



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206692
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 24 11 78
(21) (PV 7699-78)

(51) Int. Cl.³
A 61 M 23/00

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 15 09 83

(75)
Autor vynálezu SLAVÍK VLADIMÍR ing. CSc., BRNO

(54) Nitrožilní sonda pro měření hemodynamiky

Vynález se týká nitrožilní sondy pro měření hemodynamiky pomocí záznamu rychlosti krve s teplotní nehomogenitou, která se sleduje nejméně dvěma teplotními čidly umístěnými podélně v nitrožilní sondě.

Dosud je známo několik zařízení na měření hemodynamiky srdce, z nichž dosud nej přesnější zařízení podle Schröderovy metody využívá měření diluce chladné kapaliny o známé teplotě, která je ve známém množství vstříknuta do krevního řečiště. Z průběhu časové a geometrické závislosti teploty krve měřené termistorem zavedeným tepnou až k ústí aorty do srdce, lze vypočítat hodnotu srdečního objemu, případně průtok krve.

Jiné zařízení podle Nešpůrky využívá měření rychlosti krve s teplotní nehomogenitou vytvořenou vstříknutím chladné kapaliny. Měří se mezi dvěma termistory na měřicím úseku známé délky, případně se dvěma páry termistorů na dvou měřicích úsecích, přičemž každý termistor má nejméně jeden vývod samostatně vyvedený ze sondy pro měření odporu.

Nevýhodou dosud známých zařízení je jejich složitost a nákladnost při omezených možnostech měření (Schröder) nebo omezení prakticky na dva měřicí úseky (Nešpůrka)

s potřebou mnohonásobných vývodů pro vícenásobný zapisovač.

Tyto dosavadní nevýhody odstraňuje nitrožilní sonda pro měření hemodynamiky pomocí záznamu rychlosti krve podle vynálezu jehož podstatou je, že jednotlivá teplotní čidla jsou umístěna podél tělesa nitrožilní sondy, přičemž jednotlivá teplotní čidla jsou elektricky zapojena v sérii a připojena na dva elektrické vývody sondy.

Předností vynálezu je, že umožňuje jednoduchou konstrukci sondy s pouhými dvěma elektrickými vývody. Pro záznam měření postačí jednodiniový zapisovač. Další výhodou je, že umístění sondy v cévě není kritické. Například při měření toku krve některými orgány jako játra nebo ledviny postačí umístit nitrožilní sondu tak, aby ústí měřícího orgánu bylo kdekoli v protěže jednotlivých teplotních čidel, pokud alespoň dvě jednotlivá čidla přesahují od ústí měřícího orgánu proti toku krve. Čím kratší vzdálenosti a čím větší počet jednotlivých teplotních čidel v nitrožilní sondě, tím méně kritické je umístění sondy, takže její zavádění není nutno provádět pod rentgenem.

Vynález je blíže objasněn na přiloženém výkrese, kde na obr. 1 je v osovém řezu naznačen příklad uspořádání nitrožilní sondy

a na obr. 2a až 5 jsou grafické příklady záznamu při měření rychlosti krve.

Nitrožilní sonda pro měření hemodynamiky pomocí záznamu rychlosti krve s teplotní nehomogenitou sestává z tělesa 1 nitrožilní sondy, zhotovené ze silikonového kaučuku nebo termoplastu, ve kterém je elektricky izolovaně umístěna řada jednotlivých teplotních čidel 2, která jsou uspořádána ve známých nejlépe konstantních vzájemných vzdálenostech. Tyto vzdálenosti mohou být například 3 až 50 mm. Jednotlivá čidla 2 v počtu dvě až několik desítek jsou elektricky zapojena v sérii a připojena na dva elektrické vývody 3 a 4 výstupního signálu. Jako teplotní čidla 2 mohou být s výhodou použity například perličkové termistory nebo pozistory nebo termočlánky měď-konstantan. Těleso 1 je opatřeno dutinou s ústím 5 pro vtok chladné kapaliny a ústím 6 pro výtok chladné kapaliny.

Na obr. 2a a 2b je příklad časového záznamu výstupního signálu z vývodů 3 a 4 u příkladu provedení sondy s termistory, kde obr. 2a představuje záznam odporu R na ose y proti času t na ose x a na obr. 2b je záznam první derivace odporu podle času dR/dt na ose y proti času t na ose x .

Na obr. 3a, 3b a 3c je příklad časového záznamu výstupního signálu z vývodů 3 a 4 příkladu provedení sondy s termočlánky, kde obr. 3a představuje záznam napětí U na ose y proti času t na ose x , obr. 3b představuje záznam první derivace napětí podle času dU/dt na ose y proti času t na ose x a obr. 3c představuje záznam druhé derivace napětí podle času d^2U/dt^2 na ose y proti času t na ose x . Příklady záznamů na obrázcích 2a až 3c jsou při dávkování chladné kapaliny formou skokové změny.

