zrychlení celé zkoušky.

Měřené olopatkované kolo (30) (obr. 1) se rozkmitává pulsy tlakového vzduchu, který proudí z rozváděcího prostoru (20) rotujícího bubnu (4) tryskovými otvory (19) proti ofukovanému místu na lopatce. Pulsy vznikají při rozdílných otáčkách olopatkovaného kola (30) a bubnu (4), jakmile se ofukovaná místa přiblíží k vyústění tryskových otvorů (19). V měřicím řetězci (blokové schéma na obr. 2) se signály ze snímačů vibrací (14, 15, 45, 46) použijí jednak k určení dynamických vlastností měřeného olopatkovaného kola (30, 88) a jednak zpětnovazebně pro řízení průběhu frekvenčního režimu zkoušky.

Vynález je zejména určen pro vývojové zkoušky proudového nebo proudovrtulového motoru.



Vynález se týká zařízení pro buzení kmitů olopatkovaného kola a pro měření a určování jeho dynamických vlastností zejména v souvislosti s řešením nového lopatkového stroje, například proudového nebo turbovrtulového motoru.

Stále rostoucí požadavky na snižování hmotnosti vedou zejména u leteckých konstrukcí k velmi namáhaným a poměrně málo tuhým konstrukcím, které jsou náchylné k nebezpečnému rezonančnímu kmitání vyššími a složitými tvary kmitů. Experimentální určení těchto tvarů kmitů je velmi důležitou etapou i při řešení nového lopatkového stroje, jakým je například letecký proudový nebo turbovrtulový motor. Kontrola, zda rezonance významných tvarů kmitů leží v předepsaném frekvenčním intervalu, je významnou částí výroby nejen u prototypů, ale i u sériových výrobků.

Pro určení vlastních tvarů kmitů u málo tlumených elastických teles bývá dostačující ve většině případů změření frekvence, při níž jsou amplitudy rezonančního kmitání maximální, a současné zjištění polohy uzlových čar na povrchu zkoušeného tělesa, případně i poměrné amplitudy pohybu zvoleného souboru bodů na povrchu tělesa nebo amplitudy dynamického namáhání v charakteristických místech.

Při určování tvarů vlastních kmitů olopatkovaného kola proudového nebo turbovrtulového motoru se zkoušelo použití pneumatického vibrátoru, který měřenou součást rozkmitává nárazy přerušovaného proudu tlakového média vycházejícího z trysky. Podle běžně používaných experimentálních metod se olopatkované kolo rezonančně rozkmitává pomocí jednoho nebo několika elektrodynamických vibrátorů a potom se určují tvary kmitů. Samotné určování tvaru kmitu se provádí postupným proměřováním kmitavého pohybu jak lopatek, tak i disku olopatkovaného kola, například akcelerometrickými, kapacitními nebo tenzometrickými snímači, holograficky a podobně. Jsou známy případy kombinace uvedených typů snímačů.

Základním a společným nedostatkem známých zařízení pro buzení kmitů je obtížné imitování současného buzení kmitů všech lopatek olopatkovaného kola. Ze skutečných provozních podmínek představují budicí síly jistý uspořádaný a rotující komplexní vektor, který významně ovlivňuje vybuditelnost jednotlivých vázaných tvarů kmitů systému "disk+lopatky". Zavedení budicí síly elektrodynamickými či elektromagnetickými vibrátory do každé lopatky je technicky velmi obtížné a příprava měření je časově náročná. Současné buzení kmitů u všech lopatek při vysokých frekvencích řádu 10 až 20 kHz (i výše), což jsou zpravidla například u olopatkovaných kol radiálních kompresorů leteckých proudových a turbovrtulových motorů frekvence vybuzečné difuzorovou mříží, není těmito vibrátory proveditelné. Nevýhodou pneumatického vibrátoru byla jednak vysoká spotřeba tlakového vzduchu a jednak obtížné udržování požadované hodnoty frekvence kmitů.

Dalším nedostatkem známých zařízení pro buzení kmitů je, že nelze jednoduše použít stejný způsob buzení vlastních tvarů kmitů olopatkovaných kol jak v laboratorních podmínkách při nerotujícím olopatkovaném kole, tak v poloprovozních podmínkách na zařízeních pro zkoušky rotujícího olopatkovaného kola.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro buzení kmitů olopatkovaného kola a pro měření a určování jeho dynamických vlastností podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že ve stejném zařízení je uložen uzavřený buben s prostorem napojeným na přívodní vedení tlako-

vého média, opatřený ve své stěně přivrácený k souose uloženému olopatkovanému kolu, nejméně jedním tryskovým otvorem, nasměrovaným na ofukované místo rozkmitávané části olopatkovaného kola, která je vybavena snímačem vibrací zapojeným v obvodu měřicího řetězce pro měření a určování dynamických vlastností olopatkovaného kola, přičemž alespoň část bubnu přivrácená k olopatkovanému kolu, například stěna, je otočná kolem jeho osy.

Podle jedné alternativy provedení vynálezu je olopatkované kolo uloženo ve stojanu otočně.

Podle druhé alternativy je otočná část bubnu mechanicky spojena s výstupním hřídelem prvního motoru a podle dalších alternativ je olopatkované kolo mechanicky spojeno s výstupním hřídelem druhého motoru, nebo jsou oba otočné díly spojeny se statorem a rotorem společného motoru, přičemž smysly a rychlosti otáčení bubnu a olopatkovaného kola jsou měnitelné v libovolném poměru.

Podle jiných alternativ provedení vynálezu je do prostoru mezi stěnu bubnu a olopatkované kolo vložena clona, opatřená u ofukovaného místa rozkmitávané části olopatkovaného kola průchozím otvorem v ose proudu tlakového média vycházejícího z tryskového otvoru. Tato clona může být pevně spojena s olopatkovaným kolem a její průchozí otvory mohou být opatřeny deflektory usměrňujícími v podstatě kolmo na ofukovaná místa proud tlakového média vystupující z průchozích otvorů. Na otočnou část bubnu anebo na olopatkované kolo je připevněna nejméně jedna jim příslušná přídavná hmota. Podle další alternativy je motor připojen na jemu příslušný regulátor otáček, jehož ovládací vstup je připojen na výstup jemu příslušného ručního voliče otáček.

