



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211576

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 12 11 79
/21/ /PV 7720-79/

(51) Int. Cl.³
G 01 L 3/10

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 15 03 83

(75)

Autor vynálezu

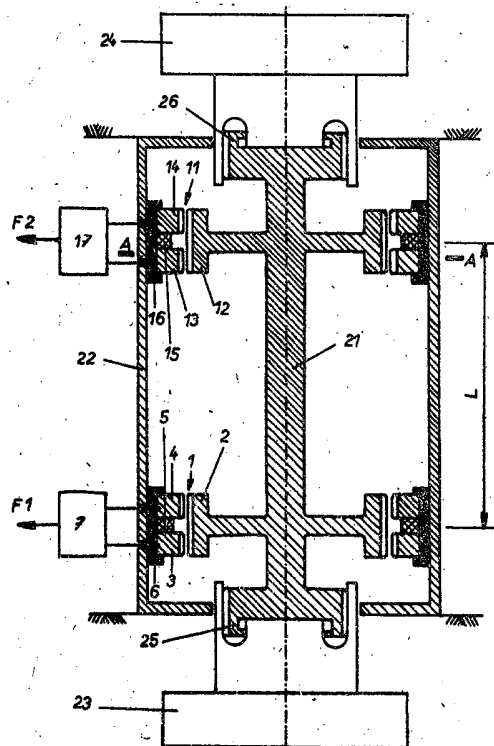
BAKOŠ PAVEL ing., PRAHA

(54) Zařízení pro zjišťování úhlu zkroucení měřicího hřídele

Vynález se týká měření krouticího momentu točivých strojů a graduování měřicího členu zařízení pro toto měření. Vynálezem je řešeno měření a vyhodnocování úhlu zkroucení měřicího členu představovaného torzním měřicím hřídelem v závislosti na přenášeném výkonu stroje.

S přihlédnutím k obr. 1 je měřicí hřídel 21 opatřen ve dvou od sebe vzdálených rovinách, jejichž vzdálenost je závislá na maximálním požadovaném zkroucení měřicího hřídele 21 vlivem zatěžovacího krouticího momentu a kolmých na jeho osu, ozubenými koly 2, 12, kolem nichž jsou souose upraveny ozubené věnce 3, 4 a 13, 14. Každý pár ozubeného kola 2 a 12 a 13, 14 příslušných ozubených věnců 3, 4 a 13, 14 představuje kapacitní snímač 1, 11, který vyhodnocuje vzájemnou polohu zubů ozubeného kola 2 a 12 a zubů ozubených věnců 3, 4 a 13, 14 a převádí ji na kmitočet výstupního signálu F_1 a F_2 . Z tohoto kmitočtu se po detekci v měřicí fázi 32 vyhodnocuje úhel zkroucení měřicího hřídele 21, který je na výstupu měřicí fáze 32 udáván v číslicovém tvaru.

V alternativě provedení vynálezu podle obr. 3 umožňuje zařízení graduaci měřicího hřídele 21.



OPRAVENKA
popisu vynálezu k autorskému osvědčení č. 211 576

V popisu vynálezu k autorskému osvědčení č. 211 576 má být na str. 3, ř. 7:

Místo: „věnce **13, 14** vytvářejí druhý kapacitní snímač **11.**“

Správně: věnce **3, 4** vytvářejí první kapacitní snímač **1** a obdobně druhé ozubené kolo **12** a ozubené věnce **13, 14** vytvářejí druhý kapacitní snímač **11.**“

Na str. 3, ř. 11:

Místo: „druhé levé ozubené věnce **2, 13** a na první...“

Správně: „druhé levé ozubené věnce **3, 13** a na první...“

Na str. 3, odst. 3, ř. 2:

Místo: „... v tom, že měřicí přístroj **21** je...“

Správně: „... v tom, že měřicí hřídel **21** je...“

Na str. 4, odst. 6, ř. 1:

Místo: „... zkroucení měřicího hřídele **25** je...“

Správně: „... zkroucení měřicího hřídele **21** je...“

Na str. 4, odst. 9, ř. 1:

Místo: „... je ve výstupní paměti ukládáno,...“

Správně: „... je ve výstupní paměti **40** ukládáno,...“

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

Vynález se týká zařízení pro zjišťování úhlu zkroucení měřicího hřídele zatěžovaného krouticím momentem a použitelného jednak i v prostředí vyšších teplot pro měření krouticího momentu měřeného objektu i při vysokých otáčkách měřicího hřídele a jednak pro gradua-ci měřicího hřídele při jeho statickém zatížení známým krouticím momentem.

Moment dvojice vnějších sil, působících v rovině kolmé k ose měřicího hřídele, namáhá měřicí hřídel krutem a vyvolává v něm deformaci vyjádřenou ekvivalentním úhlem natočení dvou od sebe vzdálených průřezů.