Na obr. 4 a 5 jsou obdobně příklady záznamů při dávkování chladné kapaliny formou Diracova pulzu. Obr. 4 představuje u čidla s termistory záznam odporu R na ose y proti času t na ose x a obr. 5 představuje

u čidla s termočlánky záznam napětí U na ose y proti času t na ose x .

Z obr. 1 až 3c je patrné, že skokové změny nebo pulzy na záznamu odpovídají okamžikům, kdy hrana skokové změny teploty proudící krve nebo kapaliny mině jednotlivá teplotní čidla 2, zatímco z obr. 4 a 5 je patrná odezva záznamu ve formě impulzů v okamžicích průchodu Diracova pulzu chladné kapaliny kolem jednotlivých čidel 2.

Měření lze provádět dvojím způsobem. Podle prvního způsobu se skokovou změnou teploty proudící krve nebo kapaliny se do měřeného úseku krevního řečiště zavede skoková změna teploty tak, že od počátečního okamžiku se zavádí do ústí 5 rovnoměrný přítok chladné kapaliny, která se v ústí 6 z tělesa 1 sondy mísí s protékající krví a vytváří tak skokový pokles teploty po celou dobu průchodu podél nitrožilní sondy. Po zastavení přívodu chladné kapaliny se objeví opět skoková změna vzrůstem teploty, tedy opačného znaménka. Obě skokové změny vytvoří dvě samostatné řady měření. Přítok chladné kapaliny během skokové změny má být v mezích citlivosti zařízení co nejmenší, avšak s výrazně rozdílnou teplotou, aby rušivě neovlivnil průtok krve.

Podle druhého způsobu se do měřeného úseku krevního řečiště zavede Diracův puls krátkým vstříknutím malého množství chladné kapaliny, která vytvoří jedinou řadu měření.

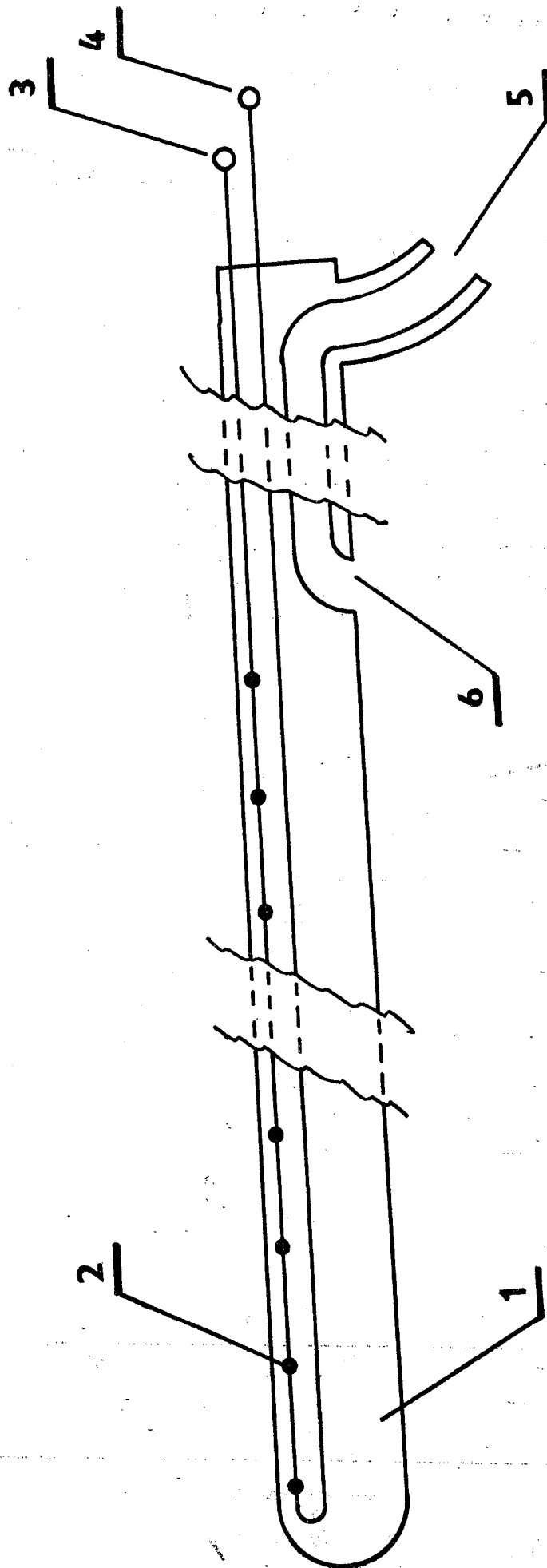
Vyhodnocení rychlosti proudění krve vychází z výrazu pro rychlost $v = \Delta s / \Delta t$, kde Δs je přírůstek dráhy a Δt je přírůstek času. Je-li posuv papíru na zapisovači rovnoměrný s časem, lze při známých vzájemných vzdálenostech teplotních čidel 2 nitrožilní sondy určit průměrnou rychlost proudění krve v jednotlivých úsecích. Za předpokladu konstantního světlého průřezu krevního řečiště podél měřeného úseku je výsledek měření úměrný i průtoku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

