



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

233 552

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavná priorita

(22) Prihlášené 06 10 80

(21) (PV 6711-80)

(51) Int. Cl. G 01 M 13/04

(40) Zverejnené 13 08 84

(45) Vydané 01 02 87

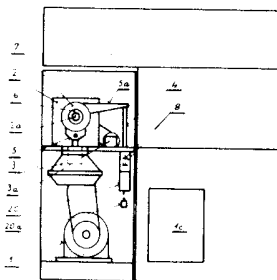
(75)

Autor vynálezu

VANDERKA JOZEF, DOLNÝ KUBÍN

(54) Skúšobné zariadenie pre klznú, zvlášť ložiskové materiály

Zariadenie je určené pre skúšanie klzných materiálov zvlášť materiálov klzných ložísk. Skladá sa z hnacieho agregátu spojeného prevodom s vreteníkom, v ktorom je votknutý skúšobný hriadeľ, na ktorom je uložené skúšané ložisko, upevnené v objímke, vybavené zaťažovacím ústrojenstvom a tenzometrickým snímačom sily napojeným na merací prístroj. Tenzometrický snímač sily je upravený na membráne servomotora pripojeného na výstup tlakového média z redukčnej stanice, ku ktorému je pripojený elektromagnetický prevodník, pričom na objímke ložiska je upravené rameno spojené cez hriadlo s pružnými elementami s indukčným vysielačom pripojeným jednak na zapisovač a jednak na obmedzovací regulátor, ktorého výstup je spojený s tyristorovým regulátorom hnacieho agregátu.



Vynález rieši zariadenie pre skúšanie klzných materiálov, zvlášť materiálov klzných ložísk.

Pre skúšanie klzných ložísk sa pri riešení klzných uzlov a prístrojov z hľadiska tribologických problémov doposiaľ používal značne zložitý postup. Jednotlivé parametre sa určovali vo väčšine oddelene na niekoľkých druhoch skúšobných zariadení. Testovanie prevádzané v niekoľkých etapách je komplikované, priebeh skúšok je zdĺhavý a nákladný. Väčšina skúšobných strojov slúži ako laboratórne prístroje pre zisťovanie klzných /trecích/ charakteristických veličín, ktorými sa posudzuje vhodnosť použitia materiálu pre klzné ložiská. Komplexnejšie posúdenie materiálov, používaných pre klzné ložiská dostaneme na skúšobných modelových zariadeniach, kde je skúšaný model skutočného ložiska alebo priamo skutočné ložisko, kde sa v maximálnej miere priblížime k prevádzkovým podmienkam, ale ani tieto skúšobné modelové zariadenia nedávajú komplexné posúdenie skúšobného materiálu.

Uvedené nevýhody sú z veľkej časti odstránené skúšobným zariadením podľa vynálezu.

Podstata vynálezu spočíva v tom, že zariadenie je zostavené z elektrických, elektronických a mechanických prvkov tak, že všetky zadané a merané parametre akými sú napr. zaťažovacia sila, klzná rýchlosť, trecí moment, teplotu v skúšanom ložisku a teplotu okolia, sú prevádzané na elektrický signál a ich veľkosť je zaznamenávaná na registračný pás papiera viackrívkového zapisovača. Zaťažovacia sila je vyvodzovaná pomocou kvapalného, alebo plyného média v membránovom servomotore. Môže byť regulovaná ručne, alebo programovo riadená podľa predom zvoleného programu daného metodikou skúšky.

Medzi membránu servomotora a zaťažovacie ústrojenstvo je vložený tenzometrický snímač sily, v ktorom sa zaťažovacia sila mení na elektrický signál, ktorého veľkosť je úmerná jej veľkosti. Tento signál je privádzaný na viackrivkový zapisovač, kde je priebeh zaťažovacej sily zaznamenaný na registračný papier.

