



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

20 5355
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 P 5/10

(22) Přihlášeno 23 01 78
(21) (PV 436—78)

(40) Zveřejněno 29 08 80
(45) Vydáno 30 03 84

(75)
Autor vynálezu MAYER DANIEL prof. ing. CSc., Plzeň

(54) Zařízení k měření průtočné rychlosti a průtočného množství tekutiny

1

Vynález se týká zařízení k měření průtočné rychlosti a průtočného množství elektricky vodivé tekutiny, je-li celkové množství měřené tekutiny omezené. S potřebou tohoto měření se lze setkat například v urologii, při zkoumání dynamiky močových cest, kdy se u vyšetřovaného pacienta určuje graf vyjadřující závislost množství moči na čase a rychlost proudění moči na čase.

Doposud se k měření průtoč. rychlosti moči používá přístroj, jehož podstatou je miniaturní stejnosměrný dynamometr. U tohoto přístroje je na hřídeli stejnosměrného motoru připevněn lehký kotouč, na jehož obvodu jsou lopatky. Proud tekutiny, jejíž rychlost se měří, se přivádí v tečném směru ke kotouči na lopatky rotujícího kotouče a tím působí brzdný moment. Je-li motorek napájen ze stabilizovaného zdroje napětí, je velikost brzdného momentu úměrná napájecímu proudu; registračním měřidlem se tedy může provést záznam napájecího proudu na čase, čímž se získá požadovaný graf. Nedo-
statkem tohoto měřícího zařízení je, že v důsledku působení setrvačnosti momentu rotoru dynamometru a kotouče vznikají značné chyby při rychlých změnách průtočného množství moči. Z hlediska diagnostického je však důležité, aby měření bylo přesné, neboť pro některá onemocnění močových

2

cest nebo centrálního nervového systému je průběh rychlosti proudu moči v závislosti na čase charakteristický. Další chyby u přístroje tohoto typu vznikají brzdícím momentem způsobeným například třením v ložiskách a podobně, jenž se může nekontrolovatelně měnit. Jiný typ přístroje na měření průtočné rychlosti moči zakládá svou funkci na této podstatě: měřený proud moči je přiváděn do nádoby, která je uzavřena a vyústuje z ní trubička, již při přívodu moči uniká vzduch z nádoby. V trubičce je uloženo termistorové čidlo pro měření rychlosti proudění unikajícího vzduchu. Tento způsob měření průtočné rychlosti tekutiny je sice dosti citlivý, leč málo přesný a spolehlivý; rušivě se uplatňují kolísání okolní teploty a vlhkosti vzduchu, jakož i skutečnost, že při vstupu moči do nádoby jsou strhávány částičky okolního vzduchu, který pak též uniká trubičkou obsahující termistor.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje zařízení k měření průtočné rychlosti a průtočného množství tekutiny na principu závislosti odporu snímače na výšce hladiny tekutiny, opatřené nádobou pro měřenou tekutinu, v níž je umístěn snímač spojený s registrační jednotkou podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že v nádobě umístěný snímač je spojen s registrační jednot-

kou prostřednictvím měniče, jehož výstup je spojen se vstupem derivačního členu. Před vstupem derivačního členu jsou vytvořeny výstupní svorky.