Podle zbývajících podstatných alternativ výstup snímače vibrací je případně přes předzesilovač připojen na první vstup vstupního zesilovače, na jehož druhý vstup je připojen výstup nejméně jednoho ze zesilovačů, na jehož vstup je připojen výstup jemu příslušného snímače otáček bubnu respektive olopatkovaného kola, kterýžto výstup je rovněž připojen na druhý vstup příslušného regulátoru otáček, na jehož první vstup je připojen výstup jemu příslušného ručního voliče otáček, zatímco výstup regulátoru otáček je připojen na ovládací vstup jemu příslušného motoru.

Hlavní výhodou zařízení podle vynálezu je možnost současného buzení všech částí olopatkovaného kola tak, aby byly kvalitativně, případně i kvantitativně imitovány budicí poměry, ve kterých pracuje součást v normálním provozu. Umožňuje tedy, aby rotující vektor buzení měl frekvenční, fázový a případně i tvarový charakter podobný provoznímu dynamickému zatěžování a to jak na stojacím, tak na otáčejícím se zkušebním kusu.

Velkou výhodou zařízení je v případě alternativy provedení nerotujícího olopatkovaného kola snadné vyšetřování tvarů kmitu pro celé součásti a v případě rotujícího olopatkovaného kola snadnější měření dynamických charakteristik včetně dynamického namáhání za podmínek především kvalitativně blízkých provozním.

Další výhodou zařízení je možnost použití moderních metod bezdotykového měření jako je například holografie.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na výkresech, kde představuje obr. 1 podélný řez stojanem zařízení pro buzení kmitů s upnutým olopatkovaným kolem, obr. 8 alternativu s jedním motorem, obr. 2 schéma zapojení měřicího řetězce, obr. 3 detail alternativy provedení

bubnu s tryskovými otvory, obr. 4 detail s lopatkovým deflektorem u tryskového otvoru, obr. 5 detail s trubkovým deflektorem, obr. 6 detail alternativy provedení bubnu s trubkovou konstrukcí a obr. 7 detail alternativy bubnu s trubkovými nástavci u tryskových otvorů.

Zařízení podle vynálezu se skládá z části pro buzení kmitů a z části měřicí.

U zařízení pro buzení kmitů (obr. 1.) je k plošině 7 měřicího stendu přišroubován stojan 8 rotačního tvaru, k jehož hornímu konci je připevněna válcová příruba 68. Na ní je připevněn postranní držák 69, nesoucí bezdotykový snímač vibrací 45 se signálním výstupem 101, například mikrofón, a středový držák 11, v kterém je otočně uloženo rameno 13 nesoucí první a druhý bezdotykový snímač 14 a 15 vibrací s jim příslušnými signálními výstupy 99 a 100.

Ve střední části stojanu 8 je v dolním vnějším ložisku 1 a v horním vnějším ložisku 2 otočně kolem osy σ uložen vnější hřídel 3, k jehož přírubovitému hornímu konci je připevněn rotační buben 4. K dolnímu konci je připevněn horní převodový mechanismus 16, zabírající s výstupním hřídelem prvního motoru 22, připevněného k plošině 7 v dolní části stojanu 8. Otáčky vnějšího hřídele 3 jsou snímány prvním snímačem otáček 26, majícím signální výstup 95.

Dovnitř vnějšího hřídele 3 je zasunuto dolní vnitřní ložisko 43 a horní vnitřní ložisko 42, v nichž je otočně uložen vnitřní hřídel 41, k jehož hornímu konci je připevněno zkoušené olopatkované kolo 30. K dolnímu konci je připevněn dolní převodový mechanismus 39, zabírající s výstupním hřídelem druhého motoru 34, připevněného v dolní části stojanu 8 k plošině 7.

V alternativě provedení vynálezu podle obr. 8 se místo prvního motoru 22 a druhého motoru 34 používá třetí motor 94, jehož stator 92 je mechanicky spojen s vnějším hřídelem 3 v prostoru mezi vnějšími ložisky 1 a 2, a jehož rotor 93 je mechanicky spojen s vnitřním hřídelem 41 v prostoru mezi vnitřními ložisky 42 a 43. Vnější hřídel 3 má na svém dolním konci připevněný první brzdový kotouč 104, brzděný první brzdovou čelistí 106, a vnitřní hřídel 41 má na svém dolním konci připevněný druhý brzdový kotouč 105, brzděný druhou brzdovou čelistí 107.

Druhý snímač 40 otáček se signálním výstupem 97, snímající otáčky vnitřního hřídele 41, je připevněn k tělesu 9, umístěnému v ose σ mezi oběma motory 22 a 34 a přišroubovanému k plošině 7. Tělesem 9 prochází kanál, ukončený radiálně šroubením 71 přívodního vedení 24 tlakového média a axiálně vstupním labyrintem 72, který je zasunut do lůžky 10 v dolním konci dutiny vnitřního hřídele 41. Na horním konci přechází dutina do radiálních otvorů, které vystupují na povrch vnitřního hřídele 41 v prostoru průchozích otvorů 44, provedených ve výstupním labyrintu 73, připevněnému k bubnu 4 společně s tvarovanou stěnou 5, opírající se o drážky 17, navazující na průchozí otvory 44.

Tvarovaná stěna 5 vytváří společně s vnitřní plochou bubnu 4 rozváděcí prostor 20, který je vyústěn ven zkrze radiální tryskové otvory 19, nasmerované na ofukované místo rozkmitávané části olopatkovaného kola 30. V prostoru mezi tvarovanou stěnou 5 a olopatkovaným kolem 30 je uložena radiální clona 35, připevněná k vnitřnímu hřídeli 41 a opatřená radiálními průchozími otvory 37 v rovině výstupu proudů tlakového média vycházejících z radiálních tryskových otvorů 19. Na vnitřní straně tvarované stěny 5 je odnímatelné krycí víko 12. Na vnější stěně bubnu 4 je odnímatelná radiální přídevná hmota 64 a na olopatkovaném kole 30 je odnímatelná axiální přídevná hmota 66.

K olopatkovanému kolu 30 je v ose σ připevněn v středovém držáku 11 otočně uložený hřídelík 70, jímž procházejí vodiče od dotykového snímače vibrací 46 do přenosových kroužků 47, upravených na držáku 89.

K středovému držáku 11 je připevněn motorek 23, jehož hnací kolo zabírá s ozubením rameno 13. Radiální úhlové natočení ramene 13 je snímáno polohovým snímačem 25.

V alternativě provedení vynálezu podle obr. 3 je znázorněn upravený buben 74 s odnímatelnou rovnou stěnou 6, připevněnou k vnitřnímu hřídeli 41, jímž se přivádí tlakové médium do uklidňovacího prostoru 21. V rovné stěně 6 jsou upraveny axiální tryskové otvory 18, jimiž je tlakové médium přes axiální průchozí otvory 65 v axiální cloně 36 přiváděno na ofukovaná místa rozkmitávaných částí olopatkovaného kola 88.