Rotáciu skúšobného hriadeľa, na ktorom je uložená skúšobná objímka so skúšaným ložiskom zabezpečuje hnací agregát, obyčajne elektromotor na jednosmerný prúd, ktorý je riadený tyristorovým regulátorom. Ovládanie tyristorového regulátora a tým i plynulá regulácia otáčok elektromotora môže byť prevedená ručne alebo programovo. Veľkosť otáčok a tým i klzná rýchlosť je zaznamenávaná na zapisovači. Skúšobná objímka, v ktorej je upevnené skúšané ložisko je pomocou ramena a tiahla spojená s indukčným vysielačom polohy. V dôsledku rotácie skúšobného hriadeľa a zaťažovacej sily /pôsobiacej kolmo/ vzniká trecí moment, ktorý je vyvažovaný pružnými elementami. Naklopenie objímky s ramenom je prenášané cez tieto pružné elementy na indukčný vysielač polohy, v ktorom vzniká elektrický signál, ktorý je úmerný veľkosti trecieho momentu. Tento signál je taktiež privádzaný na zapisovač, kde je priebeh trecieho momentu zaznamenaný na registračný papier. Meranie teploty v skúšanom ložisku je prevedené pomocou termoelektrických článkov. Meranie teploty okolia /pracovného prostredia/ je prevedené pomocou odporového článku typu Ptk. Priebeh oboch teplôt je taktiež zaznamenaný na registračný papier.

V obvode merania trecieho momentu, ako i teploty skúšaného ložiska sú zaradené obmedzovacie regulátory, ktorých úlohou je obmedziť max. prípustný trecí moment a maximálnu prípustnú teplotu a tým chrániť celé zariadenie voči poškodeniu.

Skúšobné zariadenie podľa vynálezu zodpovedá modelovému zariadeniu, ktoré umožňuje určenie základných parametrov klzných ložiskových materiálov komplexne pri jedinom skúšobnom cykle. Zariadenie umožňuje simulovať skutočné pracovné podmienky klznej dvojice ložisko - hriadeľ a pritom si zachováva charakter laboratórneho prístroja s obvyklou presnosťou merania a snímania jednotlivých parametrov. Zvlášť je vhodné pre rýchle určovanie základných klzných vlastností ložiskových uzlov, maximálne únosnosti ložiskových materiálov, súčiniteľa trenia, priebehu teplôt, klznej rýchlosti a opotrebenia. Rýchly priebeh skúšok dovoľuje pomerne jednoduché štatistické vyhodnocovanie a operatívnu aplikáciu.

Sila pôsobiaca na skúšobné ložisko je statická a jej veľkosť a priebeh je možné voliť buď ručným nastavením, alebo pomocou predom zvoleného programu. Podobne je možné meniť priebeh klznej rýchlosti. Programové riadenie priebehu zaťažovacej sily i klznej rýchlosti môže byť prevedené naraz, súčasne, alebo nezávisle na sebe každé osobitne. Zariadenie je taktiež možné použiť pre dlhodobé skúšky životnosti klzných ložísk a po prevedení úpravy i pre skúšky za extrémnych podmienok. Je vhodné pre vybavenie aj ďalším príslušenstvom, ktoré umožňuje prevádzkať skúšky radiálne-axiálnych alebo len axiálnych klzných ložísk.

Príklad prevedenia skúšobného zariadenia podľa vynálezu je znázornený na pripojených výkresoch, kde na obr.1 je schematický znázornený nárysny pohľad na mechanickú časť zariadenia, na obr. 2 schematický bočný pohľad na mechanickú časť zariadenia, na obr. 3 bloková schéma zapojenia zariadenia.