Podle vynálezu je výhodné, jestliže mezi měničem a derivačním členem je vřazen filtr. Měřené množství tekutiny přichází do nádoby, v níž je umístěn snímač konstruovaný tak, aby se jeho elektrický odpor snižoval s přibývajícím množstvím tekutiny. Snímač sestává ze dvou odporových článků vytvořených tím, že na izolačním trnu je rovnoměrně navinuta jedna vrstva odporového neizolovaného drátu. Obě odporové články jsou uloženy v kovové nebo v izolační trubce tak, aby byly rovnoběžné a v těsné blízkosti, avšak aby se navzájem nedotýkaly. Trubka snímače je umístěna kolmo ke dnu nádoby. Odporové články jsou na svém konci u dna nádoby elektricky propojeny a svými druhými konci jsou připojeny k měniči. Tekutina přicházející do nádoby vniká též do snímače a oba navinuté odporové vodiče elektricky spojuje. Je-li odpor odporového článku řádově 10^2 nebo 10^3 ohmů, je odpor elektrolytu mezi odporovými články prakticky zanedbatelný. Stoupá-li hladina tekutiny, spojuje postupně stále větší délku odporových článků, tím se zmenšuje odpor v obvodu, vzrůstá protékající proud a na vloženém snímacím odporu v měniči se zvyšuje napětí. Závislost tohoto napětí na čase udává časový průběh vyšetřovaného průtočného množství tekutiny. Jednodušší leč méně citlivý snímač je možné vytvořit tak, že jeden odporový článek je nahrazen vodičem, jímž může být ochranná trubka snímače. Má-li být závislost mezi měřenou veličinou a výchylkou měřidla lineární, je třeba, aby induktivní reaktance odporových článků byla zanedbatelná vůči jejich odporu a dále, aby induktivní reaktance obvodu, který napájí odporové články, byla zanedbatelná vůči jeho odporu a to i při nejvyšší poloze hladiny tekutiny, tj. při vyřazených odporových člancích. Je-li napájení odporových článků stejnosměrné, pak ovšem tyto požadavky neplatí, avšak stoupá přechodný odpor mezi odporovými články a elektrolytem vlivem plyných produktů probíhající elektrolyzy, ulpívajících na elektrodách. Tyto vlivy se v podstatě vyloučí, napájí-li se snímač střídavým napětím. V obvodu snímače vznikají rušivé šumy, jež jsou důsledkem zmíněných polarizačních jevů na elektrodách a zvlnění hladiny měřené tekutiny při mechanických otřesech měřicího zařízení. Lze je potlačit filtrem. Konečné zpracování napěťového signálu spočívá v jeho časové derivaci, což lze provést derivačním členem, například článkem RC. Pro aplikaci přístroje v urologii lze používat pro grafickou registraci kardiograf, přičemž jeho

další kanály lze využít k simultánnímu snímání dalších průběhů, například nitroměchýřového tlaku, nitrobřišního tlaku, k pořízení elektromyogramu análního sfinkteru aj.

Zařízení k měření průtočné rychlosti podle vynálezu má vlastnosti, jež jsou v mnohém ohledu výhodnější ve srovnání s vlastnostmi doposud používaných měřidel. Je to především vyšší přesnost, stálost této přesnosti a její snadná kontrolovatelnost, vysoká provozní spolehlivost a dobré dynamické vlastnosti i při rychlých změnách rychlosti proudící tekutiny. Zařízení vyhovuje veškerým požadavkům vyplývajícím z použití ve zdravotnictví: všechny jeho části lze dobře čistit, manipulace je jednoduchá, možnosti poškození nevhodnou manipulací lze vyloučit, nezatěžuje pacienta a není spojeno s rizikem pro pacienta ani pro obsluhující personál.

Zařízení podle vynálezu lze použít jak pro měření průtočné rychlosti, tak i k měření průtočného množství, jestliže se registrační jednotka napojí přímo na výstup měniče resp. filtru.

Vynález a jeho výhody jsou blíže objasněny na příkladu provedení pomocí připojených výkresů, na nichž obr. 1 znázorňuje funkční schéma zařízení, obr. 2 jednoduché zapojení měniče a obr. 3 jedno z možných konstrukčních řešení snímače.

Zařízení k měření průtočné rychlosti a průtočného množství je tvořeno podle obr. 1 nádobou 2 s jímkou 1 a výpustí 4. V nádobě 2 je umístěn snímač 3, sestavený ze dvou odporových článků 13.

Snímač 3 je napojen na měnič 5, který obsahuje stabilizovaný zdroj napětí a usměrňovač výstupního napětí. Výstup měniče 5 je propojen přes filtr 6 typu dolní propust na derivační člen 7, jehož výstup je spojen s registrační jednotkou 8, například zapisovačem kardiografu.