Dosud známá zařízení pro zjišťování úhlu zkroucení měřicího hřídele mají na otočném měřicím hřídeli v rovinách dvou od sebe vzdálených průřezů vytvořena ozubená kola přednostně se stejným počtem zubů. Souose s měřicím hřídelem je na neotočné statorové části kolem každého ozubeného kola u prvního zařízení upraven věnec s počtem a tvarem výstupků odpovídajícím ozubenému kolu. U každého páru ozubeného kola a věnce s výstupky je snímač, který převádí otáčky měřicího hřídele na výstupní elektrický signál. Snímač pracuje na principu změny magnetického odporu uzavřeného magnetického obvodu cívky. Magnetický obvod je tvořen uvedeným párem ozubeného kola a věnce s výstupky. Změnou magnetického odporu se v cívce indukuje elektromotorická síla o určitém napětí. Průběh indukovaného napětí odpovídá průběhu zubů ozubeného kola nad jím příslušnými výstupky věnce a považuje se za užitečný výstupní elektrický signál. Fázový rozdíl výstupních elektrických signálů z obou snímačů se vyhodnocuje v měřicí fázi a odpovídá úhlu zkroucení měřicího hřídele úměrnému velikosti přenášeného krouticího momentu.

U druhého známého zařízení jsou kolem každého ozubeného kola souose upraveny dva vzájemně elektricky izolované ozubené věnce, které převádějí otáčky měřicího hřídele na změny kapacity mezi zuby otáčejícího se ozubeného kola a zuby dvou neotáčejících se ozubených věnců. Změna kapacity se převede na změnu přenášeného výkonu vysokofrekvenčního signálu, čímž dochází k amplitudové modulaci vysokofrekvenčního signálu. Vlastní vyhodnocovací aparatura změny kapacity působí tedy jako amplitudový modulátor výstupního elektrického signálu snímače. Fázový rozdíl zdetekovaných amplitudově modulovaných vysokofrekvenčních signálů z obou snímačů se jako u prvního zařízení rovněž vyhodnocuje v měřicí fázi a odpovídá úhlu zkroucení měřicího hřídele úměrnému velikosti přenášeného krouticího momentu.

Nevýhodou prvního zařízení je principiálně malá amplituda výstupního elektrického signálu snímače, který má v důsledku toho horší odolnost proti elektrickému rušení. Další nevýhodou je to, že amplituda výstupního elektrického signálu je závislá na otáčkách měřicího hřídele, čímž je omezena minimální hodnota otáček měřicího hřídele. Rovněž požadavek dodržení co nejmenší mezery mezi otáčejícím se ozubeným kolem a ozubeným věncem, která je nutná pro zvětšení amplitudy výstupního elektrického signálu, přináší v praxi potíže při přesné výrobě rotačních součástí a jejich uložení.

Nevýhodou druhého zařízení je typicky malá hloubka amplitudové modulace vysokofrekvenčního signálu snímače jakožto důsledek relativně malé změny kapacity, což vyžaduje poměrně vysoký výkon budicího oscilátoru k tomu, aby změna amplitudy vysokofrekvenčního signálu byla zpracovatelná. Dále je nutno z principu činnosti zařízení stabilizovat kmitočet budicího oscilátoru na jednom kmitočtu nejčastěji pomocí zpětné vazby. Z toho potom vyplývají určité nároky při obsluze zařízení, která musí respektovat malou odolnost zařízení proti poruchám. Nevýhodou je rovněž to, že amplituda zdetekovaného amplitudově modulovaného vysokofrekvenčního signálu se dá jen do určité míry ovlivnit kvalitou amplitudového detektoru.

Konečně poslední nevýhodou je to, že se vyžaduje dobrá linearita přenosové cesty od výstupní vazební cívky snímače až do vstupu zesilovačů měřicí fáze, a to především linearita detektoru, protože nelinearitou se snižuje změna amplitudy vysokofrekvenčních signálů snímačů.

U obou zařízení je typická malá odolnost proti jiskření v blízkosti měřiče fáze, a proti rušení vyrovnávacími, tj. zemními, proudy, zejména při malých amplitudách výstupního elektrického signálu.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro zjišťování úhlu zkroucení měřicího hřídele podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že na měřicím hřídeli otočně uloženém ve skříni a spojeném na svém jednom konci se zatěžovacím agregátem nebo s upevňovacím blokem a na svém druhém konci s hnacím agregátem nebo s dvouramennou pákou, jsou ve vzdálenosti, závislé na maximálním požadovaném zkroucení měřicího hřídele vlivem zatěžovacího krouticího momentu, vytvořena ozubená kola, k jejichž zubům přiléhají výstupky sousedních věnců, uložených elektricky izolovaně ve skříni, přičemž tyto věnce jsou vodivě spojeny s kmitočty určujícími vstupy jím příslušných kmitočtových modulátorů, jejichž výstupy jsou přes kmitočtové detektory připojeny na vstupy měřiče fáze.

Podle jedné alternativy provedení vynálezu jsou věnce distančními kroužky rozděleny na první levý ozubený věnec a druhý levý ozubený věnec a na první pravý ozubený věnec a druhý pravý ozubený věnec.

Podle druhé alternativy provedení jsou mezi ozubené věnce a kmitočty určující vstupy jím příslušných kmitočtových modulátorů vřazeny elektrické otočné spoje.