Skúšobné zariadenie pozostáva z hnacieho agregátu 1 spojeného prevodom s vreteníkom 2, v ktorom je upnutý skúšobný hriadeľ 2 a. Skúšané ložisko 6 je zabudované v objímke 7. Na skúšané ložisko 6 uložené na skúšobnom hriadeľi 2 a pôsobí zatažovacia sila vyvedená v servomotore 3 cez tenzometrický snímač 17 sily a zatažovacie ústrojenstvo 5. Tlakové médium /plyn alebo kvapalina/ je do zariadenia dopravované potrubím cez redukčnú stanicu 14 /obrázok 3/ do elektromagnetického prevodníku 15, kde je toto médium upravené na požadovaný tlak. Z elektromagnetického prevodníka 15 je upravené tlakové médium privedené do servomotora 3, kde vyvoláva zatažovaciu silu. Veľkosť zatažovacej sily je možné regulovať ovládaním elektromagnetického prevodníka 15 ručným ovládacím zariadením 15 a alebo programovateľným ovládacím zariadením 15 b. V tenzometrickom snímači 17 pôsobením zatažovacej sily vzniká elektrický signál, ktorý je privádzaný na viackrivkový zapisovač Z, kde obsadí jedno z meraných miest. Na zapisovači Z je zaznamenávaný priebeh a veľkosť zatažovacej sily v závislosti na čase. Skúšobná objímka 7 je pomocou ramena 5 a cez tiahlo 4 spojená s pružnými elementami 8. V dôsledku trenia v klznom uzle skúšané ložisko 6 - hriadeľ 2 a dochádza k vychýleniu ramena 5 a a tým i k priehybu pružných elementov 8. Tento priehyb je prenášaný na indukčný vysielateľ 20 polohy, kde vzniká elektrický signál, ktorý je úmerný veľkosti trecieho momentu. Tento signál je privádzaný jednak na obmedzovací regulátor 21 a na zapisovač Z, kde obsadí ďalšie merané miesto. Na obmedzovacom regulátore 21 je možné nastaviť maximálny prípustný trecí moment. V prípade jeho prekročenia dochádza k vypnutiu celého zariadenia z činnosti. Mikrospínač 20 a je mechanicky spojený s indukčným vysielateľom 20 polohy a tvorí ochranu proti nadmernému preťaženiu zariadenia a pri prudkom zadrení skúšaného ložiska 6 ochráni mechanické časti zariadenia pred poškodením.

Rotačný pohyb hriadeľa 2 a je vyvolaný hnacím agregátom 1 pomocou mechanického prevodu 1 b. Otáčky hnacieho agregátu 1 sú riadené tyristorovým regulátorom 1 c otáčok, ktorý môže byť ovládaný ručným ovládacím zariadením 15 a alebo programovým ovládacím zariadením 15 b. Otáčky skúšobnej hriadeľa 2 a sú snímané tachogenerátorom 3 a a ich okamžitú veľkosť možno odčítať na meracom prístroji 4 a. Elektrický signál, ktorý vzniká v tachogenerátore 3 a je privádzaný cez upravovací medzičlánok 5 b na zapisovač Z, kde je priebežne zaznamenávaný priebeh a veľkosť klznej rýchlosti skúšaného hriadeľa 2 a.

Meranie teploty v skúšanom ložisku 6 je prevedené pomocou termoelektrického článku 31. Priebeh a veľkosť teploty v ložisku 6 je taktiež zaznamenávaná na zapisovači Z. Elektrický signál z termoelektrického článku 31 je privádzaný taktiež na obmedzovací regulátor 21, kde ukazuje okamžité hodnoty teplôt a zároveň je spojený spätnou väzbou s tyristorovým regulátorom 1 c otáčok. Na obmedzovacom regulátore 21 je možné nastaviť maximálne prípustnú teplotu skúšaného klzného uzla. Po jej prekročení dochádza k vyradeniu zariadenia z činnosti.

Na zapisovač Z je ďalej pripojený snímač 33 teploty okolia, ktorý zaznamenáva počas skúšky priebeh teploty pracovného prostredia.

Skúšobné zariadenie podľa vynálezu je určené k rýchlemu zisťovaniu parametrov a vlastností klzných ložísk všeobecne, vzlášť ložísk pórovitých sytených mazadlom, vyrábaných technológiou práškovej metalurgie, ako i iných klzných elementov určených ako klzné dvojice.

Zariadenie umožňuje prevádzanie štyroch základných skúšok a to :

a/ skúška medzného zataženia /tzv. zadieracia skúška/,

- b/ skúška medznej rýchlosti /tzv. rýchlostná zadieračka/,
 - c/ skúška únosnosti pre určenie /p.v/ diagramu,
 - d/ skúška životnosti /trvanlivosti/;
- skúška medzného zataženia sa prevádza za účelom zistenia max. zatažiteľnosti daného klzného materiálu /ohraničenie /p.v/ krivky v oblasti merného zataženia p /MPa/.,
 - skúška medznej rýchlosti sa prevádza za účelom zistenia max. dovolenej klznej rýchlosti klzného materiálu /ohraničenie p.v/ krivky v oblasti klznej rýchlosti v /ms⁻¹/.,
 - skúška únosnosti sa prevádza za účelom zistenia /p.v/ krivky daného klzného materiálu,
 - skúška životnosti /trvanlivosti/ klzného ložiska alebo materiálu sa prevádza za účelom zistenia max. doby bezporuchového chodu ložiska pri určitých prevádzkových podmienkach / v závislosti na klznej rýchlosti a mernom zatažení/.

