



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233 835

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 04 83
(21) (PV 2669-83)

(51) Int. Cl.³ G 01 N 22/00

(40) Zveřejněno 13 08 84
(45) Vydáno 01 07 86

(75)

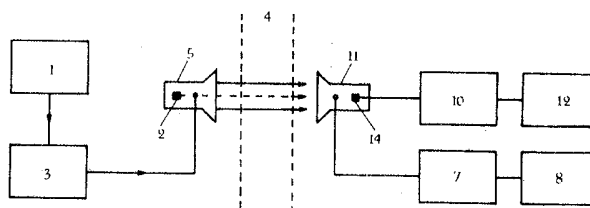
Autor vynálezu

BOUČEK JIŘÍ ing.,
VRBA JAN ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob dvouparametrového měření vlastností hmot a zařízení k provádění způsobu

Řeší se měření dvou parametrů hmoty, které se vzájemně ovlivňují nebo zjišťování dynamických změn těchto parametrů, zejména se jedná o měření vlhkosti, hmotnosti, plošné hmotnosti a poměru obsahu různých složek těchto hmot.

Podstata způsobu spočívá v tom, že vzorek hmoty se vystaví současnému mikrovlnnému a radioaktivnímu záření, přičemž parametry hmoty se vyhodnotí z absorpčních vlastností vzorku porovnáním obou měření. Zařízení k provádění způsobu sestává z vysílací části, tvořené mikrovlnným aplikátorem a radioaktivním zářičem na jedné straně měřeného vzorku a z přijímací části, tvořené mikrovlnnou anténou a detektorem radioaktivního záření, které jsou umístěny na druhé straně vzorku, přičemž obě části tvoří konstrukční celek a radioaktivní zářič a detektor jsou umístěny například v ose vysílací části a přijímací části.



Vynález se týká způsobu měření dvou parametrů hmoty, které se vzájemně ovlivňují nebo způsobu pro zjišťování dynamických změn těchto parametrů, zejména měření vlhkosti, hmotnosti, plošné hmotnosti a poměru obsahu různých složek těchto hmot a zařízení k provádění způsobu.

Dosavadní měření některých parametrů hmoty, např. hmotnosti, hustoty, plošné hmotnosti nebo vlhkosti, neumožňuje současné měření dvou parametrů hmoty nebo měření jednoho parametru v případě, že druhý není konstantní během měření. Provozní měření hmotnosti, plošné hmotnosti, hustoty nebo vlhkosti materiálů se obvykle provádí pomocí radiometrických metod. Využívá se absorpčních nebo odrazových vlastností měřeného materiálu. Při absorpční metodě se měří změna absorpce záření v důsledku závislosti lineárního absorpčního koeficientu na hustotě a chemickém složení měřeného materiálu, při odrazové metodě se měří odraz a rozptyl záření, který opět závisí na vlastnostech materiálu. Známé jsou radiometrické metody měření plošné hmotnosti pomocí radioizotopů. Volba energie záření se provádí podle rozsahu měřené plošné hmotnosti, přičemž pro menší hmotnost materiálů se volí energie záření nižší než při měření vysoké plošné hmotnosti. Obdobným způsobem je možno měřit hustotu a vlhkost materiálů, obsah jedné složky při konstantním obsahu druhých složek a podobně. Nelze však provádět měření např. vlhkosti v případě, že nastává změna objemu materiálu bobtnáním a pod. nebo obsah jedné složky v materiálu, když další složky nejsou ve stabilním poměru jako při kalibračních měřeních. Při měření vlhkosti se může také použít neutronová radiometrická metoda, u které se využívá fyzikálního zpomalování rychlých neutronů při srážkách s jádry atomů měřeného materiálu. Ztráta energie je nejvyšší pro jádra vodíková. Nevýhodou této metody je skutečnost, že

metoda je použitelná pro měření vlhkosti u materiálů, které neobsahují vodík v jiné formě než ve vodě nebo jiné materiály, které zvýšeně absorbují vodík a že se měří objemová vlhkost a proto objem musí být konstantní. Pro dvouparametrová měření by bylo možno kombinovat obě radiometrické metody, tj. gama i neutronovou, nevýhodou zůstává složitost detekčního uspořádání. V lékařství jsou tyto metody omezeny hygienickými normami.

