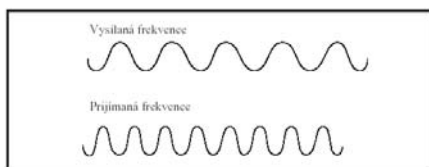


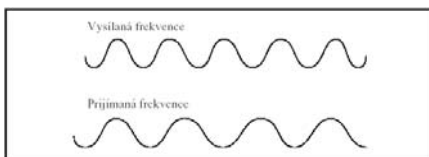
# „DOPPLER“... zatracovaný i uznávaný

Doppler Christian Johann, 1803 – 1853, rakouský fyzik, matematik a astronom, profesor techniky v Praze a později ve Vídni. Zabýval se zejména optikou a akustikou, formuloval Dopplerův princip.

Dopplerův jev (princip) – změna pozorovaného kmitočtu akustických a elektromagnetických vln vlivem vzájemného pohybu zdroje a příjemce – údaje, které naleznete v každé encyklopedii. V běžné praxi máme s tímto jevem všichni zkušenost. Například projíždějící houkající vlak. Siréna vysílá zvuk určité frekvence. Když se vlak pohybuje směrem k vám, slyšíte zvuk vysoké frekvence. Když vás vlak mine a vzdaluje se, slyšíte zvuk nižší frekvence. Přičemž frekvence zvuku, vysílaného sirénou se nemění. Tato frekvence se mění relativně k vám, jako stojícímu objektu.



Přibližující se vlak – slyšíte vyšší frekvenci



Vzdalující se vlak – slyšíte nižší frekvenci

Ve vodním hospodářství se slovo „Doppler“ běžně používá pro označení průtokoměrů, které dokáží měřit rychlost proudění a průtok stanovují na základě rovnice kontinuity, to znamená:

$$Q = v \cdot S.$$

Pro měření průtoku v kanálech s volnou hladinou existuje mnoho různých typů přístrojů a postupů, avšak na žádný z nich pravděpodobně neexistují tak rozdílné názory, jako na průtokoměry využívající Dopplerova jevu. Tato názorová nesourodost zřejmě vznikla díky značným rozdílům v technických parametrech jednotlivých přístrojů od různých výrobců a také možná díky nesprávnému využití, či špatné instalaci průtokoměrů, výsledkem čehož mohly být nekvalitní údaje. Rozdíly mohou být i ve schopnostech softwaru zpracovat data a v jejich následné interpretaci provozovatelem.

Metoda měření průtoku na základě rovnice kontinuity s využitím Dopplerova jevu sestává z měření dvou veličin. Příčného řezu průtočného profilu v určitém místě a průměrné rychlosti proudění v tomto místě. Průtočné množství je poté kalkulováno násobením příčného řezu průměrnou průtočnou rychlostí. Rovnici pro tento výpočet nazýváme rovnicí kontinuity. Oblast průtoku je definována změněním výšky hladiny a dopočítáním příčného řezu na základě znalosti tvaru a rozměru kanálu. Zjišťování průměrné průtočné rychlosti je podstatně komplexnější problematika. Ultrazvukové čidlo pro měření rychlosti je nejběžněji používaná technologie.

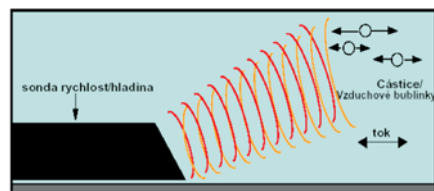
Z výše uvedeného vyplývá, že základem kvalitního senzoru pro měření průtoku je vysílač a přijímač signálu a spolehlivé měření výšky hladiny. V praxi se často setkáváme s mylným názorem



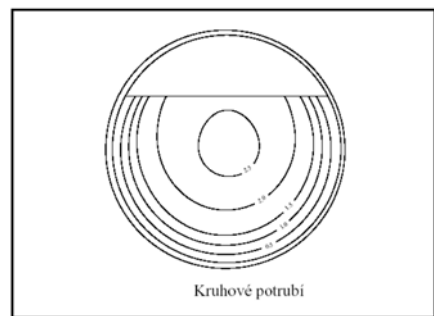
Sondy průtokoměrů Isco mají ultrazvukový vysílač a přijímač pro měření rychlosti proudění a měření hladiny je prováděno tlakovým čidlem

na to, jaká data je schopen průtokoměr získat a jakým způsobem. Jelikož je firma TECHNOAQUA, s.r.o. výhradním zastoupením výrobce průtokoměrů a vzorkovačů TELEDYNE Isco, budeme se blíže zabývat vlastnostmi právě těchto produktů.