Podle třetí alternativy provedení je první kmitočtový detektor svým výstupem připojen na první vstup fázového detektoru, jehož výstup je připojen jednak na hradlovací vstup hradla a jednak na vstup řídicího bloku, zatímco druhý kmitočtový detektor je svým výstupem připojen na druhý vstup fázového detektoru, přičemž na hradlovací vstup hradla je připojen výstup násobiče kmitočtu, na jehož vstup je připojen buďto výstup prvního kmitočtového detektoru nebo druhého kmitočtového detektoru, zatímco výstup hradla je připojen na počítací vstup obousměrného čítače, na jehož řídicí vstup je připojen druhý výstup řídicího bloku, připojeného svým prvním výstupem na ovládací vstup výstupní paměti, na jejíž vstup dat je připojen výstup obousměrného čítače. Na jehož vstup směru posuvu je připojen výstup přepínače a na jehož vstup dat je připojen výstup pevné paměti, přičemž výstup výstupní paměti je v podstatě výstupem měřiče fáze, jehož vstupy jsou v podstatě tvořeny výstupy kmitočtových detektorů.

Výhody zařízení podle vynálezu spočívají v tom, že převedením změny kapacity na změnu kmitočtů výstupních signálů kmitočtových modulátorů, tedy na kmitočtovou modulaci, vyhodnocovací zařízení této změny kapacity působí jako kmitočtový modulátor generovaného výstupního signálu.

Malá změna kapacity kapacitních snímačů vyvolá dostatečnou změnu kmitočtového zdvihu výstupních signálů kmitočtových modulátorů a velikost změny je závislá na středním kmitočtu generovaného výstupního signálu. Kmitočtově modulovaný signál je podstatně odolnější proti průmyslovému rušení, které má charakter změny amplitudy rušivých signálů. Rovněž přenosová cesta nemusí být lineární.

Výhodou zařízení podle vynálezu dále je, že lze měřicí hřídel graduovat v zařízení využívajícím stejného principu zjišťování úhlu zkroucení tohoto hřídele jako při použití zařízení pro měření krouticího momentu měřeného objektu. Tím, že se použije v obou případech stejný měřič fáze, snižuje se systematická chyba měření.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde znázorňuje obr. 1 schematicky měřicí hřídel s kapacitními snímači a kmitočtovými modulátory, obr. 2 příčný řez vedený rovinou A - A v obr. 1, obr. 3 schematicky měřicí hřídel vložený do skříně graduačního zařízení a obr. 4 blokové schéma elektrických obvodů zařízení.

Zařízení podle vynálezu v použití pro měření krouticího momentu měřeného objektu

má na otočně uloženém torzním měřicím hřídeli 21 (obr. 1), spojeném na svém jednom konci zatěžovací zubovou spojku 25 se zatěžovacím agregátem 23 a na svém druhém konci hnací zubovou spojku 26 s hnacím agregátem 24, ve vzdálenosti 1, závislé na maximálním požadovaném zkroucení měřicího hřídele 21 vlivem přenášeného krouticího momentu, vytvořena ozubená kola 2, 12. K jejich zubům přiléhají výstupky souosých ozubených věnců 3, 4 a 13, 14, které jsou elektricky izolované neotočně uloženy ve skříní zařízení 22. První ozubené kolo 2 a ozubené věnce 13, 14 vytvářejí druhý kapacitní snímač 11. Ozubené věnce 3, 4 a 13, 14 jsou připojeny na kmitočty určující vstupy jim příslušných kmitočtových modulátorů 7, 17 jejichž výstupy jsou přes kmitočtové detektory 31, 41 připojeny na vstupy měřiče fáze 32. Ozubené věnce 3, 4 a 13, 14 jsou distančními kroužky 5, 15 rozděleny na samostatné první a druhé levé ozubené věnce 2, 13 a na první a druhé pravé ozubené věnce 4, 14. První levý a první pravý ozubený věnec 3, 4 spolu s prvním distančním kroužkem 5 jsou vloženy do prvního izolačního pouzdra 6, připevněného ke skříní 22. Obdobně jsou druhé ozubené věnce 13, 14 s druhým distančním kroužkem 15 vloženy do druhého izolačního pouzdra 16.

První kmitočtový detektor 31 (obr. 4) je svým výstupem připojen jednak na vstup násobiče kmitočtu 34, jehož výstup je připojen na hradlovací vstup hradla 35, a jednak na první vstup fázového detektoru 33, jehož výstup je připojen jednak na hradlovací vstup hradla 35 a jednak na vstup řídicího bloku 36, zatímco druhý kmitočtový detektor 41 je svým výstupem připojen na druhý vstup fázového detektoru 33, přičemž výstup hradla 35 je připojen na počítací vstup obousměrného čítače 37, na jehož řídicí vstup je připojen druhý výstup řídicího bloku 36, připojeného svým prvním výstupem na ovládací vstup výstupní paměti 40, na jejíž vstup dat je připojen výstup obousměrného čítače 37, na jehož vstup směru posuvu je připojen výstup přepínače 39 a na jehož vstup dat je připojen výstup pevné paměti 38, přičemž výstup výstupní paměti 40 je v podstatě výstupem měřiče fáze 32, jehož vstupy jsou v podstatě tvořeny výstupy kmitočtových detektorů 31, 41.