Na axiální cloně 36 jsou upraveny u axiálních průchozích otvorů 65 lopatkové deflektory 38 (obr. 4) nebo trubkové deflektory 67 (obr. 5).

V alternativě provedení podle obr. 6 je na horní labyrintové zakončení 77 upraveného vnějšího hřídele 78 připevněna trubková konstrukce, sestávající z trubek 76, nevazujících na svých jedné koncích na radiální otvory 81 výstupu tlakového média a na svých druhých koncích spojených s uklidňovacím prostorem 79 v radiálním prstencovém bubnu 80, opatřeném odnímatelnou stěnou 82 s tryskovými otvory 83. Na odbočky 84, napojené na trubky 76, je připevněn axiální prstencový buben 85, opatřený víkem 86 s tryskovými otvory 87.

Tryskové otvory 83 mohou být opatřeny trubkovými nástavci 75, přivádějícími proudy tlakového média na ofukovaná místa rozkmitávaných částí olopatkovaného kola 88 (obr. 7). Obdobně může být provedena úprava i u tryskových otvorů 87.

Podle nenasakreslené alternativy provedení může být buben 4, 74, 80 a 85 nahrazen komorou, u níž je neotočná vnější stěna utěsněně spojena s otočně uloženou stěnou opatřenou tryskovými otvory a přivrácenou k olopatkovanému kolu. V tom případě je přívod tlakového média napojen na neotočnou vnější stěnu.

Měřicí část zařízení podle vynálezu je tvořena měřicím řetězcem přístrojů zapojených do obvodu podle obr. 2.

Příslušný signální výstup 99, 100, 101, 102 ze zvoleného typu bezdotykového snímače 14, 15, 45 vibrací olopatkovaného kola 30, 88 je připojen přímo, a u dotykového snímače 46 je připojen přes přenosové kroužky 47 na vstup předzesilovače 28, jehož výstup je připojen na první vstup vstupního zesilovače 33, z něj je první výstup napojen na první vstup souběžového filtru 29, jehož první výstup je napojen na první vstup kmitočtové násobičky 31, jejíž první výstup je připojen na druhý vstup souběžového filtru 29, jehož druhý výstup je připojen na druhý vstup vstupního zesilovače 33, a jehož třetí výstup je připojen na první vstup fázoměru 57. Druhý výstup z kmitočtové násobičky 31 je jednou větví připojen přímo na třetí vstup prvního zapisovače 27 nebo alternativně přes převodník 58 druhou větví na třetí vstup prvního zapisovače 27 přes spojnicu, z níž je proveden přípoj na třetí vstup druhého zapisovače 59 a na čtvrtý vstup sběrnice informací 60. Alternativně je druhý výstup z kmitočtové násobičky 31 připojen na čtvrtý vstup sběrnice informací 60.

Odbočka výstupu 99, 100, 101, 102 je připojena na vstup druhého předzesilovače 54, který je výstupem připojen na první vstup zesilovače 55, jenž je prvním výstupem připojen na druhý souběžový filtr 56, jehož první výstup je připojen na druhý vstup fázoměru 57, který je výstupem připojen jednak na třetí vstup sběrnice informací 60, spojené přes přístroj 61 s pátým vstupem jednotky 62 pro automatické nastavování rezonančních otáček, a jednak na první

vstup zapisovače 59. Druhý výstup druhého souběžového filtru 56 je připojen na druhý vstup zesilovače 55, který je druhým výstupem připojen jednak na šestý vstup sběrnice informací 60 a jednak na čtvrtý vstup jednotky 62.

Signální výstup 95 z prvního snímače otáček 26 je připojen jednak na druhý vstup prvního regulátoru 48 otáček, na jehož výstup je připojen ovládací vstup 96 prvního motoru 22 a na jehož první vstup je připojen první ruční volič 49 otáček, a jednak na první zesilovač 32, jehož třetí výstup je připojen na první čítač 90, a jehož první výstup je připojen buď na první vstup rozdílového čítače 53, který je výstupem připojen na druhý vstup kmitočtové násobičky 31, nebo přímo na třetí vstup kmitočtové násobičky 31, a kde druhý výstup prvního zesilovače 32 je připojen jednak na první vstup sběrnice informací 60 a jednak na první vstup jednotky 62, která je výstupem připojena na vstup zpětnovazebního převodníku 63, jehož výstup je připojen na první vstup prvního regulátoru 48 otáček a případně na první vstup druhého regulátoru 50 otáček.

Signální výstup 97 z druhého snímače 40 otáček je připojen jednak na druhý vstup druhého regulátoru 50 otáček, na jehož první vstup je připojen druhý ruční volič 51 otáček, a na jehož výstup je připojen ovládací vstup 98 druhého motoru 34, a jednak na vstup druhého zesilovače 52, jehož první výstup je připojen jednak na druhý vstup rozdílového čítače 53 a jednak na čtvrtý vstup kmitočtové násobičky 31, a jehož druhý výstup je připojen jednak na druhý vstup sběrnice informací 60 a jednak na druhý vstup jednotky 62 a jehož třetí výstup je připojen na druhý čítač 91.

Druhý výstup vstupního zesilovače 33 je připojen jednak na první vstup prvního zapisovače 27 a jednak na pátý vstup sběrnice informací 60 a na třetí vstup jednotky 62.

Signální výstup 103 z polohového snímače 25 je připojen jednak na druhý vstup prvního zapisovače 27 a jednak na druhý vstup druhého zapisovače 59.

Zařízení podle vynálezu pracuje následovně.

Tlakové médium, například stlačený vzduch z kompresoru, je přívodním vedením 24 přivedeno do prostoru 20,21, z něhož vychází tryskovými otvory 18,19,83,87 směrem na ofukované místo rozkmitávané části olopatkovaného kola 30,88. Vzájemným úhlovým natáčením stěny 5,6,82, případně víka 86 vůči olopatkovanému kolu 30,88 vznikají proudové nárazy v okamžiku, kdy se lopatka přiblíží k vyústění tryskového otvoru 18,19,83,87. S těmito nárazy se rozkmitává součást olopatkovaného kola 30,88 a frekvence kmitání se řídí počtem tryskových otvorů 18,19,83,87 a velikostí otáček vnitřního a vnějšího hřídele 41 a 43. Clony 35,36, deflektory 38,61 a trubkové nástavce 75 slouží k umístění a zesílení proudového impulsu tlakového média. Přídavnými hmotami 64,66 se řídí rychlost přecházení oblastí s rezonančními kmity. Krycí víko 12 se používá pro zakrytí momentálně nepotřebných tryskových otvorů 19, jsou-li provedeny na různých roztečích tvarované stěny 5 pro ofukování několika odlišných míst na rozkmitávané části.