## Jak senzor pracuje



Při představování systémů měřících rychlost proudění se často setkáváme s názorem, že do toku je vysílán signál, který se odrazí od částice nebo bublinky a ten je poté vyhodnocen jako údaj o rychlosti proudění. To však je omyl. Pokud by to byla pravda, pak by data skutečně nemohla být použita pro vyhodnocení rychlosti. Každý tok je složen z mnoha rychlostních polí. Ideální stav, který můžeme vidět jen zřídka, je znázorněn na dalším obrázku.



Rychlosti okolo nuly jsou u stěn potrubí, rychlost narůstá směrem ke středu toku blíže hladiny

V praxi se setkáváme především s nepravdělným rychlostním polem. Proto je velmi důležité, aby byl senzor schopen snímat co nejvíce odrazů částic a bublinek v různých rychlostních polích. Z těchto údajů průtokoměr následně vypočítá vážený průměr. Senzor pro měření rychlosti je přesně nakalibrován v laboratoři výrobce. Abychom mohli zjistit průtok, musíme znát plochu příčného řezu, kterou pak vynásobíme údaj o rychlosti. Průtokoměr má softwarově předdefinováno několik nejběžnějších používaných tvarů kanálů, jako je kruhový, „U“, lichoběžníkový, pravouhlý, eliptický. V případě

pravidelných tvarů tudíž pouze vybereme určitý tvar a zadáme požadovaný rozměr. Existují místa, kde tvar není pravidelný. Pro tyto situace jsou určeny „zadávací body“. Uživatel musí naprogramovat minimálně tři údaje, složené z výšky hladiny a plochy. Čím více „zadávacích bodů“ máte k dispozici, tím přesnější bude měření průtoku a naopak. Jako druhý údaj pro zjištění plochy je výška hladiny. Přesnost měření výšky hladiny může také velmi výrazně ovlivnit přesnost celého měření. Teledyne Isco sondy mají měření výšky hladiny tlakovým čidlem s teplotní kompenzací, protože teplota může negativně ovlivnit přesnost měření. Při každé instalaci provádí uživatel kalibraci výšky hladiny.

Stejně jako i jiné systémy pro měření průtoku v otevřených kanálech se i uvedená metoda nemůže aplikovat ve všech případech. Musíme dobře znát místní situaci a na základě ní určit zda je měření vhodné či nikoliv. Velmi výhodná jsou tato měření zejména v komplikovaných situacích, jako je možnost zpětného toku, velká proměnnost hodnot průtoku a možnost zatopení měrného profilu a mnohé další. Naše senzory jsou vyráběny i v provedení do prostředí s nebezpečím výbuchu a jejich materiály jsou chemicky odolné.

## Novinky od firmy Teledyne Isco

Novým produktem v oblasti měření průtoku, respektive nástrojem pro zpracování dat je software Flowlink Pro. Je to serverový software a je určen pro uživatele více přístrojů. Další novinkou jsou moduly pro systém 2100, které umožňují přenos dat ze vzdálených měřících míst (více informací na našich webových stránkách [www.technoaqua.cz](http://www.technoaqua.cz)).

## Teledyne Isco – budoucnost průtokoměrů

Firma Teledyne neustále rozšiřuje svoje portfolio o další typy průtokoměrů. Mnozí výrobci nyní patří do velké skupiny Teledyne. Díky tomu se dále rozrůstá i sortiment průtokoměrů Teledyne Isco. V průběhu tohoto roku Vám představíme nové systémy pro měření průtoku v tocích s volnou hladinou. Jsou to systémy ADFM. Produkty z této skupiny využívají unikátní systém profilování rychlosti pomocí pulzního Dopplera. Rozšíření o tento sortiment nám napomůže lépe vycházet vstříc vašim požadavkům a nárokům různých měřících míst. Mezi novinkami budou přístroje pro velmi široké toky, pro nízké průtoky a mnohé další.



H-ADFM průtokoměr pro široké toky

Podrobnosti vám včas sdělíme na našich webových stránkách nebo opět na stránkách časopisu Vodní hospodářství. Zatím naleznete bližší informace na stránkách výrobce, a to na adrese [www.isco.com](http://www.isco.com).

## ZÁVĚREM

Dovoluujeme si touto cestou poděkovat všem obchodním partnerům, kteří navštívili náš stánek na Ekologických veletrzích 2007 v Brně.

Za společnost TECHNOAQUA, s.r.o.  
Michaela Povýšilová  
TECHNOAQUA, s.r.o.

K Mejtů 416, 142 00 Praha 4, Písnice  
Tel/fax: 244460474, 724971161  
[mail@technoaqua.cz](mailto:mail@technoaqua.cz), [www.technoaqua.cz](http://www.technoaqua.cz)