Uvedené nedostatky odstraňuje zcela nebo do značné míry způsob měření a zařízení podle vynálezu. Podstata tohoto způsobu spočívá v tom, že vzorek hmoty se vystaví současně mikrovlnnému a radioaktivnímu záření, přičemž parametry hmoty se vyhodnotí z absorpčních vlastností vzorku porovnáním obou měření. Zařízení k provádění tohoto způsobu sestává z vysílací části, tvořené mikrovlnným aplikátorem a radioaktivním zářičem na jedné straně měřeného vzorku a z přijímací části, tvořené mikrovlnnou anténou a detektorem radioaktivního záření, které jsou umístěny na druhé straně vzorku, přičemž obě části tvoří konstrukční celek a radioaktivní zářič a detektor jsou umístěny například v ose vysílací části a přijímací části.

Vyšší nebo nový účinek vynálezu se projevuje v tom, že k měření se používá elektromagnetického záření, které je složeno z částí nejkratších vlnových délek, tj. gama záření nebo jiného druhu záření a mikrovln, přičemž je zařízení uspořádáno tak, že jednotlivé části nutné pro emisi a detekci záření se vzájemně neovlivňují. Volba vlnových délek nebo volba druhu záření se provádí podle vlastností a parametrů materiálu, který má být měřen a podle požadavku směrových charakteristik uspořádání, přičemž geometrické rozměry a tvary detekční části se volí podle toho, zda se má provádět integrální nebo diferenciální dvouparametrové měření.

Vynález je blíže vysvětlen na přiložených výkresech. Na obr. 1 je schematicky znázorněno zařízení a objasněn způsob pro aplikaci v diagnostice plic v lékařství. Na obr. 2 je uveden detailní příklad zařízení určeného pro plicní diagnostiku. Příklad provádění způsobu na zařízení pro dvouparametrové plošné mapování je na obr. 3.

Na obr. 4 je uspořádání pro získání prostorové informace o rozložení sledovaných parametrů.

Měřený vzorek 4 na obr. 1 je umístěn mezi vysílací a přijímací částí zařízení. Vysílací část se skládá z mikrovlnného generátoru 1, který je napojen přes útlumový a oddělovací člen 3 na mikrovlnný aplikátor 5, který obsahuje i radioaktivní zářič 2. Přijímací část se skládá z mikrovlnné antény 11, která je zapojena na přijímač 7, jehož výstup je zpracován pomocí prvního A/D převodníku 8. Získaná informace je funkcí jednoho parametru měřeného objektu 4. Mikrovlnná anténa 11 obsahuje také detektor 14 radioaktivního záření, jehož výstup je přiveden na vyhodnocovací přístroj 10, jehož výstup je zpracován pomocí druhého A/D převodníku 12. Získaná informace je závislá na druhém parametru měřeného materiálu. Detailní příklad způsobu měření a provedení vysílací a přijímací části pro dotykové měření je uveden na obr. 2. Ve stínícím krytu 6, který je zhotoven z materiálů, majících potřebný stínicí účinek pro daný druh radioaktivního záření, je umístěn radioaktivní zářič 2, jehož záření prochází kolimačním otvorem 9 směrem do měřeného vzorku 4. Stínicí kryt 6 je mechanicky spojen s mikrovlnným aplikátorem 5, který pro zmenšení mechanických rozměrů může být vyplněn materiálem 13 s vysokou dielektrickou konstantou a v jeho ose pokračuje kolimační otvor 9. Buzení z mikrovlnného generátoru 1 je pomocí budiče 15. Vysílací část může být pro snížení mikrovlnného rozptylu opatřena tlumivkou 16. Přijímací část se skládá z mikrovlnné antény 11, která pro snížení mechanických rozměrů může být vyplněna materiálem 13 s vysokou dielektrickou konstantou, ve které je kolimační otvor 9 pro průchod radioaktivního záření na detektor 14, který je umístěn ve stínícím krytu 6. Mikrovlnný signál je vyveden pomocí koaxiálního konektoru 17, signál z detektoru 14 radioaktivního záření pomocí druhého konektoru 18. Bezdotyková metoda může být řešena obdobným způsobem, vysílací část je možno uspořádat integrálně, tj., že prozařuje celou požadovanou plochu měřeného vzorku 4 v případě, že potřebujeme měřit rozdíly parametrů v jednotlivých částech plochy. Příklad takového provedení způsobu a zařízení pro dvouparametrové plošné mapování je uveden na obr. 3, kde je mikrovlnný generátor 1, který budí útlumový a oddělovací člen 3