Měřicí řetězec zpracovává jednak signál z jednoho nebo více snímačů 14,15,45,46 vibrací a jednak signály z jednoho nebo obou snímačů 26,40 otáček a zaznamenává je pomocí jednoho nebo obou zapisovačů 27,59. Tyto signály mohou být dále zpracovány nebo jiným způsobem zaznamenány, jak je patrné z blokového schématu zapojení podle obr. 2. Tak například je možné

přímo zapsat na zapisovači 27 nebo 59 nebo na obou zároveň amplitudo-frekvenční, fázo-frekvenční, případně amplitudo-fázové a otáčkové charakteristiky měřeného olopatkovaného kola 30,88. Výstupní signály ze zesilovače 33 nebo 52 nebo z obou zároveň, doplněné signály z fázoměru 57 a rozdílového čítače 53, mohou být alternativně zpracovány přes sběrnici informací 60 v přístroji 61, který podle potřeby může být představován děrovačem, magnetogonem, nebo řídicím počítačem s tiskárnou.

V základní alternativě zapojení je signál z některého předem zvoleného snímače 14,15,45, 46 vibrací zesílen v předzesilovači 28. Tento signál je pomocí vstupního zesilovače 33, souběžového filtru 29 a kmitočtové násobičky 31 filtrován a dále zesílen. Souběžový filtr 29 a kmitočtová násobička 31 nejsou nutným vybavením základní alternativy zapojení, umožňují však filtrovat signál snímače 14,15,45,46 vibrací podle určité, předem zvolené harmonické otáček n_1 bubnu 4,74,80 respektive 85 nebo otáček n_2 olopatkovaného kola 30,88, nebo podle rozdílu otáček $n_2 - n_1$.

Do kmitočtové násobičky 31 je dodáván signál otáček n_1 , otáček n_2 , případně rozdíl obou otáček $n_2 - n_1$. Signál je předem zesílen v prvním zesilovači 32, v druhém zesilovači 52, nebo v obou těchto zesilovačích 32,52. Signál je dále zpracován v rozdílovém čítači 53, který provede odečet $n_2 - n_1$.

V měřicím řetězci je dále zapojen první regulátor 48 otáček n_1 s prvním ručním voličem 49 otáček n_1 a druhý regulátor 50 otáček n_2 s druhým ručním voličem 51 otáček n_2 , které slouží pro nastavení určitých, například rezonančních otáček, nebo při vypnutí prvního regulátoru 48 a prvního ručního voliče 49 otáček n_1 a nebo druhého ručního regulátoru 50 otáček n_2 a druhého ručního voliče 51 otáček n_2 , případně obou těchto párů současně k plynulému pomalému projetí celé frekvenční charakteristiky měřeného objektu.

Dokonalejší alternativa zapojení přístrojů užívá měřicí řetězec se zpětnovazebním samočinným udržováním předem zvoleného maxima amplitudo-frekvenční charakteristiky, to jest rezonančního stavu, na olopatkovaném kole 30,88 se záznamem komplexního signálu snímače 14,15,45,46 vibrací. Měřicí řetězec je v tomto případě rozšířen o druhý předzesilovač 54, zesilovač 55, druhý souběžový filtr 56, fázoměr 57, převodník 58 frekvence na stejnosměrné napětí a druhý zapisovač 59. Tyto přístroje umožňují a zajišťují záznam fázofrekvenční části záznamu komplexního signálu snímačů 14,15,45,46 vibrací.

Získané dynamické charakteristiky jsou dále zpracovány přes sběrnici informací 60 v přístroji 61, a to podle potřeby v řídicím počítači a tištěny jeho tiskárnou, nebo jsou nahrány na magnetogon nebo děrovány děrováčkou.

Řídicí část měřicího řetězce se potom skládá z jednotky 62 pro automatické nastavování předem zvolených maxim amplitudo-frekvenční odezvy, to jest rezonančních otáček, kterážto jednotka 62 si odebírá úplné informace z řídicího počítače, který v tomto případě představuje přístroj 61, nebo dílčí informace ze zesilovačů 33 a 52 a z rozdílového čítače 53, vyhodnocujícího rozdíl otáček $n_2 - n_1$. Doplnuje je ještě zpětnovazební převodník 63, který řídicí pokyn zpracovává a předává ve vhodné podobě prvnímu regulátoru 48, otáček n_1 , případně též druhému regulátoru 50 otáček n_2 , nebo oběma regulátorům 48,50. Příslušný regulátor 48,50 potom řídí otáčky jemu příslušného motoru 22,34 i v žádaném smyslu.

Měřicí řetězec umožňuje pomocí otočného ramene 13 a motorku 23 také spojitě nebo diskrétně, to jest bodově, samočinně řízené měření dynamických charakteristik po olopatkovaném kole 30,88 bezdotykovými snímači 14,15 vibrací.

V alternativě provedení pohonu vnějšího hřídele 3 a vnitřního hřídele 41 podle obr. 8 se použije blokové schéma zapojení měřicího řetězce obdobně, jak je uvedeno v obr. 2 pro obr. 1, avšak s tím rozdílem, že výstupy regulátorů 48 a 50 otáček jsou připojeny na vstupy ovladačů brzdových čelistí 106 a 107.

Zařízení podle vynálezu je zejména určeno pro měření a určování dynamických vlastností olopatkovaného kola kompresoru nebo turbíny v souvislosti s řešením nového proudového nebo turbovrtulového motoru.

