

Dopplerovský průtokoměr

Dopplerovský průtokoměr neboli **dopplerův ultrazvukový průtokoměr** je zařízení pro měření objemového průtoku kapaliny trubicí (krve cévou). Funguje na principu ultrazvuku a dopplerova jevu, lze využít jen pro kapaliny obsahující částice (erytrocyty) nebo bubliny.

Základní části

Dopplerovský průtokoměr se skládá ze **sondy** a **počítače**.

Objem potřebný k zjištění průtoku lze určit pouze z měření v pulzním dopplerovském systému. Sonda průtokoměru jsou proto opatřeny jedním piezoelektrickým krystalem typickým pro tento systém. Sonda je spojena s počítačem, který signály zpracovává. Výstupní hodnoty jsou odečteny buď ze samotného přístroje nebo z připojené obrazovky. Pro detekci hlouběji uložených cév se využívají sondy s frekvencí 4 nebo 5 MHz, pro vyšetření povrchových cév obvykle frekvence 8 nebo 10 MHz.^[pozn. 1]

Princip fungování přístroje

Z počítače přístroje je vyslán elektrický impuls ke krystalu sondy. Elektrické napětí na základě inverzního piezoelektrického jevu **deformuje krystal**, což **vytváří** ultrazvuk. Ten prochází ze sondy do těla, odráží se od pohybujících se erytrocytů s jinou frekvencí, než počáteční (dle dopplerova jevu) a míří zpět k sondě. **Krystal** je tímto **ultrazvukovým vlněním mechanicky deformován a generuje elektrické napětí** (piezoelektrický jev). Elektrický impuls takto vzniklý se v počítači porovnává s impulsem původním.



Dopplerovský přístroj s průtokoměrem

Výstupní hodnoty

- **Rychlost pohybujících se částic** (změna frekvence) – je dána střední rychlostí, která je určena z rychlostí v celé cévě (rychlost není všude stejná. U stěn je nejpomalejší, ve středu lumina je nejrychlejší). Tedy vypočtena z integrálu dopplerovského spektra. Pro přesné zjištění střední rychlosti je nutné mít správně nastaven kurzor tak, aby obsáhl celý průměr cévy.
- **Hloubka uložení cévy** – zjištěna na základě časového intervalu mezi vysláním signálu a začátkem jeho přijímání.
- **Průměr cévy** (z ní zjistíme objem) – zjištěn z časového intervalu mezi začátkem a koncem přijímání signálu.^[pozn. 2]

Z rychlosti krve, která protekla objemem daného profilu cévy za určitý čas, je vypočítán průtok.

Využití v medicíně

- Vyšetření dolních končetin diabetických pacientů.
- Zjištění průsvitu cév a rychlosti proudění krve pro diagnostiku souvisejících problémů (aneurysma, cévní mozkové příhody, trombózy, porušené funkce orgánů,...).

Poznámky pod čarou

1. Vyšší frekvence ultrazvuku se absorbují ve vyšší míře, než nižší frekvence, proto se pro hlubší struktury využívají pronikavější nižší frekvence, které ale na druhou stranu nemají tak dobré rozlišovací schopnosti jako frekvence vyšší.
2. Hloubka uložení (resp. průměr) cévy není dána jen hodnotou časového intervalu, protože ultrazvuk jde pod určitým úhlem (dopplerovský úhel – aby mohlo být dosaženo dopplerova jevu). Úhel je znám a zobrazuje se na obrazovce přístroje. Dále je tedy díky již zmíněnému časovému intervalu mezi vysláním signálu a začátkem (resp. koncem) jeho přijímání zjištěna vzdálenost mezi sondou a místem odrazu. Povede-li se kolmice ze sondy (resp. z místa počátečního odrazu vlnění) na danou strukturu a zároveň se spojí bod průniku této kolmice s místem počátečního (resp. koncového) odrazu vlnění, vznikne pravoúhlý trojúhelník se všemi úhly známými a známou délkou jedné strany, z čehož se vypočítá délka kolmice, která určuje hloubku uložení cévy (resp. průměr cévy).

Odkazy

Související články

- Dopplerovská ultrasonografie

Externí odkazy

- Piezoelektrický jev

Použitá literatura

- ELIÁŠ, Pavel a Jan ŽIŽKA. *Dopplerovská ultrasonografie*. 1. vydání. Hradec Králové : Nucleus, 1998. ISBN 80-901753-5-X.
- WIKIPEDIA,. *Piezoelektrický jev* [online]. [cit. 2013-11-19]. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Piezoelektrick%C3%BD_jev>.
- WIKIPEDIA,. *Piezoelectricity* [online]. [cit. 2013-11-19]. <<https://en.wikipedia.org/wiki/Piezoelectricity>>.
- WIKISKRIPTA,. *Ultrazvukové vlnění* [online]. [cit. 2013-12-11]. <https://www.wikiskripta.eu/w/Ultrazvukov%C3%A9_vln%C4%9Bn%C3%AD>.