mikrovlnný aplikátor 5, který obsahuje radioaktivní zářič 2. Elektromagnetické záření prochází měřeným vzorkem 4, je absorbováno v závislosti na parametrech měřeného vzorku 4. Elektromagnetická záření jsou detekována jednak pomocí mikrovlnné antény 11, jejíž signál je přiveden do přijímače 7, jehož výstup je upraven pro záznam pomocí prvního A/D převodníku 8 a jednak pomocí detektoru 14 radioaktivního záření, jehož signál je měřen pomocí vyhodnocovacího přístroje 10 radioaktivního záření. Výstupní signál je upraven pomocí druhého převodníku A/D 12. Zařízení obsahuje dále pohybový mechanismus 19, který posouvá emisní a detekční část podle požadavku metody. Jiný způsob provedení pozůstává v úpravě, kdy vysílací část je řešena pro vytvoření prostorového elektromagnetického pole, složeného z radioaktivního záření a mikrovlnného záření a mapování se provádí pouze změnou polohy mikrovlnné antény 11 a detektoru 14 radioaktivního záření. Pro získané prostorové informace o rozložení sledovaných parametrů může být způsob a zařízení pro dvouparmetrové měření uspořádáno podle obr. 4. Mikrovlnný generátor 1 budí přes útlumový a oddělovací člen 3 mikrovlnný aplikátor 5, který obsahuje i radioaktivní zářič 2. Elektromagnetické záření je detekováno pomocí mikrovlnné antény 11, jejíž výstup je zapojen na přijímač 7 a měřená informace zpracována pomocí prvního převodníku A/D 8. Součástí mikrovlnné antény 11 je i detektor 14 radioaktivního záření, který je zapojen na vyhodnocovací přístroj 10. Výsledek měření je upraven druhým převodníkem A/D 12. Pohybový mechanismus 19 umožňuje jednak otáčivý pohyb mechanicky spojených částí přijímací a vysílací, jednak i pohyb kolmý k rovině otáčení. Poloha vysílací a přijímací části je měřena pomocí registračního zařízení 20, jehož výstup je upraven pomocí třetího převodníku A/D 21.