Zařízení pracuje tak, že tekutina, jejíž průtočná rychlost se měří, se přivádí do jímky 1 a odtud do nádoby 2. Odpor snímače 3, umístěného v nádobě 2, závisí na výšce x hladiny tekutiny. Jelikož snímač 3 je od dna nádoby 2 v jisté vzdálenosti zajišťující přístup kapaliny k odporovým článkům 13, reagoval by snímač 3 až když hladina kapaliny dosáhne jisté výšky x_0 , dotýkající se prvních závitů odporových článků 13. Tento zbytekový prostor lze zmenšit vhodným uspořádáním trubky 14 snímače 3 a lze jej zcela vyloučit, když se na začátku každého měření přivede do nádoby 2 takové množství tekutiny, aby její hladina dosahovala právě výšky x_0 . Velikost napětí na výstupu měniče 5 je úměrná proudu procházejícího odporovými články 13, je tedy nepřímo úměrná jejich odporu a tedy též výšce x hladiny te-

tekutiny, čili je úměrná množství přivedené tekutiny. Napětí na výstupu měniče 5 obsahuje rušivý šum, na jehož vzniku se podílí mimo jiné i zvlnění v důsledku usměrnění tohoto napětí. Tento šum se odstraní filtrem 6 typu dolní propust. Napětí na výstupních svorkách filtru 6 je tedy úměrné množství kapaliny přivedené do nádoby 2. Graf závislosti tohoto množství na čase se získá připojením výstupních svorek 21, 21' filtru 6 k registrační jednotce 8, například zapisovači. Měníč 5 i filtr 6 potlačují některé rušivé vlivy a zvyšují přesnost měření, avšak pro základní funkci měřidla nejsou důležité. Jestliže vyhovuje i nižší přesnost měření, lze měnič 5 nahradit jednoduchým stejnosměrným obvodem obsahujícím zdroj napětí a odpor, z něhož se snímá napětí, filtr 6 lze vypustit. Důležitý je však derivační člen 7 připojený k výstupním svorkám filtru 6, který převádí napětí, vyjadřující množství její průtočnou rychlost. Jeho časový průběh je registrován například zapisovačem připojeným na vstupní svorky derivačního členu 7. Měníč 5, filtr 6 a derivační člen 7 lze realizovat různými způsoby. Jednoduché zapojení měniče 5 je na obr. 2. Transformátor 10 napájený stabilizovaným zdrojem napětí dodává proud odporovým článkům 13 snímače 3 připojeným na vstupní svorky toho-

to měniče 5. Velikost proudu je úměrná napětí na odporu 9, jež po dvojcestném usměrnění usměrňovačem v Grätzově zapojení je přivedeno na výstupní svorky měniče 5. Derivačním členem 7 může být i jednoduchý RC článek.