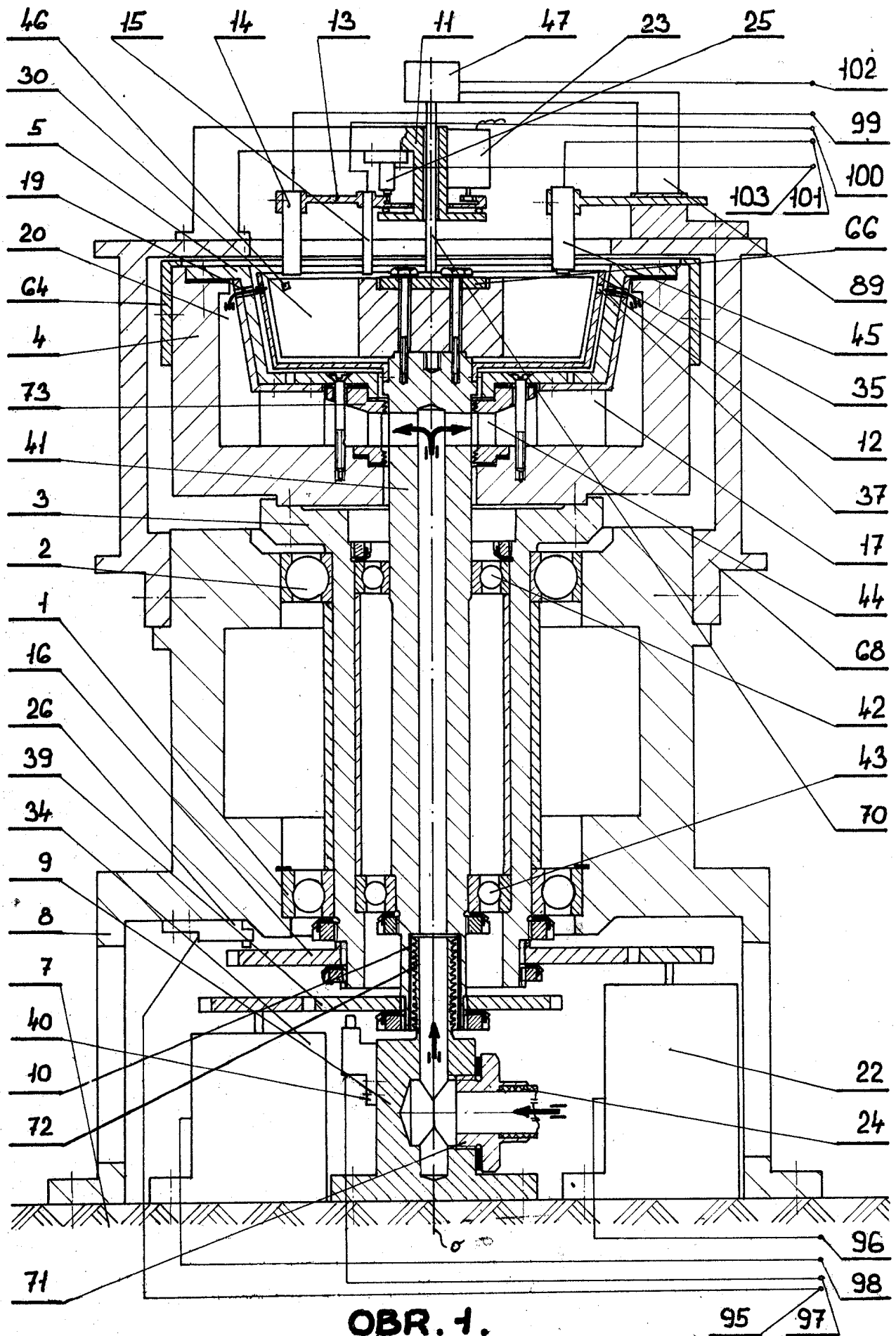
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro buzení kmitů olopatkovaného kola a pro měření a určování jeho dynamických vlastností sestávající ze stojanu s uloženým olopatkovaným kolem a na něj směřovanou tryskou s přívodem přerušovaného tlakového média, u něhož dynamické poměry olopatkovaného kola jsou snímány snímači zapojenými v obvodu měřicího řetězce, vyznačené tím, že ve stojanu (8) zařízení je uložen uzavřený buben (4,74,80,85) s prostorem (20,21,79) napojeným na přívodní vedení (24) tlakového média, opatřený ve své stěně (5,6,82,86) přivrácené k souose uloženému olopatkovanému kolu (30,88), nejméně jedním tryskovým otvorem (18,19,83,87), nasměrovaným na ofukované místo rozkmitávané části olopatkovaného kola (30,88) která je vybavena snímačem (14,15,45,46) vibrací zapojeným v obvodu měřicího řetězce pro měření a určování dynamických vlastností olopatkovaného kola (30,88), přičemž alespoň část bubnu (4,74,80,85) přivrácená k olopatkovanému kolu (30,88), například stěna (5,6,82,86), a/nebo olopatkované kolo (30,88), jsou uloženy ve stojanu (8) otočně kolem společné osy (o).
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že otočná část bubnu (4,74,80,85), například stěna (5,6,82,86), je mechanicky spojena s výstupním hřídelem prvního motoru (22).
3. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že olopatkované kolo (30,88), je mechanicky spojeno s výstupním hřídelem druhého motoru (34).
4. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že otočná část bubnu (4,74,80,85), například stěna (5,6,82,86), je mechanicky spojena se statorem (92) a olopatkované kolo (30,88) je mechanicky spojeno s rotorem (93) jím společného třetího motoru (94).
5. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že do prostoru mezi stěnou (5,6,82,86) a olopatkované kolo (30,88) je vložena clona (35,36), opatřená u ofukovaného místa rozkmitávané části olopatkovaného kola (30,88) průchozím otvorem (37,75), uspořádaným v ose tryskového otvoru (18,19,83,87).
6. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že na tryskový otvor (18,19,83,87) je nasezen trubkový nástavec (75) ve směru k olopatkovanému kolu (30,88).
7. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že na otočnou část bubnu (4,74,80,85), například na stěnu (5,6,82,86) a/nebo na olopatkované kolo (30,88) je připevněna nejméně jedna jím příslušná přídavná hmota (64,66).
8. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že bezdotykový snímač (14,15) vibrací je upnut svým nepracovním koncem v rameni (13) otočně uloženém ve stojanu (8) kolem osy (o) olopatkovaného kola (30,88).