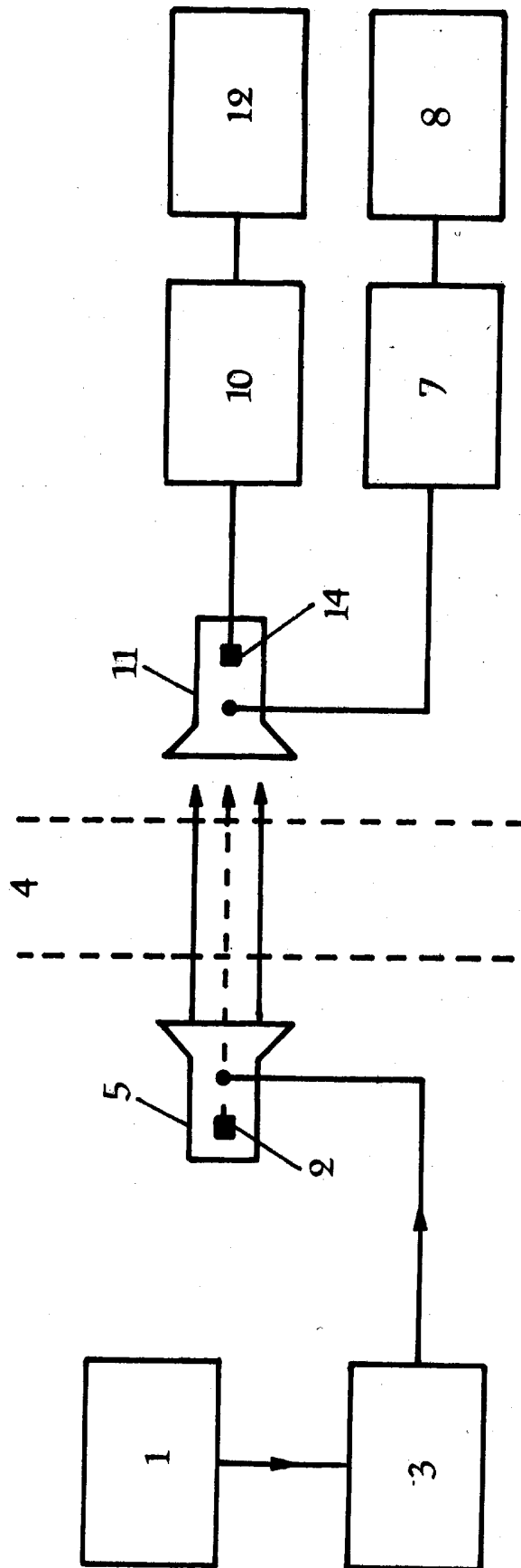
Vyšetřovaný pacient, tj. měřený vzorek 4 je umístěn mezi vysílací část a přijímací část zařízení. Vysílací část se skládá z mikrovlnného generátoru 1, jehož frekvence je 2,45 GHz, při které je nízká teplotní závislost měření. Generátor 1 je napojen přes útlumový a oddělovací člen 3 na mikrovlnný aplikátor 5, který obsahuje i radioaktivní zářič ^{241}Am -2. Přijímací část se skládá z mikrovlnné antény 11, která je zapojena na přijímač 7, jehož výstup je zpracován pomocí prvního A/D převodníku 8. Změřená hodnota absorpce

mikrovlnného záření určuje obsah volné vody v plicích pacienta a určuje závažnost patologického stavu. Aby bylo možno diagnostikovat bez nutnosti korekce na objem plic, obsahuje mikrovlnná anténa 11 také detektor 14 radioaktivního záření, který je zhotoven z CdTe krystalu o tloušťce 2 mm a jehož výstup je přiveden na vyhodnocovací přístroj 10, jehož výstup je měřen druhým A/D převodníkem nebo čítačem 12. Měřená hodnota je závislá na hmotnosti a objemu plic pacienta a umožňuje korekci prvního měření. Detailní příklad způsobu měření a provedení způsobu pro plicní diagnostiku je uveden na obr. 2. Přijímací část i vysílací část je zhotovena z vlnovodu R 48, který je pro frekvenci 2,45 GHz vyplněn v mikrovlnné části teflonem. Stínicí kryt 6, ve kterém je radioaktivní zářič 2 ^{241}Am o aktivitě 1,6 GBq, je vylit olovem. Olovo má v ose kolimační otvor 9, kterým prochází záření do měřeného vzorku 4. Mikrovlnná část vysílače je sestavena také z vlnovodu R 48, který je vyplněn materiálem 13, konkrétně teflonem a v jeho ose pokračuje kolimační otvor 9. Buzení z mikrovlnného generátoru 1 je pomocí budiče 15. Vysílací část je pro snížení rozptylu opatřena tlumivkou 16. Přijímací část je sestavena z vlnovodu R 48 a skládá se z antény 11, vyplněné teflonem 13, ve kterém je kolimační otvor 9 pro průchod radioaktivního záření na detektor CdTe 14, který je umístěn v stínicím krytu 6 vyplněném olovem. Mikrovlnný signál je vyveden pomocí koaxiálního konektoru 17, signál z detektoru 14 záření pomocí druhého konektoru 18.