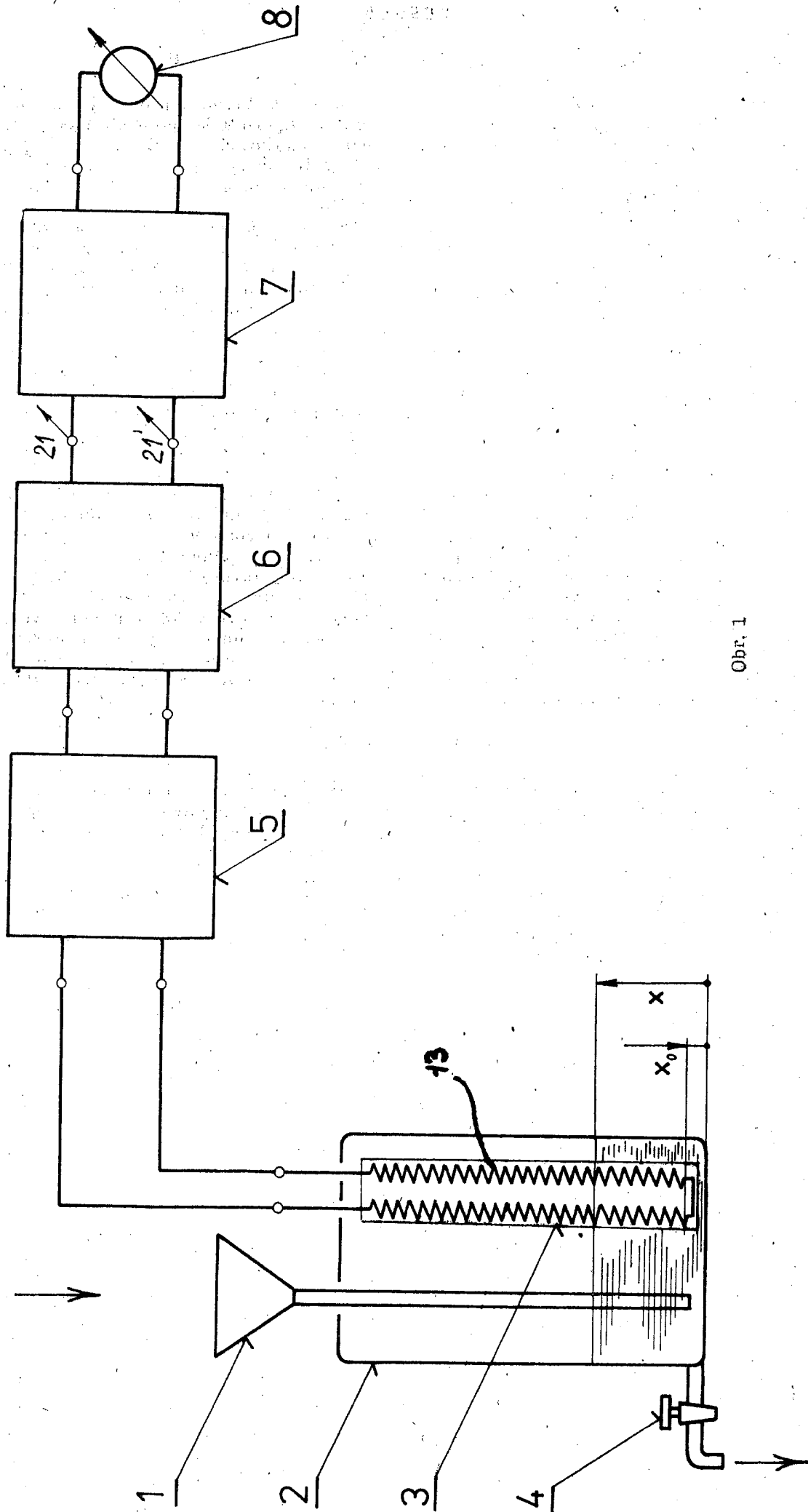
Na obr. 3 je naznačeno jedno z možných konstrukčních řešení snímače 3. Podstatnou částí snímače 3 jsou jeho dva odporové články 13 umístěné v trubce 14. Na konci snímače 3 u dna drážky je poloha odporových článků 13 vymezena třmenem 15 s otvory 1, uloženém v trubce 14. Dráty obou odporových článků 13 jsou tam spojeny. Na konci snímače 3 u uzávěru 11 nádoby 2 je na izolační jádro každého z odporových článků 13 připevněn kovový nástavec 17, jenž má jednak styk s odporovým drátem, jednak s vodičem přívodu. Oba kovové nástavce 17 jsou uloženy v izolační vložce 16. Trubka 14 snímače 3 je našroubována do držáku 18, který je upevněn v uzávěru 11 nádoby 2. V uzávěru 11 nádoby 2 jsou vytvořeny od-
vzdušňovací otvory 12. Vně nádoby 2 je držák 18 opatřen převlečnou maticí 19. Od-
vzdušňovací otvory 12 a plnicí otvory 20 v trubce 14 snímače 3 je třeba provést dostatečně velké, aby se průtočná rychlost nesnižovala vlivem vysokých hydraulických odporů.