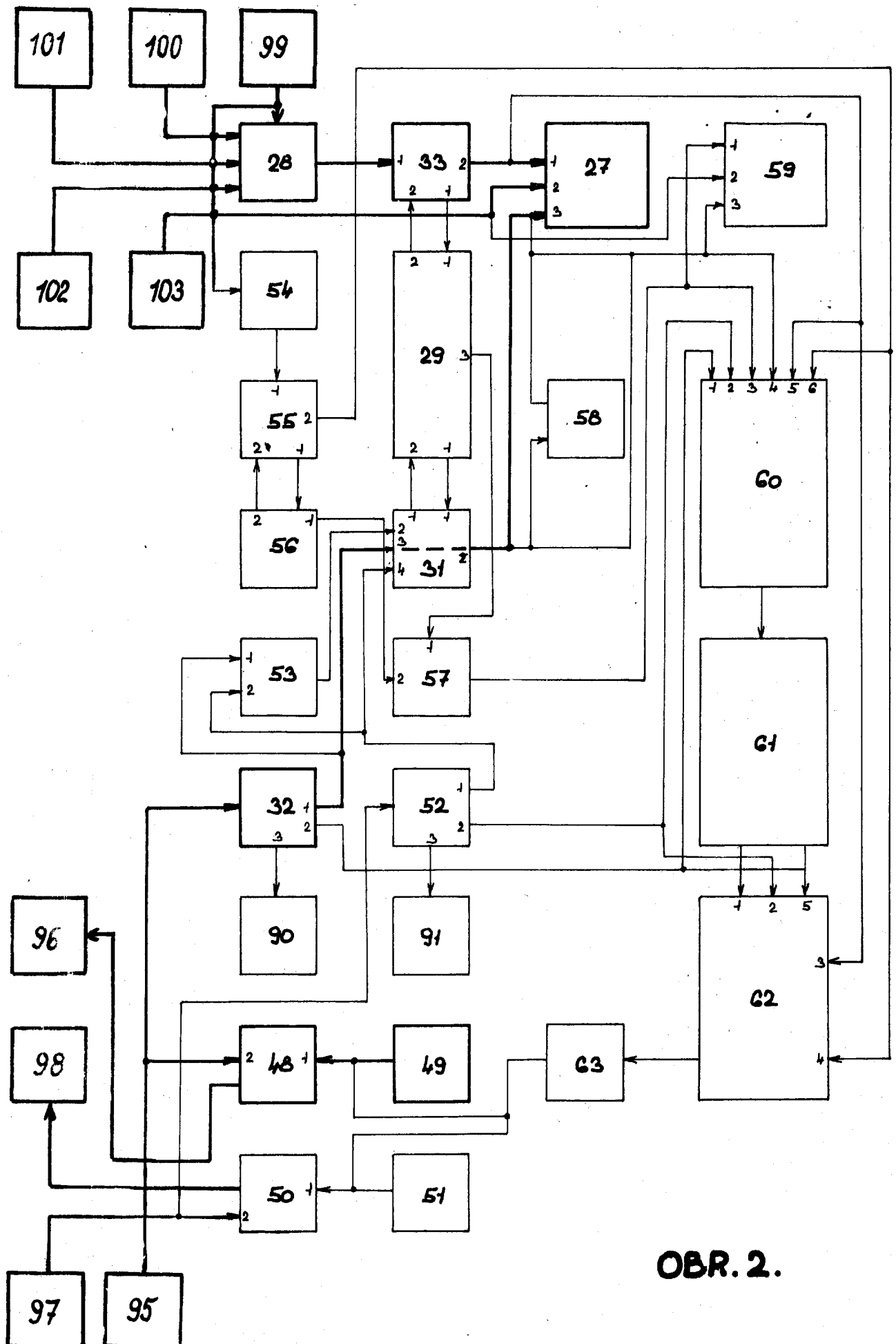
9. Zařízení podle bodu 5, vyznačené tím, že clona (35,36) je pevně spojena s olopatkovaným kolem (30,88).
10. Zařízení podle bodu 5, vyznačené tím, že u průchozího otvoru (37,65) je upraven deflektor (38,67) usměrňující proud tlakového média na ofukované místo rozkmitávané části olopatkovaného kola (30,88).
11. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že první motor (22) je vybaven prvním snímačem (26) otáček, jehož výstup (95) je připojen na druhý vstup prvního regulátoru (48) otáček, na jehož první vstup je připojen výstup prvního ručního voliče (49) otáček, přičemž výstup prvního regulátoru (48) otáček je připojen na ovládací vstup (96) prvního motoru (22).
12. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že druhý motor (34) je vybaven druhým snímačem (40) otáček, jehož výstup (97) je připojen na druhý vstup druhého regulátoru (50) otáček, na jehož první vstup je připojen výstup druhého ručního voliče (51) otáček, přičemž výstup druhého regulátoru (51) otáček je připojen na ovládací vstup (98) druhého motoru (34).
13. Zařízení podle bodů 11 a/nebo 12, vyznačené tím, že výstup (95,97) z jemu příslušného snímače (26,40) otáček je přes první výstup jemu příslušného zesilovače (32,52) připojen na třetí vstup prvního zapisovače (27), na jehož první vstup je přes vstupní zesilovač (33) a případně přes předzesilovač (28) připojen alespoň jeden z výstupů (99,100,101,102) z jím příslušných snímačů (14,15,45,46) vibrací.
14. Zařízení podle bodů 8 a 13, vyznačené tím, že k rameni (13) je připevněn polohový snímač (25) polohy ramene (13) vůči olopatkovanému kolu (30,88), přičemž výstup (103) polohového snímače (25) je připojen na druhý vstup prvního zapisovače (27) a/nebo na druhý vstup druhého zapisovače (59).
15. Zařízení podle bodu 13, vyznačené tím, že první výstup zesilovače (32,52) je připojen na jemu příslušný vstup rozdílového čítače (53), jehož výstup je připojen na druhý vstup kmitočtové násobičky (31), jejíž první výstup je připojen na druhý vstup souběžového filtru (29), jehož druhý výstup je připojen na druhý vstup vstupního zesilovače (33).
16. Zařízení podle bodů 13 a 15, vyznačené tím, že druhý výstup vstupního zesilovače (33) je připojen na pátý vstup sběrnice informací (60), na jejíž druhý vstup je buď připojen druhý výstup druhého zesilovače (52), nebo na jejíž čtvrtý vstup je připojen druhý výstup kmitočtové násobičky (31), přičemž výstup sběrnice informací (60) je připojen na vstup přístroje (61), který je představován například děrovačem, magnetofonem, nebo řídicím počítačem s tiskárnou.
17. Zařízení podle bodů 13 až 16, vyznačené tím, že alespoň jeden výstup (99,100,101,102) z jemu příslušného snímače (14,15,45,46) vibrací je připojen přes druhý předzesilovač (54) na první vstup zesilovače (55), jenž je připojen svým prvním výstupem na první vstup druhého souběžového filtru (56) a svým druhým vstupem na jeho druhý výstup přičemž výstup druhého souběžového filtru (56) je připojen na druhý vstup fázoměru (57), který je svým výstupem připojen na třetí vstup sběrnice informací (60) a/nebo na první vstup druhého zapisovače (59), přičemž první vstup fázoměru (57) je připojen na třetí výstup souběžového filtru (29), na jehož první vstup je připojen první výstup vstupního zesilovače (33), a na jehož první výstup je připojen první vstup kmitočtové násobičky (31).