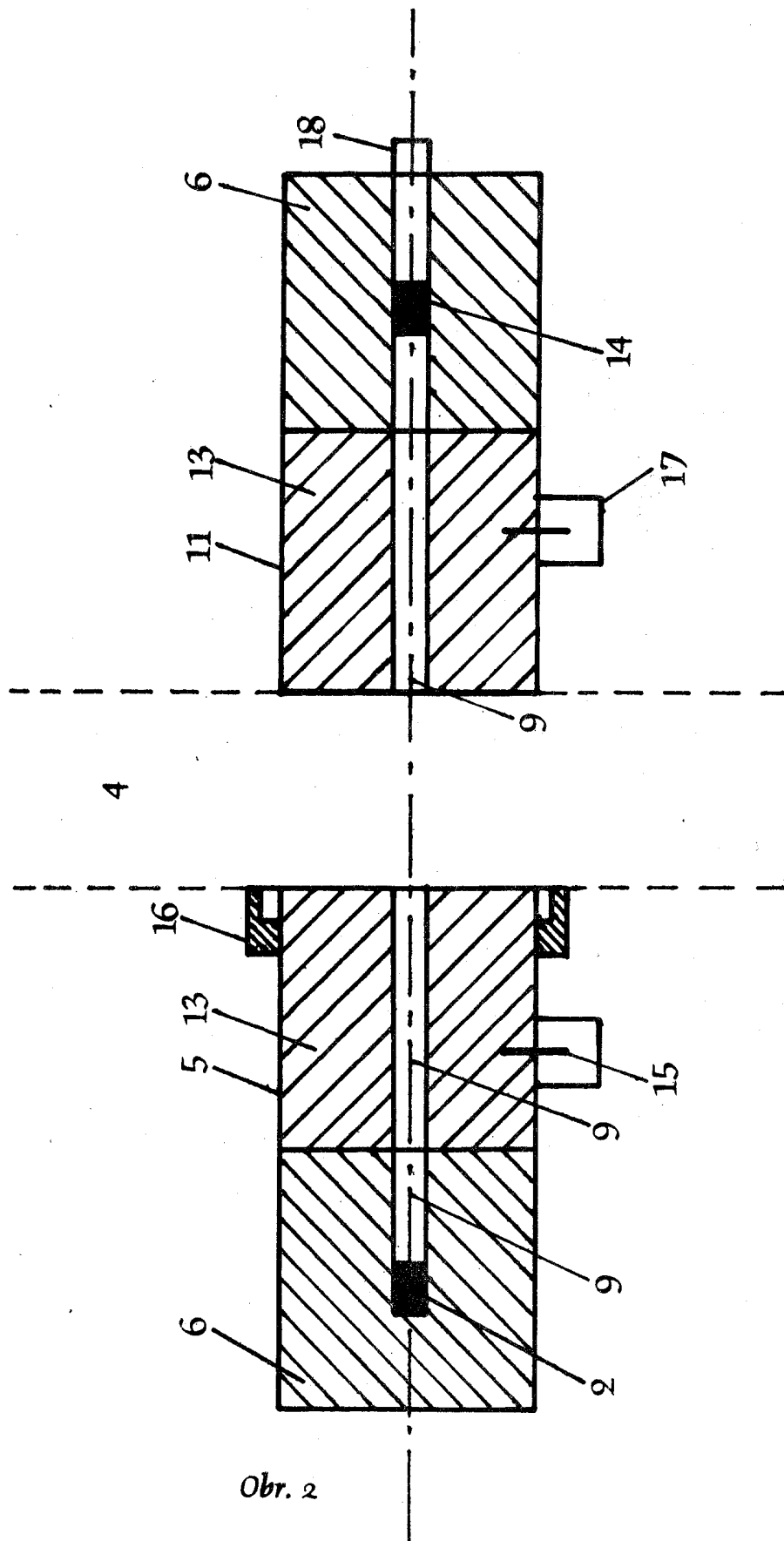
Ve všech případech je možno provádět záznam do paměti pro hodnocení výsledků měření pomocí počítače nebo konstruovat měřicí zařízení jako jednoúčelové pro užší oblast měření.