Zařízení podle vynálezu v použití pro graduaci měřicího hřídele 21 (obr. 3) se odlišuje od zařízení pro měření krouticího momentu (obr. 1) v tom, že měřicí přístroj 21 je zatěžovací zubovou spojku 25 neotočně spojen s upevňovacím blokem 43, tvořícím součást rámu 52 zařízení. Na upevňovacím bloku 43 je svým jedním koncem na prvním ložisku 49 otočně uložena skříň 42, která je svým druhým koncem otočně uložena na druhém ložisku 50, jehož vnitřní kroužek je nasunut na válcovém výstupku příruby 51 připevněné rovněž k rámu 52 zařízení. Měřicí hřídel 21 je hnací zubovou spojku 26 spojen s dvouramennou pákou 44 jejím trubkovým nábojem 53, který je kluzně uložen ve válcovém výstupku příruby 51.

Ozubené věnce 3, 4, respektive 13, 14 jsou s kmitočty určujícími vstupy kmitočtových modulátorů 7, 17 spojeny jim příslušným prvním elektrickým otočným spojem 45, respektive druhým elektrickým otočným spojem 46.

Skříň 42 je hnacím převodem 48 spojena s pastorkem motoru 47.

Postavení zubů ozubeného kola 2, 12 oproti zubům ozubených věnců 3, 4 a 13, 14 podle obr. 2 je pro funkci zařízení rozhodující ve dvou polohách. Při vzájemném otáčení ozubeného kola 2, 12 proti ozubeným věncům 3, 4 a 13, 14 bez ohledu na to, zda se otáčí nebo neotáčí měřicí hřídel 21, se zub ozubeného kola 2, 12 střídavě dostává do polohy proti zubu nebo zubové mezeře ozubených věnců 3, 4 a 13, 14. Tím se mění kmitočty kmitočtových modulátorů 7, 17 tak, že modulační signál výstupního signálu F_1 z prvního kmitočtového modulátoru 7 obsahuje informaci o vzájemné poloze zubů prvního ozubeného kola 2 oproti zubům ozubených věnců 3, 4 a obdobně modulační signál výstupního signálu F_2 z druhého kmitočtového modulátoru 17 obsahuje informaci o vzájemné poloze zubů druhého ozubeného kola 12 oproti zubům ozubených věnců 13, 14.

Výstupní signály F_1 a F_2 jsou přivedeny na jim příslušné vstupy kmitočtových detektorů 31, 41, na jejichž výstupech jsou detekci obnovené modulační signály výstupních signálů F_1 a F_2 , kmitočtovými detektory 31, 41 vytvarované zpravidla na signály pravouhlého průběhu, jejichž opakovací kmitočet se rovná součinu vzájemných otáček ozubených kol 2, 12 oproti ozubeným věncům 3, 4 a 13, 14 za dobu jedné sekundy a počtu zubů příslušného ozubeného kola 2, 12.

Výstupní signály z kmitočtových detektorů 31, 41 jsou přivedeny na první a druhý vstup fázového detektoru 33, který zpravidla z nástupní hrany signálu přivedeného na první vstup a z následující nástupní hrany signálu přivedeného na druhý vstup vytvoří počítací impuls, jehož šířka je daná časovou odlehlostí mezi uvedenými nástupními hranami signálů.

Výstupní signál je přiveden buďto z prvního kmitočtového detektoru 31, nebo z druhého kmitočtového detektoru 41 na vstup násobiče kmitočtu 34, který opakovací kmitočet přivedeného signálu násobí číslem N , které je závislé na počtu zubů po obvodu ozubeného kola 2, 12 a na požadované přesnosti měření úhlu zkroucení měřicího hřídele 21 tak, aby každý jednotlivý kmit výstupního signálu násobiče kmitočtu 34 představoval zvolenou úhlovou jednotku.

Signál z výstupu násobiče kmitočtu 34 je přiveden na hradlovací vstup hradla 35, na jehož hradlovací vstup jsou současně přivedeny počítací impulsy z výstupu fázového detektoru 33. Působením počítacích impulsů na hradlovacím vstupu hradla 35 jsou na počítací vstup obousměrného čítače 37 z výstupu hradla 35 přivedeny impulsy, jejichž počet je úměrný šířce počítacího impulsu.

Před vlastním měřením úhlu zkroucení je na vstupu směru posuvu obousměrného čítače 37 nastaveno čítání směrem "vpřed" a čítač počítá od nuly k číslu, které udává počet impulsů, které přešly přes hradlo 35 na vstup obousměrného čítače 37 po dobu trvání počítacího impulsu na hradlovacím vstupu hradla 35. Toto číslo se uloží v pevné paměti 38 a je přivedeno přes výstupní informační kanál K_1 na vstup dat obousměrného čítače 37.

Při vlastním měření úhlu zkroucení měřicího hřídele 25 je na vstupu směru posuvu v obousměrném čítači 37 nastaven směr "vzad" a obousměrný čítač 37 počítá od čísla, které je přiváděno na vstup dat přes výstupní informační kanál K_1 , směrem k nule.

V případě, kdy měřicí hřídel 21 není zatěžován, je délka počítacího impulsu stejná jako před vlastním měřením a obousměrný čítač 37 se dopočítá nuly.