Předmět vynálezu

1. Zařízení k měření průtočné rychlosti a průtočného množství tekutiny na principu závislosti odporu snímače na výšce hladiny tekutiny, opatřené nádobou pro měřenou tekutinu, v níž je umístěn snímač spojený s registrační jednotkou, vyznačující se tím, že v nádobě (2) umístěný snímač (3) je spojen s registrační jednotkou prostřednictvím

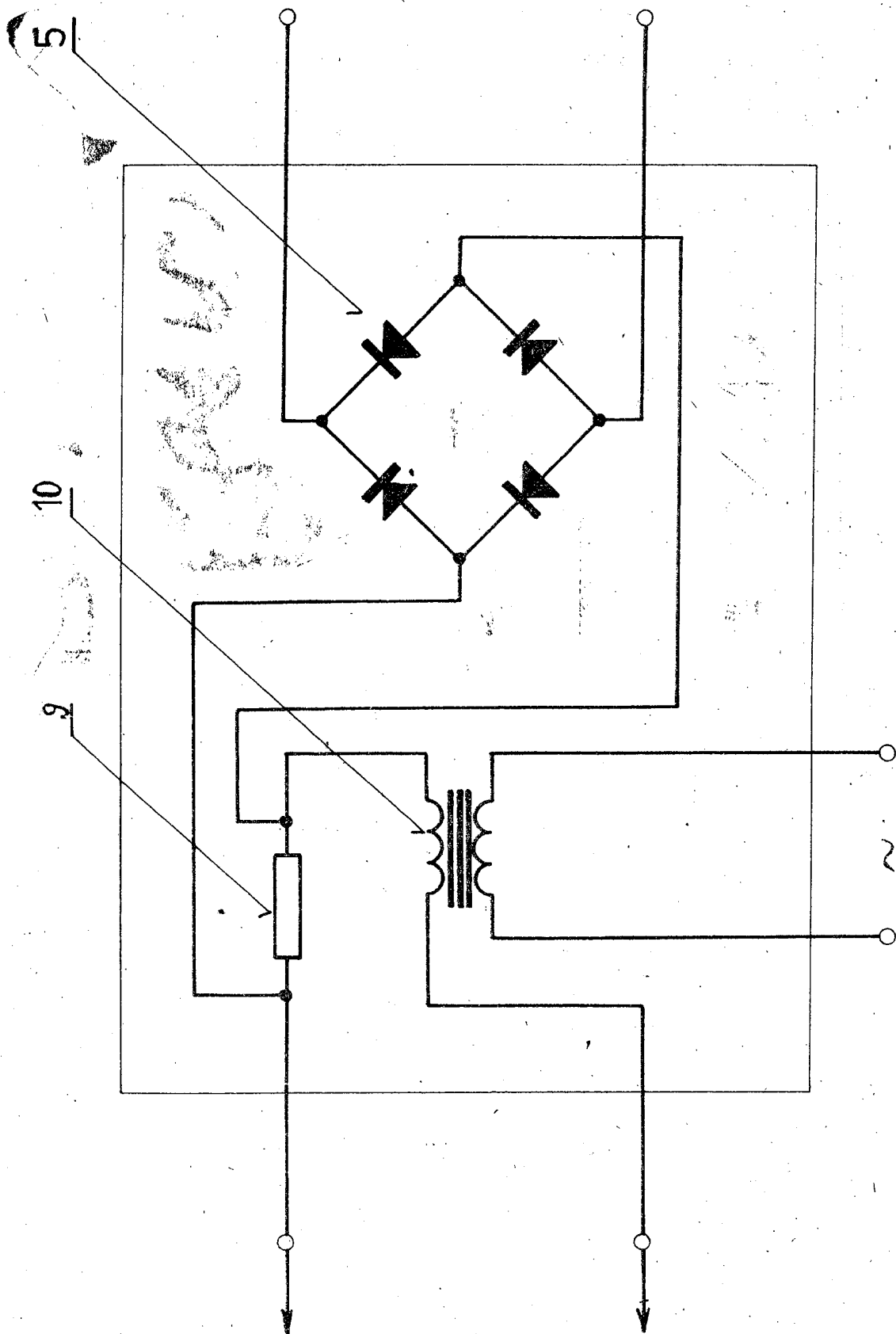
měníče (5), jehož výstup je spojen se vstupem derivačního členu (7), přičemž před vstupem derivačního členu jsou vytvořeny výstupní svorky (21, 21').