Skúšobný stroj umožňuje simuláciu prevádzkových podmienok práce klzného uzla, pokiaľ sa tieto nachádzajú v oblasti jeho technických parametrov /0 - F_Nmax, 0 - Vmax/, alebo prevádzkanie modelových skúšok klzných materiálov na štandardných rozmeroch skúšobných ložísk a hriadelí. Môže pracovať pri konštantnej rýchlosti a premenným parametrom sa stáva merné zataženie, ktoré sa môže nastavovať ručne alebo jeho zmena sa prevádza automaticky podľa predom zvoleného programu. Zariadenie môže pracovať i opačne t.j. pri konštantnom zatažení a priebeh klznej rýchlosti sa môže voliť individuálne podľa potreby alebo programovo riadiť. V prípade potreby je možné priebehy oboch hlavných parametrov t.j. zataženie "p" i klznú rýchlosť "v" nezávisle na sebe naprogramovať.

Merací systém skúšobného stroja okrem hlavných parametrov "p" a "v" umožňuje meranie a zaznamenávanie ďalších parametrov, ako sú teplota v ložisku, priebeh trecieho momentu /z ktorého sa potom vypočítava súčiniteľ trenia " μ " / a teplotu pracovného prostredia /okolia/.

Obsluhujúci personál počas skúšky prevádza len námatkovú kontrolu meracích a registračných prístrojov a chodu zariadenia. Po ukončení programu alebo pri dosiahnutí predom zvolenej max. prípustnej teploty v ložisku alebo max. súčiniteľa trenia sa stroj automaticky zastaví. Po ukončení skúšky je potrebné grafický záznam priebehu skúšky /ktorý je vyhotovený zapisovačom/ dešifrovať do numerickej podoby na príslušné protokoly o skúške /tabuľky/. Takto získané údaje o priebehu skúšky je možné štatisticky spracovať a vyhodnotiť. Na základe takto zistených a spracovaných hodnôt jednotlivých parametrov je možné určiť tieto ich vzájomne súvisiace vzťahy:

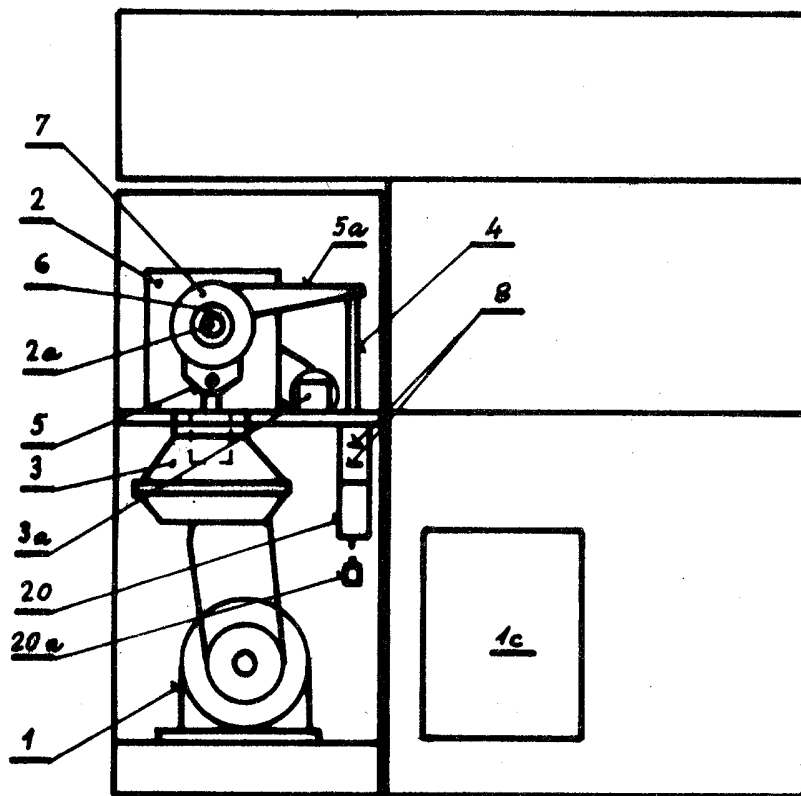
- súčiniteľ trenia v závislosti na zaťažení pri konštantnej klznej rýchlosti / $\mu = F/p$ /,
pri $v = \text{konšt.}$ /
- súčiniteľ trenia v závislosti na klznej rýchlosti pri konštantnom zaťažení / $\mu = F/v$, $p = \text{konšt.}$ /
- závislosť zaťaženia "p" na klznej rýchlosti "v"
pri konšt. teplote T $p = F/v$; $T = \text{konšt.}$
a opačne $v = F/p$; $T = \text{konšt.}$
- závislosť opotrebenia na zaťažení a klznej rýchlosti;
- závislosť teploty v ložisku na zaťažení alebo klznej rýchlosti;
- vzťah medzi opotrebením a súčiniteľom trenia.

