



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

219674

(11)

(B1)

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

(22) Prihlášené 09 01 81

(21) (PV 192-81)

(40) Zverejnené 27 08 82

(45) Vydané 01 12 85

(51) Int. Cl.³
A 61 B 5/02

(75)

Autor vynálezu

FROLLO IVAN ing. CSc., DEVÍNSKA NOVÁ VES, ŠOLTÉS LADISLAV
doc. MUDr. CSc., BRATISLAVA

(54) **Ultrazvukový indikátor rýchlosti toku krvi na meranie krvného tlaku
neinvazívnou metódou**

Vynález sa týka ultrazvukového indikátoru rýchlosti toku krvi na meranie krvného tlaku neinvazívnou metódou.

Podstatou vynálezu je nové usporiadanie elektronických a akustických častí, ktoré popri zvýšenej citlivosti, zníženej konštrukčnej náročnosti poskytuje zlepšenie prevádzkových parametrov pri meraní krvného tlaku. Prínosom je použitie zmiešavača hneď na vstupe prijímacej časti, ktorý spolu s impulzami o konštantnej amplitúde o frekvencii oscilátora poskytuje akustický signál ďalej zosilňovaný pásmovým a obmedzovacím zosilňovačom. Akustický signál je reprodukován stavanými zvukovodami pre tichý odposluch pomocou bežného lekárskeho fonendoskopu a pre hlasitý odposluch je určený vstavaný reproduktor.

Vynález možno využiť predovšetkým na meranie krvného tlaku u detí i dospelých, v ambulancii, či pri lôžku pacienta a tiež na identifikáciu funkcií srdcovocievneho systému.

Vynález sa týka indikátora rýchlosti toku krvi na meranie krvného tlaku neinvazívnou metódou na báze ultrazvukového Dopplerového efektu.

Na indikáciu krvných pulzácií, alebo pulzácií arteriálnej steny pri meraní krvného tlaku u ľudí neinvazívnou metódou za použitia tlakovej manžety sa v praxi bežne používajú ultrazvukové snímače s jedným alebo s dvomi piezokeramickými meničmi v rôznom priestorovom usporiadaní. Použité elektronické vybavenie pozostáva z oscilátora s výkonovým vysokofrekvenčným stupňom na napájanie vysielacieho piezokeramického meniča, vysokofrekvenčného selektívneho zosilňovača prijatého signálu z prijímacieho piezokeramického meniča, zmiešavača a nízkofrekvenčného zosilňovača, ktorý poskytuje elektrický signál na odposluch Dopplerových zvukových fenoménov pomocou slúchadiel. Frekvenčný prenos nízkofrekvenčného zosilňovača je buď v celom počuteľnom pásme 40 Hz až 15 kHz, alebo je obmedzený na dolnú časť akustických signálov 40 až 500 Hz.

Nevýhody spomínaných usporiadaní sa týkajú použitia keramického snímača vo funkcii indikátora rýchlosti krvných pulzácií, ktorý poskytuje pri použitých frekvenčných rozsahoch 40 až 1500 Hz zmiešaný signál pozostávajúci z Korotkovových zvukov, kedy je snímač vo funkcii mikrofónu a Dopplerových signálov, snímač vo funkcii indikácie odrazených vln od častíc pohybujúcej sa krvi. Táto skutočnosť vedie k zložitému signálu, ktorý naráža na problémy jednoznačnej identifikácie zvukových fenoménov spojených s hodnotami systolického a diastolického tlaku. Umiestnenie piezokeramického snímača pod tlakovou manžetou, neklud pacientov, manipulácia so snímačom spôsobujú akustické artefakty (praskanie, hluk), ktoré sťažujú proces merania. Mechanické pohyby snímača vplyvom pulzácie cievy (artérie) sa prejavujú ako zvukové fenomény v dolnom kmitočtovom akustickom pásme, zvýrazňujú podiel uvedených pulzácií a prispievajú k nejednoznačnému odčítaniu systolického i diastolického tlaku. Potreba využitia elektrodynamických slúchadiel znižuje akustický kontakt lekára s pacientom. Slúchadlá predstavujú prídavné zariadenie, ktoré musí lekár okrem vlastného prístroja prenášať v okruhu svojej pôsobnosti. A nakoniec použitie vysokofrekvenčného pásmového zosilňovača s vysokým zosilnením predstavuje konštrukčné problémy ako sú nežiadúce väzby a stabilita zosilňovača.

Uvedené nedostatky v podstatnej miere odstraňuje vynález.

Podstata vynálezu spočíva v tom, že signál z prijímacieho piezoelektrického meniča je priveđený cez ladený pásmový priepust na zmiešavač – koincidenčný detektor hneď na vstupe prijímacej časti. Limitujúci zosilňovač napojený cez vysokofrekvenčný zosilňovač na oscilátor poskytuje pravouhlé impulzy o konštantnej amplitúde pre zmiešavač na výstupe ktorého vzniká signál rozdielového kmitočtu v akustickom pásme, ktorý je ďalej zosilňovaný nízkofrekvenčným pásmovým

zosilňovačom, obmedzený obmedzovačom rušivých špičiek a cez regulátor hlasitosti zosilnený vo výkonovom zosilňovači. Nízkofrekvenčný výkonový zosilňovač napája jednak elektroakustické meniče opatrené zvukovodmi a jednak cez vypínač reproduktor pre hlasitý odposluch.