Jestliže je měřicí hřídel 21 zatěžován, trvání počítacího impulsu se zkracuje a obousměrný čítač 37 se nedopočítá nuly. Číslo, které je z výstupu obousměrného čítače 37 přivedeno na vstup dat výstupní paměti 40, udává zkroucení měřicího hřídele 21 v úhlových jednotkách. Po skončení počítacího impulsu je v řídicím bloku 36 generován jednak zapisovací impuls přiváděný na ovládací vstup výstupní paměti 40, jehož působením je na její vstup dat přiváděno číslo uložené v pevné paměti 38, a jednak přepisovací impuls, který je přiváděn na řídicí vstup obousměrného čítače 37, kterým se přepisuje číslo přivedené na jeho vstup dat přes výstupní informační kanál K_1 .

Číslo, které je ve výstupní paměti ukládáno, je přes výstupní informační kanál K_2 přiváděno na výstup měřiče fáze 32 a udává velikost úhlu zkroucení měřicího hřídele 21.

Popisovaná funkce zařízení je stejná v obou případech použití zařízení, jak podle obr. 1 pro měření krouticího momentu měřeného objektu, tak i podle obr. 2 pro graduaci měřicího hřídele 21. Rozdíl spočívá v tom, že v prvním případě se otáčí měřicí hřídel 21, který je konstrukčně umístěn do silového přenosu měřeného objektu, například mezi turbínu a kompresor motoru, které představují hnací agregát 24, a zatěžovací agregát

23, a v druhém případě se otáčí skříň 42 kolem měřicího hřídele 21, který je svým jedním koncem zatěžovací zubovou spojkou 25 spojen s neotočným upevňovacím blokem 43 a svým druhým koncem hnací zubovou spojkou 26 spojen s dvouramennou pákou 44, na kterou působí známá síla Q.

Zařízení podle vynálezu je zejména určeno pro měření krouticího momentu točivých strojů, například leteckých motorů.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

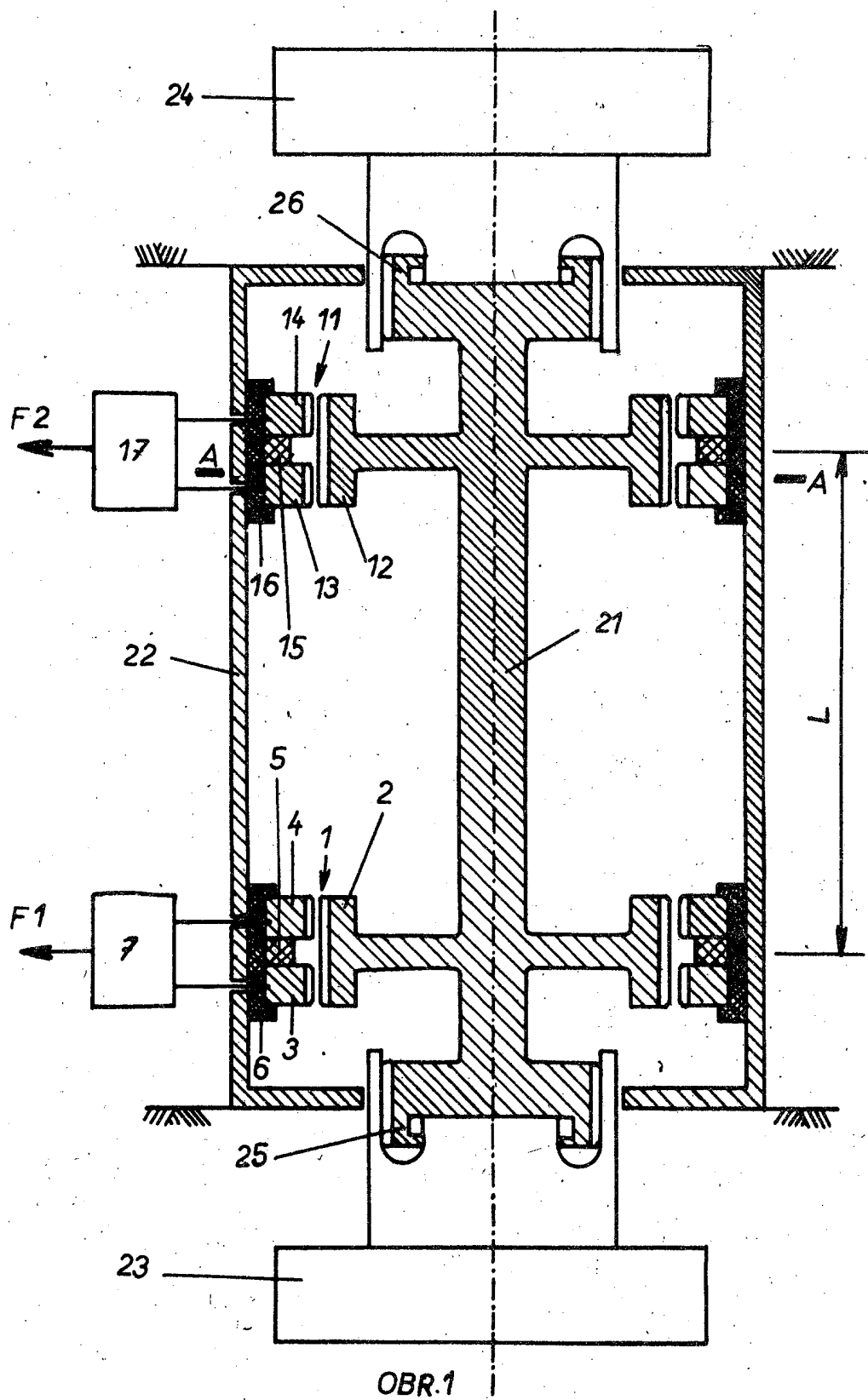
1. Zařízení pro zjišťování úhlu zkroucení měřicího hřídele zatěžovaného krouticím momentem a opatřeného ve dvou od sebe vzdálených rovinách, kolmých na jeho osu, ozubenými koly, kolem nichž jsou souosé upraveny věnce s výstupky pravidelně rozmístěnými po obvodě proti zubům ozubených kol, přičemž u každého páru ozubeného kola a jemu příslušného věnce s výstupky je snímač vyhodnocující vzájemnou polohu zubů ozubeného kola a výstupků věnce a převádějící tuto polohu na elektrický signál, zatímco se v měřicí fázi vyhodnocuje fázový rozdíl elektrických signálů z prvního a druhého snímače, který odpovídá úhlu zkroucení měřicího hřídele, které je úměrné krouticímu momentu, vyznačené tím, že na měřicím hřídeli (21) otočně uloženém ve skříni (22) a spojeném na svém jednom konci se zatěžovacím agregátem (23) nebo s upevňovacím blokem (43) a na svém druhém konci s hnacím agregátem (24) nebo s dvouramennou pákou (44), jsou ve vzdálenosti (L), závislé na maximálním požadovaném zkroucení měřicího hřídele (21) vlivem zatěžovacího krouticího momentu, vytvořena ozubená kola (2, 12), k jejichž zubům přiléhají výstupky souosých věnců (3, 4 a 13, 14), uložených elektricky izolovaně ve skříni (22, 42), přičemž tyto věnce (3, 4 a 13, 14) jsou vodivě spojeny s kmitočtem určujícími vstupy jim příslušných kmitočtových modulátorů (7, 17), jejichž výstupy jsou přes kmitočtové detektory (31, 41) připojeny na vstupy měřicí fáze (32).