PREDMET VYNÁLEZU

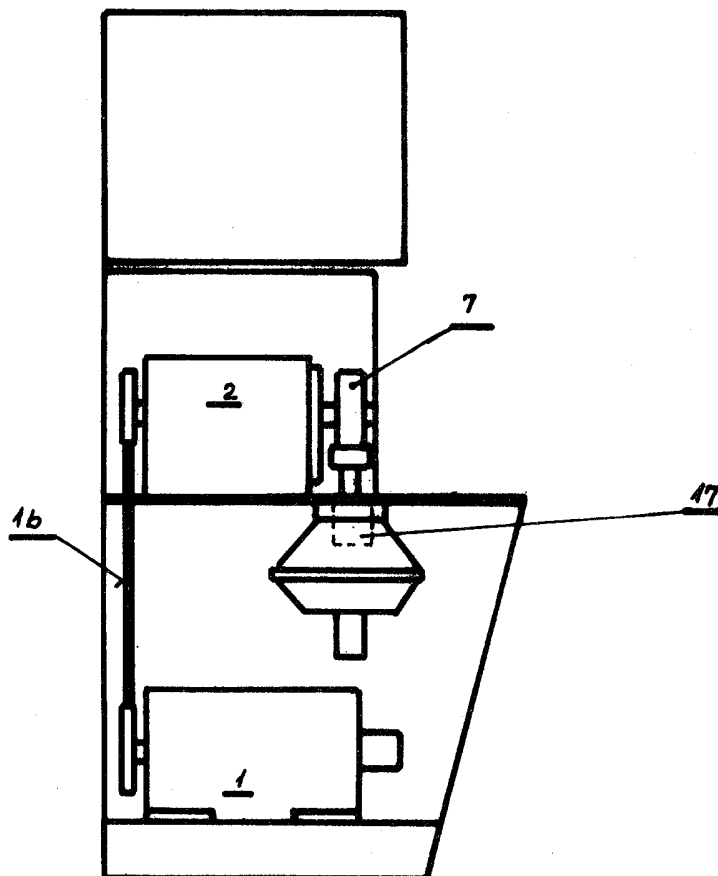
233 552

1. Skúšobné zariadenie pre klzné, zvlášť ložiskové materiály, pozostávajúce z hnacieho agregátu spojeného prevodom s vreteníkom, v ktorom je votknutý skúšobný hriadeľ, na ktorom je uložené skúšané ložisko, upevnené v objímke, opatrené zatažovacím ústrojenstvom s tenzometrickým snímačom sily napojeným na merací prístroj, vyznačujúce sa tým, že tenzometrický snímač /17/ sily je upravený na membráne servomotora /3/ pripojeného na výstup tlakového média z redukčnej stanice /14/, ku ktorému je pripojený elektromagnetický prevodník /15/, pričom na objímke /7/ ložiska /6/ je upravené rameno /5a/, spojené cez tiahlo /4/ s pružnými elementami /8/, s indukčným vysielacom /20/ pripojeným jednak na zapisovač /Z/ a jednak na obmedzovací regulátor /21/, ktorého výstup je spojený s tyristorovým regulátorom /lc/ hnacieho agregátu /1/.
2. Skúšobné zariadenie podľa bodu 1, vyznačujúce sa tým, že elektromagnetický prevodník /15/ a tyristorový regulátor /lc/ otáčok spojený s mikrospínačom /20 a/, upevneným na indukčnom vysielacom /20/ je opatrený ručným ovládacím zariadením /15 a/ a programovateľným ovládacím zariadením /15 b/.
3. Skúšobné zariadenie podľa bodu 1, vyznačujúce sa tým, že na zapisovač /Z/ je pripojený snímač /33/ teploty okolia a termoelektrický článok /31/, pre meranie teploty v skúšanom ložisku /6/, so zabudovaným obmedzovacím regulátorom /21/ napojeným na tyristorový regulátor /lc/ otáčok.