Prínosom vynálezu je, že použitie jediného ladeného obvodu v prijímacej časti znamená nastavenie len jediného prvku, napr. pri sériovej výrobe. Ďalej použitie zmiešavača hneď na vstupe predstavuje zníženie počtu vysokofrekvenčných dielov na minimum, čo znamená zjednodušenie konštrukcie a zvýšenie elektrickej stability. Vysoká citlivosť zmiešavača v zapojení v tvare koincidenčného detektora je podmienená konštantnou amplitúdou vysokofrekvenčného signálu o kmitočte oscilátora v širokom rozsahu nezávislou od napájacieho napätia. Vysoká citlivosť prístroja je daná nízkofrekvenčným zosilnením v úzkopásmovom zosilňovači. Úzke prenosné pásmo znamená zvýšenie pomeru signál/šum. Obmedzovač špičiek odstraňuje akustické artefakty pri manipulácii so snímačom. Umiestnenie reproduktora priamo v skrinke prístroja umožňuje hlasitý odposluch požadovaných akustických fenoménov. Pár akustických meničov so zvukovodmi umiestnenými na stene skrinky prístroja umožňuje ďalší tichý odposluch akustických fenoménov pomocou bežného lekárskeho fonendoskopu. Usporiadanie elektronických obvodov umožňuje v maximálnej miere využiť integrované obvody tuzemskej výroby a zapojenie realizovať na jednej doske plošného spoja v jednej skrinke spolu s batériovým napájaním.

Na obr. 1 je znázornené schématické usporiadanie indikátora rýchlosti toku krvi určeného na meranie krvného tlaku u detí dolnej vekovej skupiny, strednej vekovej skupiny i u dospelých.

Signál z oscilátora 1 je zosilňovaný výkonovým vysokofrekvenčným zosilňovačom 2, ktorý napája vysielací piezokeramický menič 3. Akustická vlna odrazená od častíc pretekajúcej krvi vo vnútri vyšetrovanej artérie dopadá na prijímací piezokeramický menič 4, ktorého signál po prechode jednoduchým pásmovým priepustom 5 (ladený obvod L, C) je zmiešavaný v koincidenčnom detektore 6 so signálom z oscilátora obmedzeným limitujúcim zosilňovačom 7 (je vhodné použiť integrovaný obvod, napr. MAA661). Na výstup koincidenčného detektora 6 je pripojený nízkofrekvenčný úzkopásmový zosilňovač 8. Signál s odrezaním rušivých špičiek v obmedzovači 9 je vedený cez regulátor hlasitosti 10 na nízkofrekvenčný výkonový zosilňovač 11, ktorý napája cez vypínač 12 reproduktor 13. Elektroakustické meniče 14 a 15 so zvukovodmi 16 a 17 sú trvale pripojené na výstup nízkofrekvenčného zosilňovača 11. Na výstup nízkofrekvenčného pásmového zosilňovača 8 je možno s výhodou pripojiť prevodník kmitočet (napätie 18 na grafický zápis zmien rýchlosti toku 19. Popísané elektronické obvody sú umiestnené v prístrojovej skrinke 20 spolu s reproduktorom 13 a zvukovodmi 16, 17. Vzhľadom na

použitie prístroja na indikáciu rýchlostných pulzácií pri meraní tlaku krvi v arterii brachialis, kde ide o zmeny rýchlosti toku krvi v rozsahu 0,3 až 0,5 ms⁻¹, pri použití kmitočtu oscilátora 6 MHz a sklone piezokeramických snímačov 70° až 80° voči vektoru rýchlosti prúdenia, vyplýva pre odzvu meraného signálu stredná Dopplerová frekvencia v rozsahu 600 až 1000 Hz. Pretože zvukové fenomény Dopplerového signálu korelujúce s hodnotami systolického resp. diastolického krvného tlaku sa prejavujú v čase pred maximálnymi hodnotami rýchlosti, je výhodné zdôrazniť akustický kmitočtový rozsah práve v pásme 600 až 700 Hz.

Ultrazvukový indikátor rýchlosti toku krvi je použiteľný predovšetkým pri meraní krvného tlaku

u detí i dospelých, kde jeho aplikácia predstavuje výrazný prínos v tejto oblasti. Napr. u detí dolných vekových skupín, kde nie je spolupráca dieťaťa s lekárom, neklud a plač dieťaťa, ale hlavne nízka úroveň Korotkovových zvukov takmer znemožňujú merať krvný tlak neinvazívnymi metódami. Prístroj realizovaný na uvedených princípoch v podobe prenosného, batériovo napájaného, rozmerovo miniatúrneho zariadenia, možno použiť v každej situácii v ambulancii, či pri lôžku pacienta.

Prístroj je ďalej možno použiť vo všetkých aplikáciách na identifikáciu funkcií srdcovocievneho systému, arteriálne i venózne riečistia a ďalej ako jednoduchého indikátora pulznej vlny v kardiometrii, v meraní arytmií a pod.

PREDMET VYNÁLEZU

Ultrazvuková indikátor rýchlosti toku krvi na meranie krvného tlaku neinvazívnou metódou vyznačujúci sa tým, že má prijímací piezokeramický menič (4) pripojený cez ladený pásmový priepust (5), koincidenčný detektor (6), nízkofrekvenčný pásmový zosilňovač (8), obmedzovač rušivých špičiek (9), regulátor hlasitosti (10), nízkofrekvenčný výkonový zosilňovač (11) a vypínač

(12) na reproduktor (13) a výstup nízkofrekvenčného výkonového zosilňovača (11) je pripojený cez elektroakustické meniče (14), (15) na zvukovody (16), (17) a výstup z oscilátora (1) je pripojený cez vysokofrekvenčný zosilňovač (2) na vysielací piezokeramický menič (3) a súčasne cez limitujúci zosilňovač (7) na druhý vstup koincidenčného detektora (6).