18. Zařízení podle bodů 11, 12, 13, 16 a 17, vyznačené tím, že druhý výstup prvního zesilovače (32) je připojen jednak na první vstup sběrnice informací (60) a jednak na první vstup jednotky (62) pro automatické nastavování rezonančních otáček, a/nebo druhý výstup druhého zesilovače (52) je připojen jednak na druhý vstup sběrnice informací (60) a jednak na druhý vstup jednotky (62), připojené svým pátým vstupem na výstup přístroje (61), svým třetím vstupem jednak na pátý vstup sběrnice informací (60) a jednak na druhý výstup vstupního zesilovače (33), a svým čtvrtým vstupem jednak na šestý vstup sběrnice informací (60) a jednak na druhý výstup zesilovače (55), přičemž výstup jednotky (62) je přes zpětnovezební převodník (63) připojen na první vstup prvního regulátoru (48) otáček a/nebo na první vstup druhého regulátoru (50) otáček.

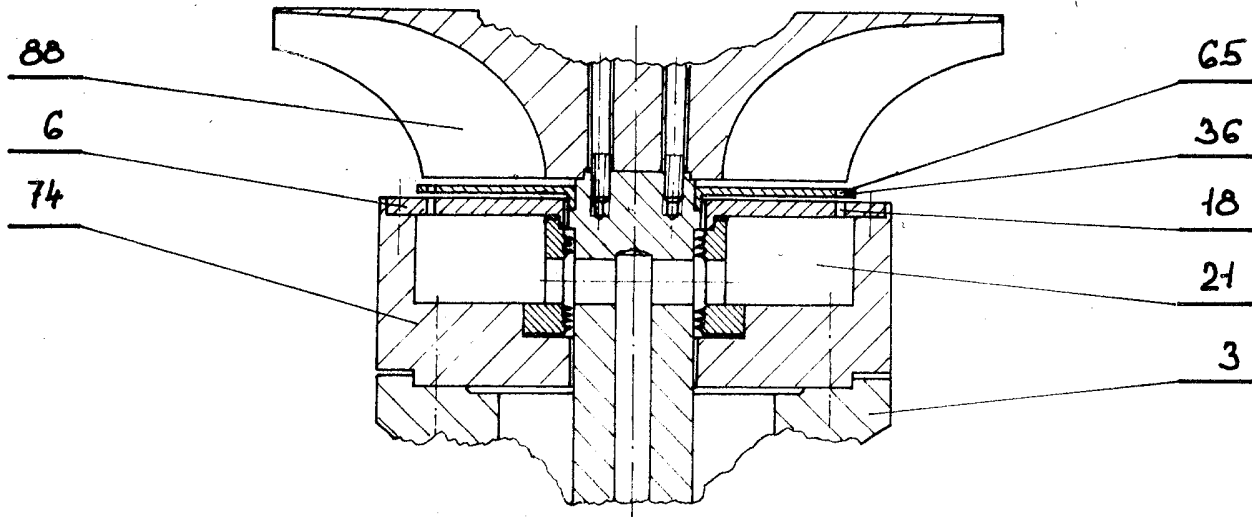
5 výkresů



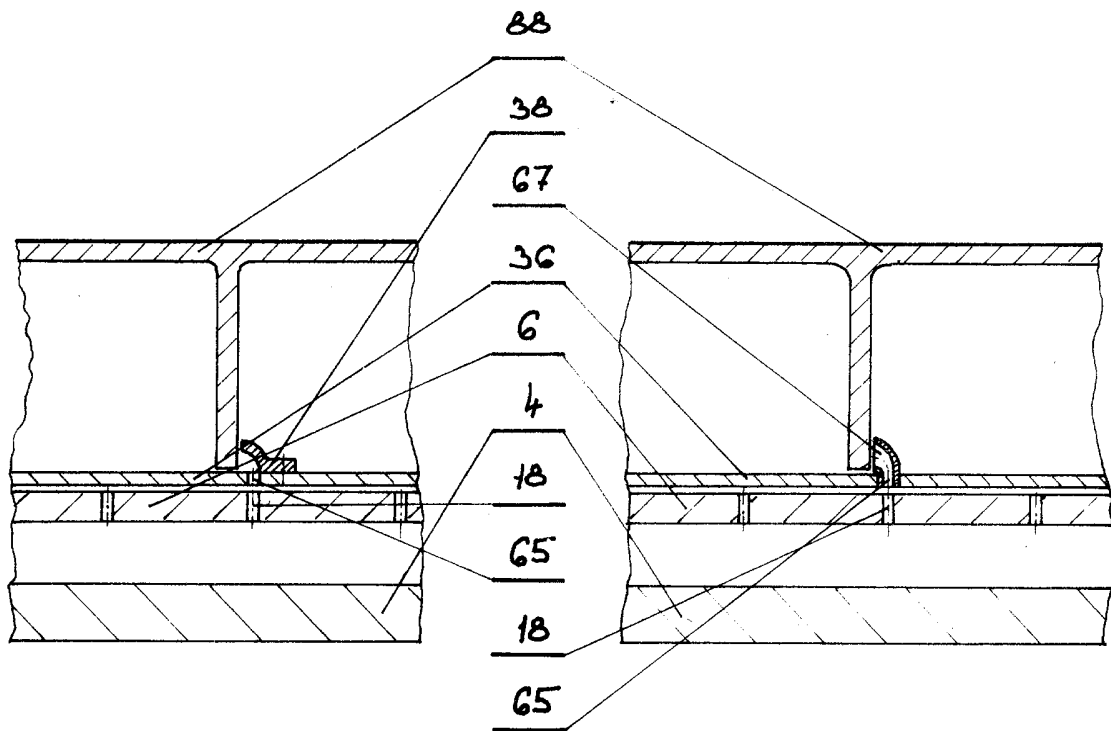
OBR. 1.



OBR. 2.