2. Zařízení podle bodu 1 vyznačující se tím, že mezi měničem (5) a derivačním členem (7) je vřazen filtr (6).



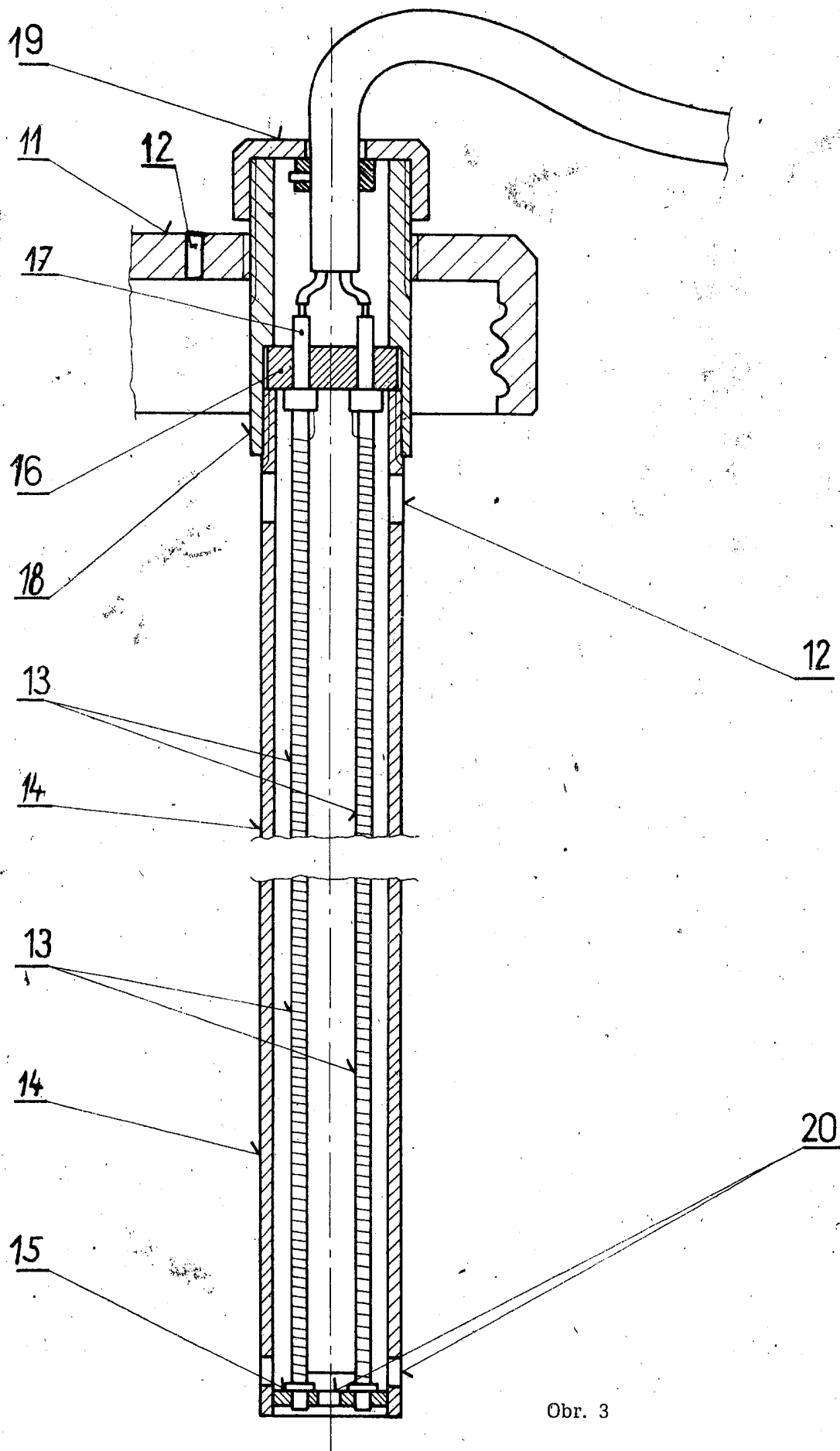
Obr. 1

205355



Obr. 2

205355



Obr. 3