2. Zařízení podle bodu 1 vyznačené tím, že věnce (3, 4 a 13, 14) jsou distančními kroužky (5, 15) rozděleny na první levý ozubený věnec (3) a druhý levý ozubený věnec (13) a na první pravý ozubený věnec (4) a druhý pravý ozubený věnec (14).

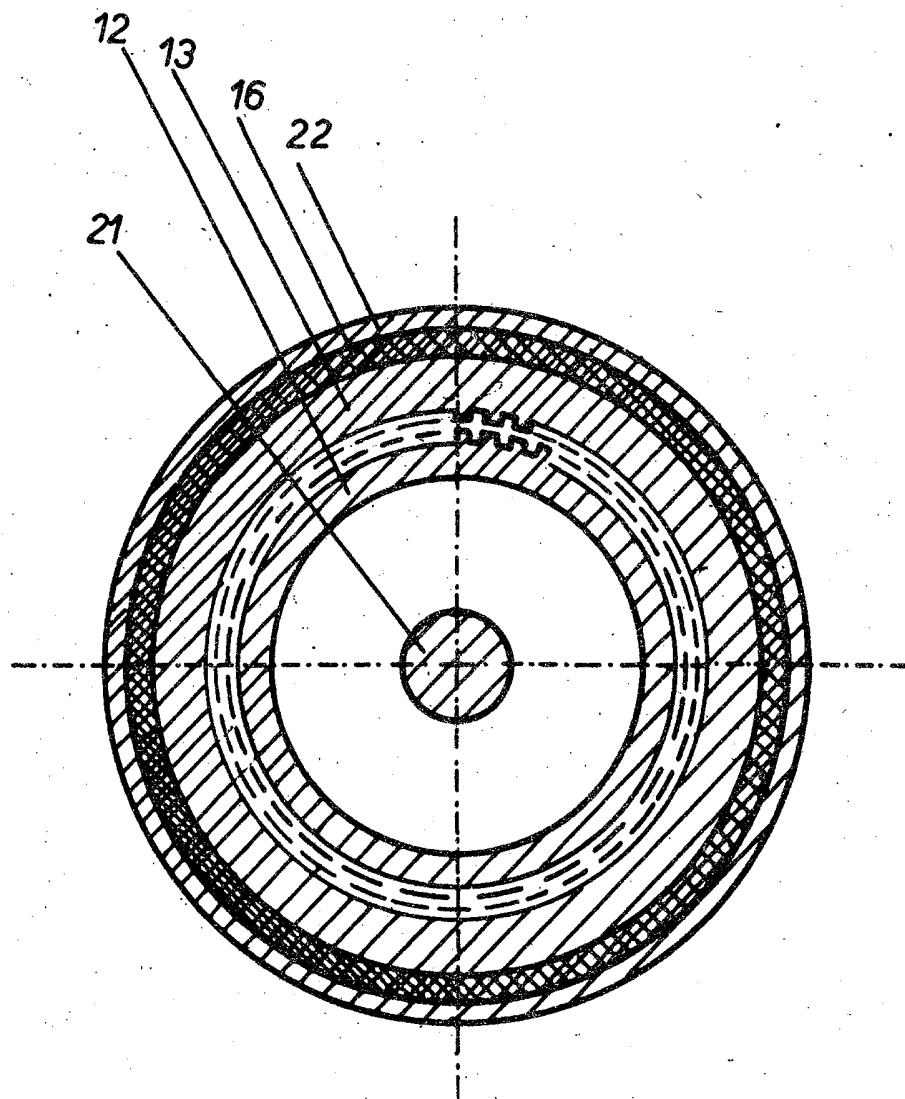
3. Zařízení podle bodů 1 a 2 vyznačené tím, že mezi ozubené věnce (3, 4 a 13, 14) a kmitočtem určujícími vstupy jim příslušných kmitočtových modulátorů (7, 17) jsou vázány elektrické otočné spoje (45, 46).