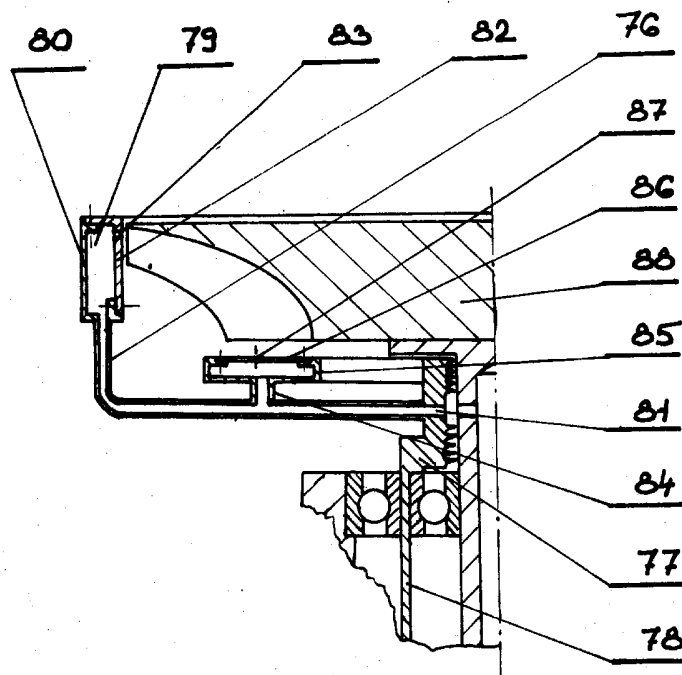


OBR. 3.

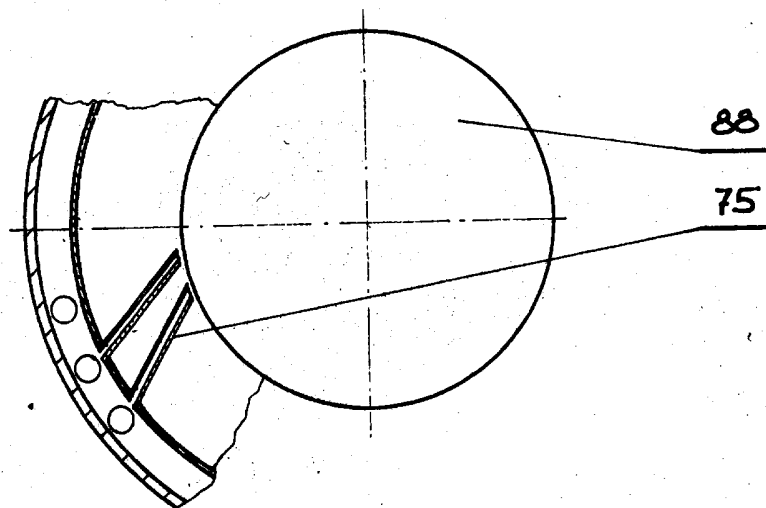


OBR. 4.

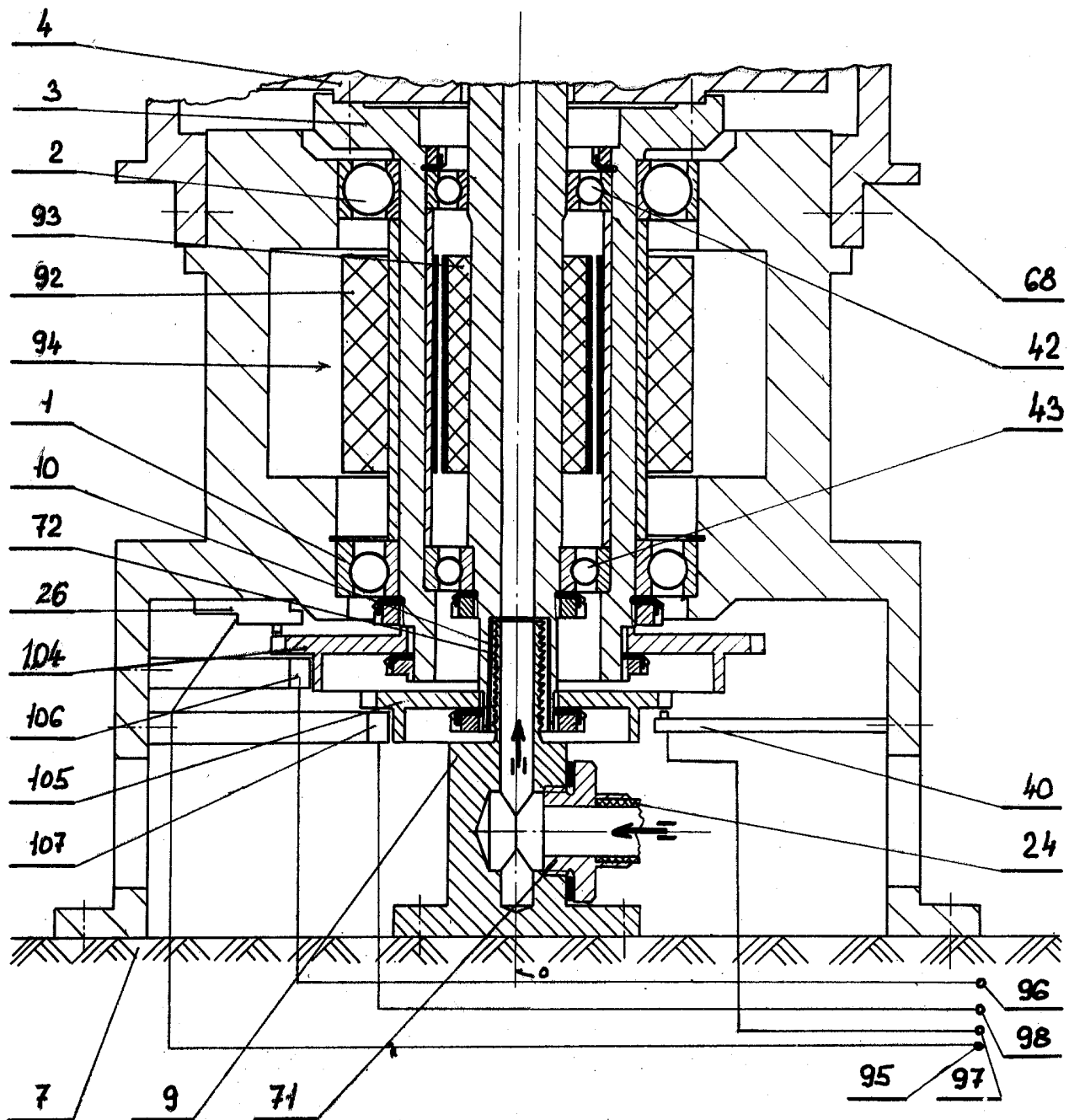
OBR. 5.



OBR. 6.



OBR. 7.



OBR. 8.