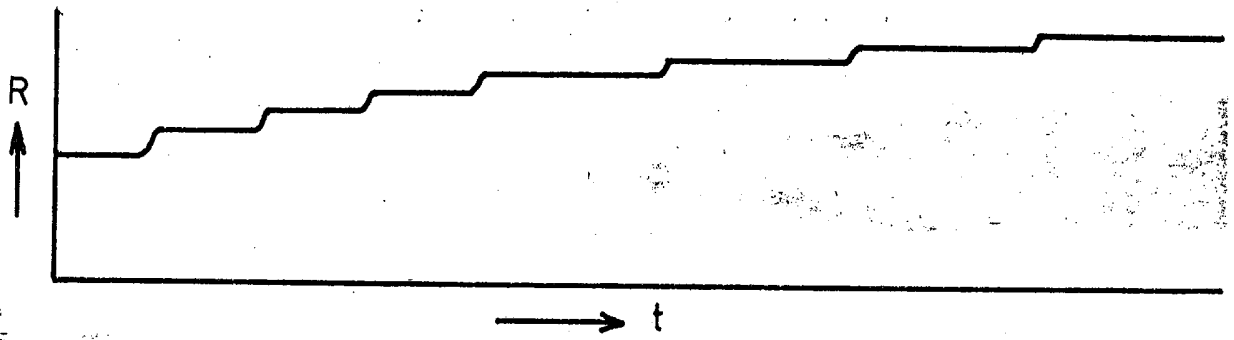
Nitrožilní sonda pro měření hemodynamiky, vyznačená tím, že jednotlivá teplotní čidla (2) jsou umístěna podél tělesa (1) nitrožilní sondy, přičemž jednotlivá teplotní

čidla (2) jsou elektricky zapojena v sérii a připojena na dva elektrické vývody (3 a 4) sondy.