4. Zařízení podle bodů 1 až 3 vyznačené tím, že první kmitočtový detektor (31) je svým výstupem připojen na první vstup fázového detektoru (33), jehož výstup je připojen jednak na hradlovací vstup hradla (35) a jednak na vstup řídicího bloku (36), zatímco druhý kmitočtový detektor (41) je svým výstupem připojen na druhý vstup fázového detektoru (33), přičemž na hradlovací vstup hradla (35) je připojen výstup násobiče kmitočtu (34), na jehož vstup je připojen buďto výstup prvního kmitočtového detektoru (31) nebo druhého kmitočtového detektoru (41), zatímco výstup hradla (35) je připojen na počítací vstup obousměrného čítače (37), na jehož řídicí vstup je připojen druhý výstup řídicího bloku (36), připojeného svým prvním výstupem na ovládací vstup výstupní paměti (40), na jejíž vstup dat je připojen výstup obousměrného čítače (37), na jehož vstup směru posuvu je připojen výstup přepínače (39) a na jehož vstup dat je připojen výstup pevné paměti (38), přičemž výstup výstupní paměti (40) je výstupem měřicí fáze (32), jehož vstupy jsou tvořeny výstupy kmitočtových detektorů (31, 41).

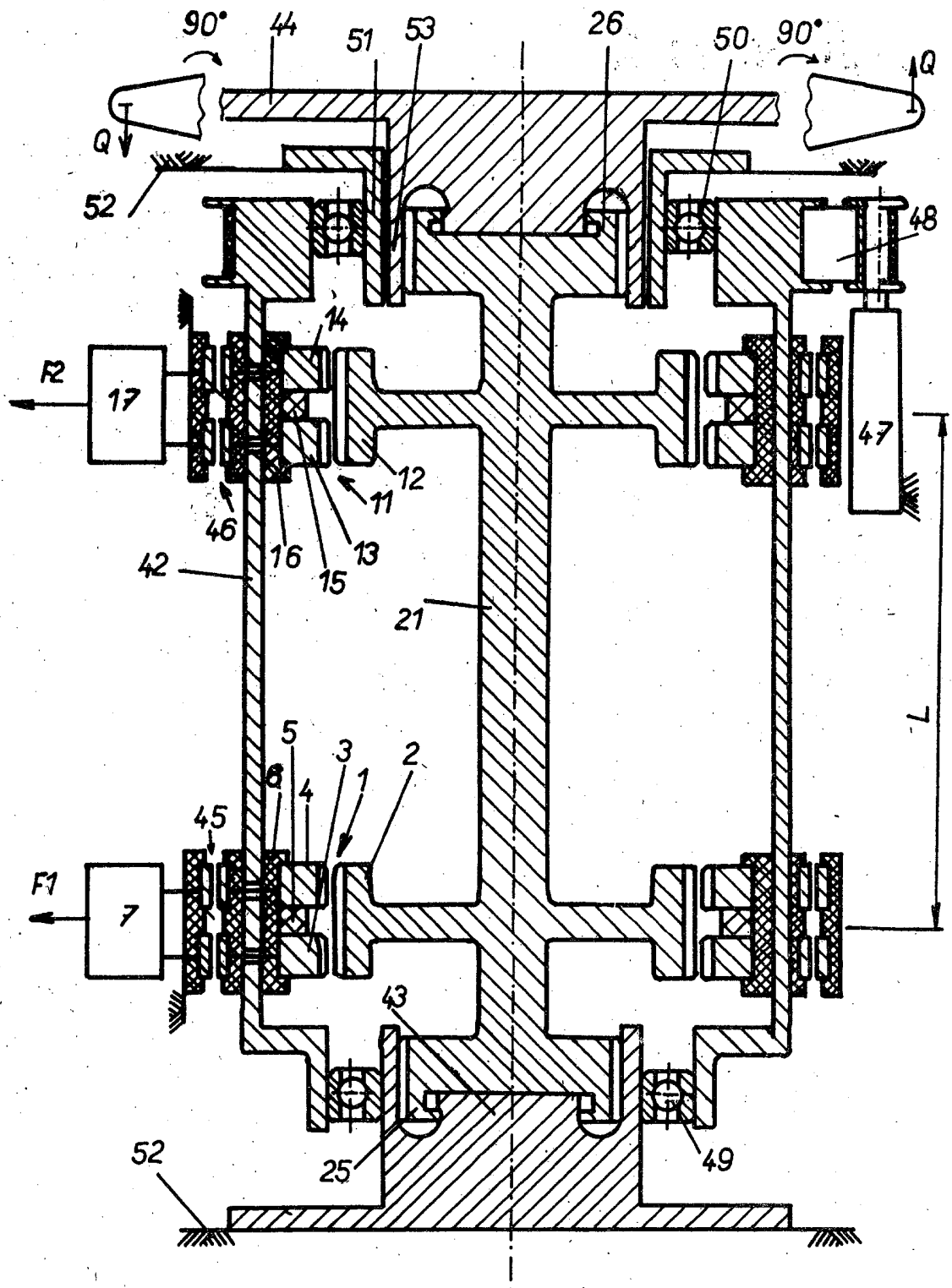
4 listy výkresů



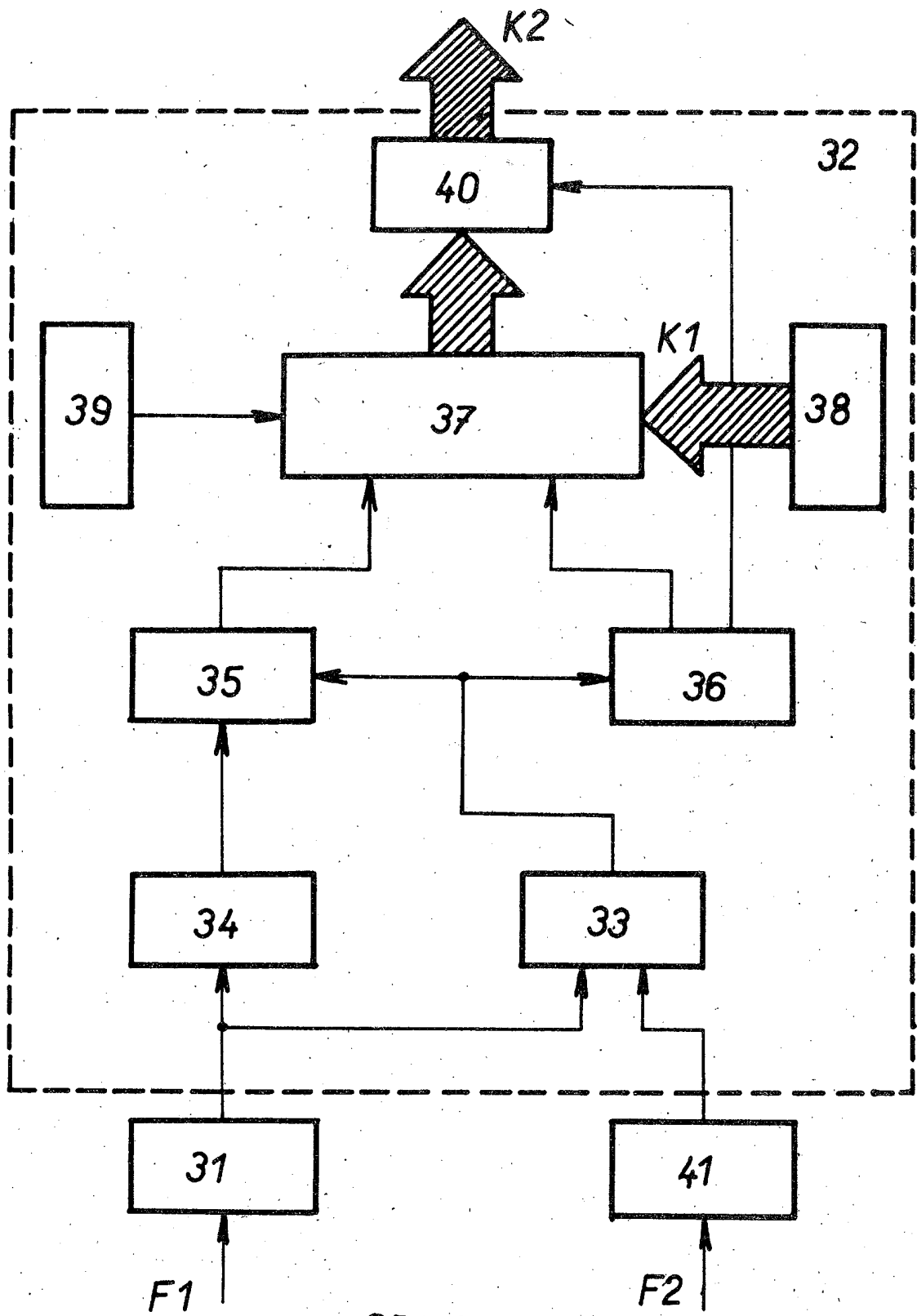
211576



OBR.2



OBR.3



OBR.4