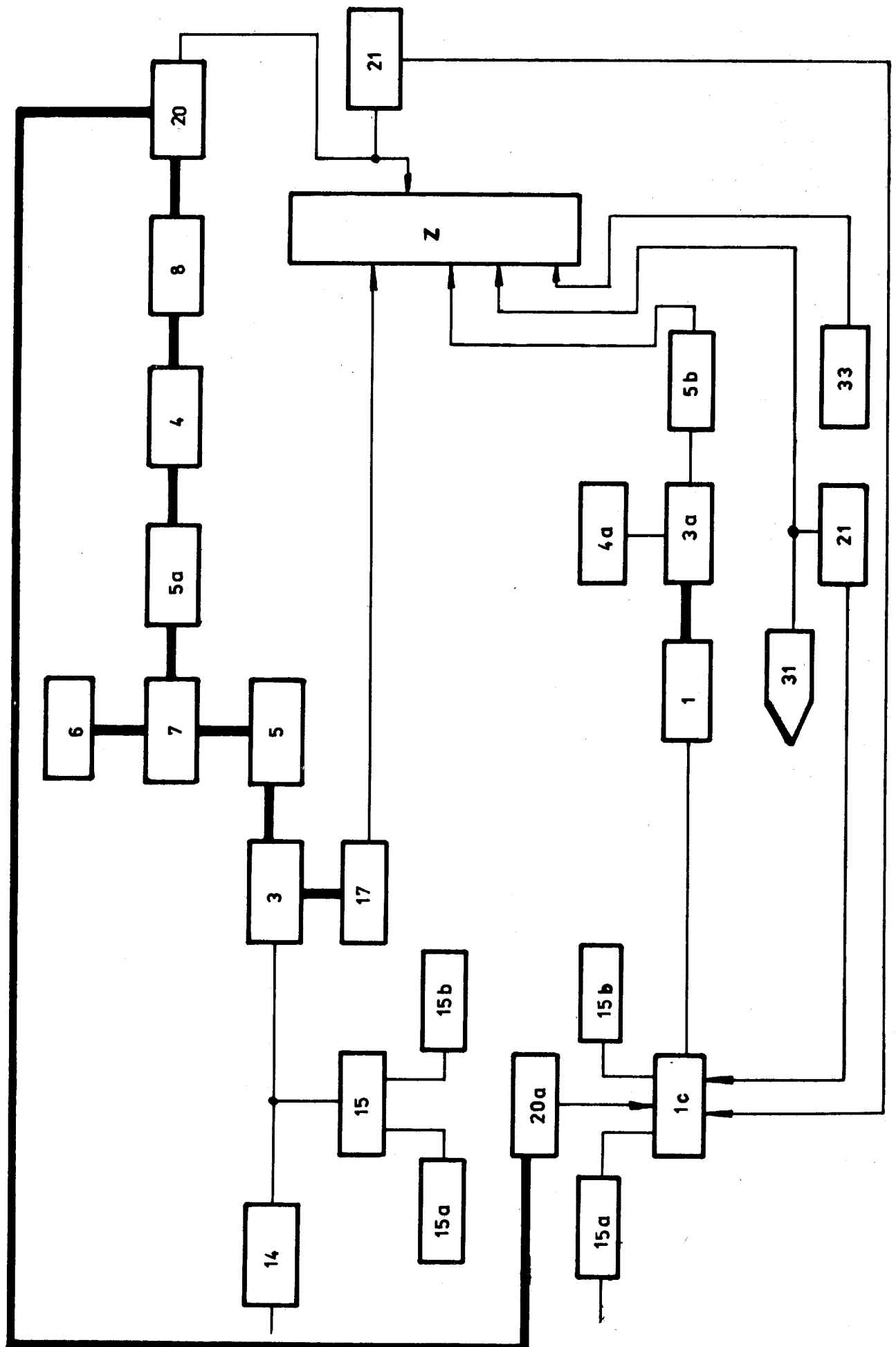
2 výkresy



obn 1



obn 2



Obr. 3