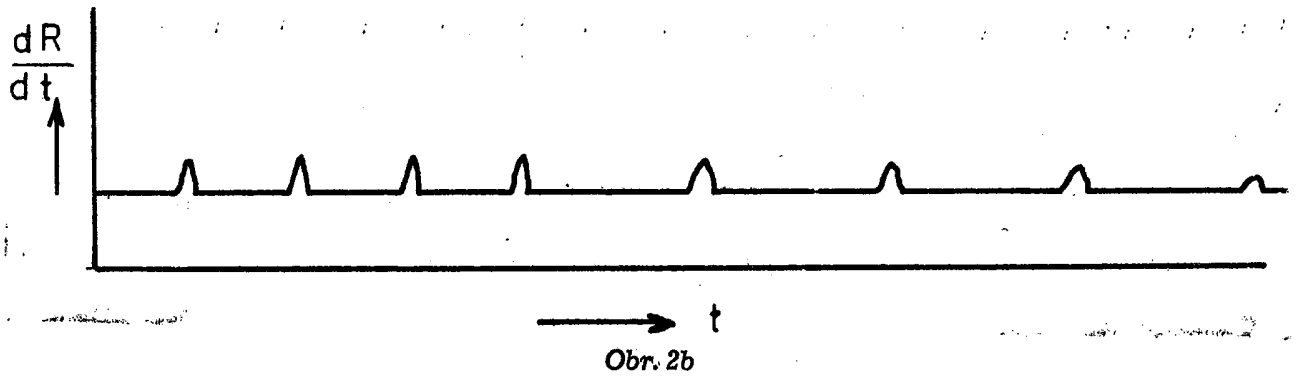
5 výkresů



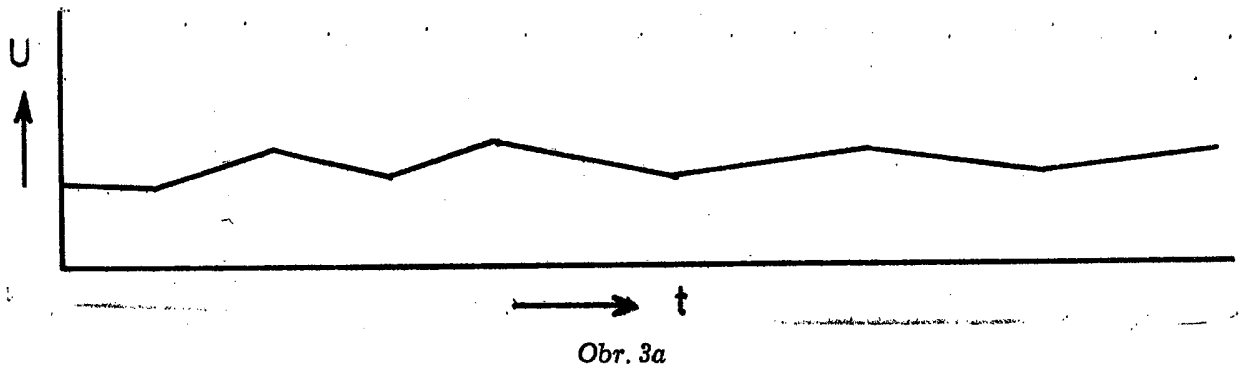
Obr. 1



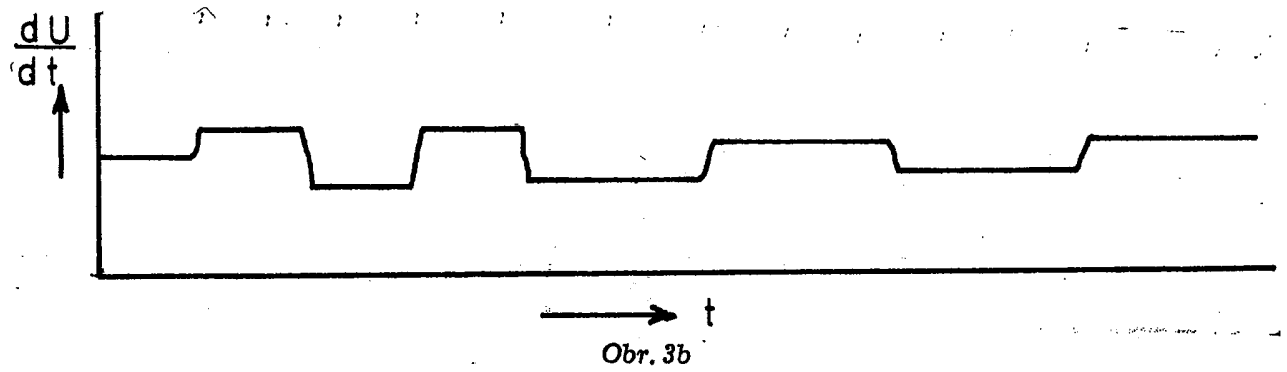
Obr. 2a



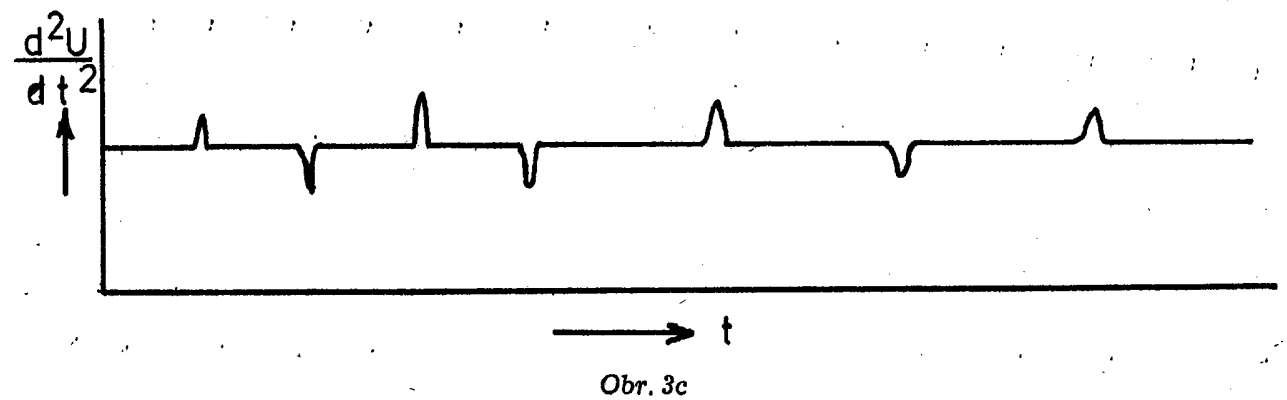
Obr. 2b



Obr. 3a



Obr. 3b



Obr. 3c

206692