1. Způsob dvouparametrového měření vlastností hmot, zejména vlhkosti, hmotnosti, plošné hmotnosti, poměru obsahu různých složek hmot, vyznačující se tím, že vzorek hmoty se vystaví současně mikrovlnnému a radioaktivnímu záření, přičemž parametry hmoty se vyhodnotí z absorpčních vlastností vzorku porovnáním obou měření.
2. Způsob dvouparametrového měření podle bodu 1, vyznačující se tím, že parametry hmoty se vyhodnotí bod po bodu v požadované ploše vzorku.
3. Zařízení k provádění způsobu podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že sestává z vysílací části, tvořené mikrovlnným aplikátorem /5/ a radioaktivním zářičem /2/ na jedné straně měřeného vzorku /4/ a z přijímací části, tvořené mikrovlnnou anténou /11/ a detektorem /14/ radioaktivního záření, které jsou umístěny na druhé straně vzorku /4/, přičemž obě části tvoří konstrukční celek a radioaktivní zářič /2/ a detektor /14/ jsou umístěny například v ose vysílací části a přijímací části.

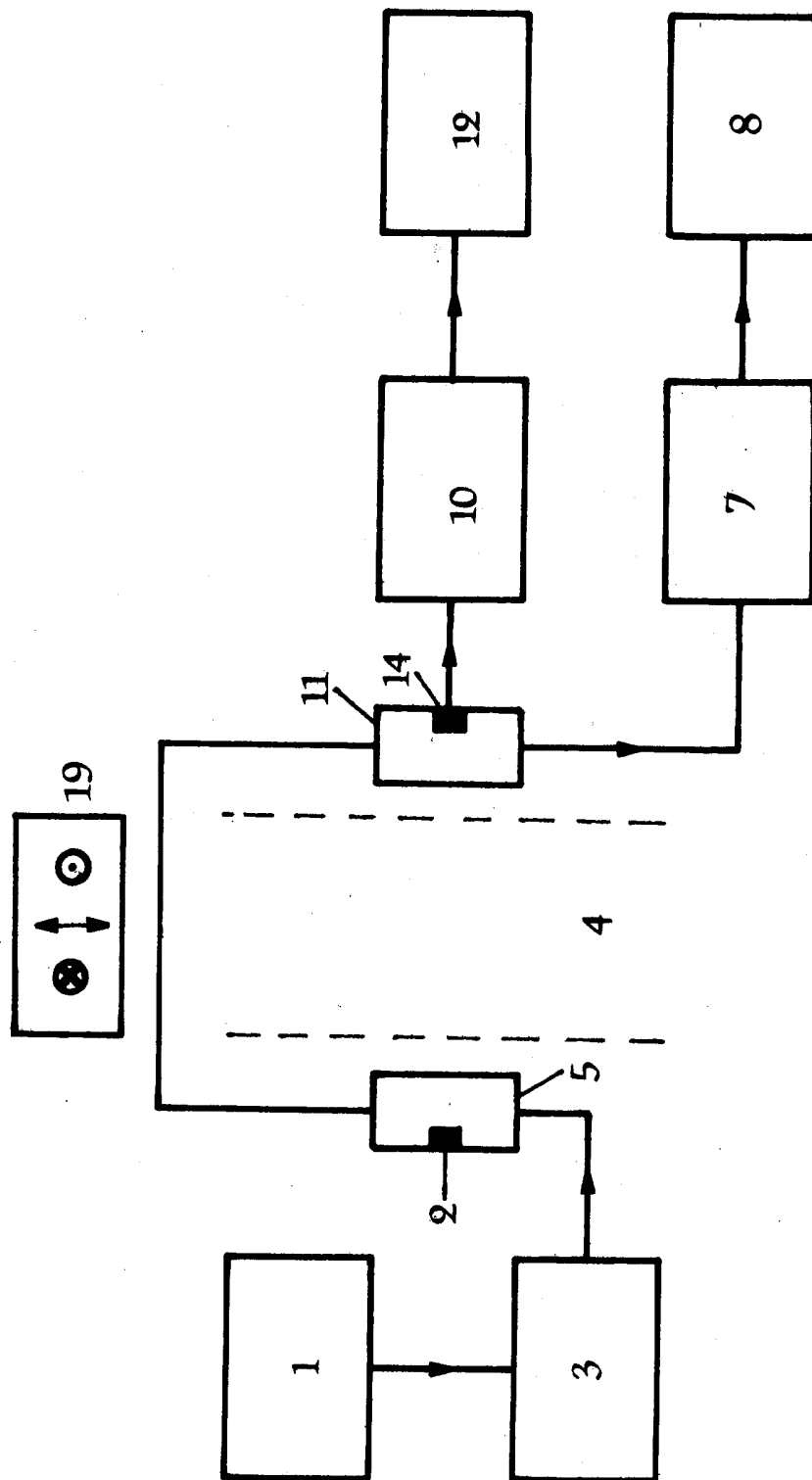
4 výkresy



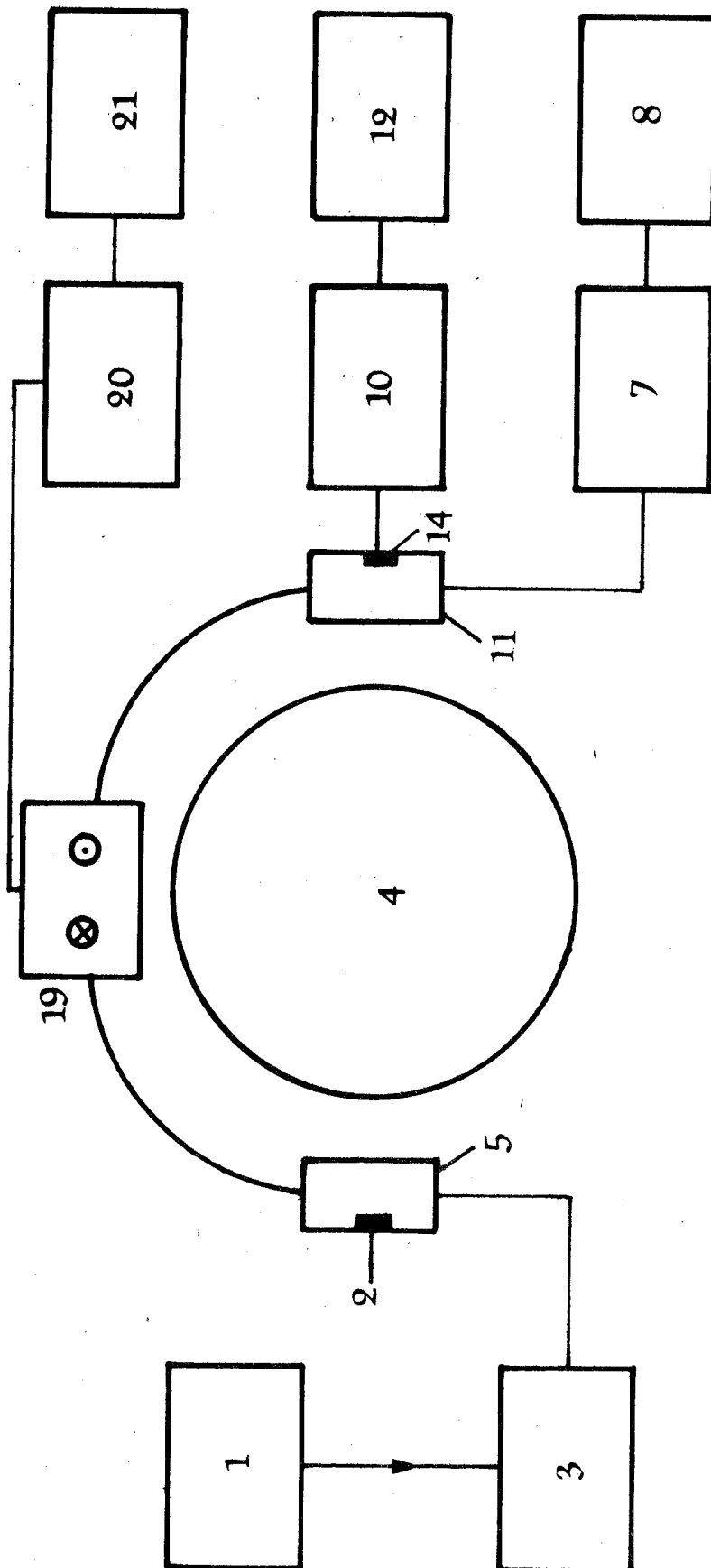
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4