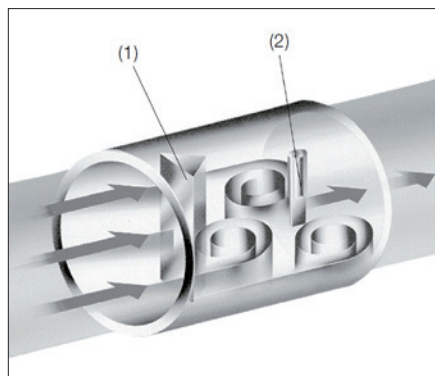


Vířivé a vírové průtokoměry ABB: cenově výhodné řešení měření průtoku

Tento článek chce upozornit investory a projektanty zejména na vířivé průtokoměry (*swirl*), jejich možnost použití a jejich výhody, a to zejména ve srovnání s vírovými průtokoměry (*vortex*) a jinými typy průtokoměrů.

Investoři a projektanti systémů automatického řízení si často kladou otázku: Jaký průtokoměr máme použít? V mnohých případech na to není snadné odpovědět. Prvořadým hlediskem je použitelnost daného typu průtokoměru pro dané médium, tlakové a teplotní



Obr. 1. Princip měření vírovým průtokoměrem (1 – vírové tělísko, 2 – piezoelektrický senzor)

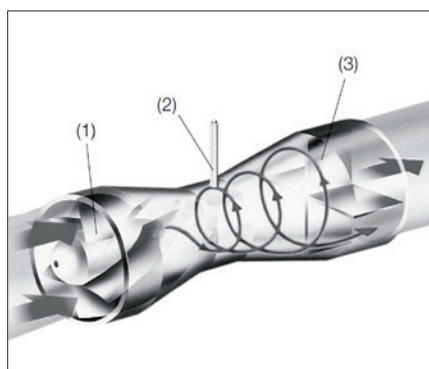
poměry a možnost vhodného umístění průtokoměru v potrubní trase. Dalším hlediskem je spolehlivost, potřeba údržby a pořizovací cena. Ve velkém měřítku jsou používány indukční a Coriolisovy průtokoměry. Důvodem širokého využití indukčních průtokoměrů je jejich relativně nízká cena. Jsou ale použitelné jen pro kapaliny s určitou elektrickou vodivostí. Coriolisovy průtokoměry jsou použitelné ve velmi široké oblasti, jejich nevýhodou je ale vysoká pořizovací cena (jsou asi čtyřikrát až pětkrát dražší než indukční průtokoměry). Tento článek upozorňuje na existenci průtokoměrů s velmi širokými možnostmi použití, které jsou jen asi 1,5krát dražší než indukční průtokoměry. Jsou to průtokoměry vírové a vířivé (*vortex* a *swirl*).

Princip činnosti

Principem činnosti vírových i vířivých průtokoměrů je rozvíření měřeného média v prostoru průtokoměru a následně snímání frekvence takto vzniklých oscilací.

Ve vírových průtokoměrech FV4000 Vortex od ABB (*obr. 1*) jsou víry vytvářeny pomocí pevného tělesa trojúhelníkového průřezu umístěného do proudu média (1). Za

ním se tvoří tzv. Kármánovy víry, tj. proud média se rozkmitá (v proudu vznikají místa nižšího a vyššího tlaku). Frekvence kmitání je úměrná rychlosti proudění média. Dvojitý piezoelektrický snímač (2) je umístěn za



Obr. 2. Princip měření vířivým průtokoměrem (1 – vstupní zakřivené lopatky, 2 – piezoelektrický snímač, 3 – výstupní usměrňovací lopatky)

pevným tělesem a snímá frekvenci vírů. Signál je veden do vyhodnocovacího mikroprocesoru, který signál zpracovává a vypočítává objemový nebo hmotnostní průtok.

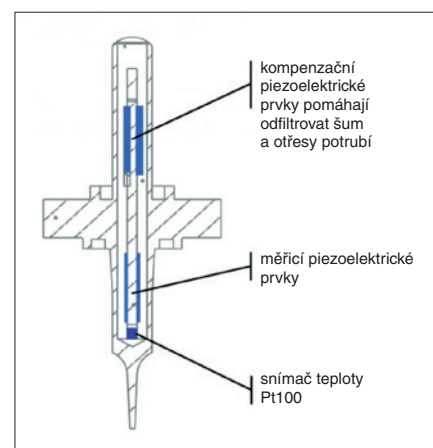
Princip činnosti vířivého průtokoměru Swirl FS4000 od ABB (*obr. 2*) je jiný než u vírového, ač jde také o průtokoměr oscilačního typu. Usměrňovací lamely na vstupu průtokoměru (1) rozvířují proud měřeného média. Víř (místa s nižším a vyšším tlakem) se otáčí v ose proudu. Snímač (2) umístěný v cestě proudu snímá střídání nižšího a vyššího tlaku (frekvenci víru). Na výstupu z průtokoměru je proud média vyrovnáván rovnými

lamelami (3). Signál ze snímače je veden do vyhodnocovacího mikroprocesoru.

V obou typech snímačů od ABB jsou použity stejné snímače. Kromě hlavního měřicího dvojitého piezoelektrického snímače však vířivý průtokoměr obsahuje ještě další dvojité piezoelektrický senzor, který kompenzuje vzniklý šum (vibrace potrubí, vibrace vzniklé z čerpání média apod.). Dále obsahuje snímač teploty, což jednak umožňuje měřit teplotu pro další zpracování v nadřazeném informačním (řídícím) systému, jednak se používá v mikroprocesoru průtokoměru pro kompenzaci a výpočet hmotnostního průtoku plynů nebo páry (*obr. 3*).

Oblast použití

Vírové i vířivé průtokoměry mají velmi širokou oblast použití, např. měření průto-



Obr. 3. Dvojitý piezoelektrický snímač používaný vírovými i vířivými průtokoměry ABB

Tab. 1. Srovnání vírových a vířivých průtokoměrů

Parametr	Vírový průtokoměr FV4000 Vortex	Vířivý průtokoměr FS4000 Swirl	Poznámka
nejistota měření	0,75 % u plynů 1 % u kapalin	0,5 %	z rozsahu; za referenčních podmínek
opakovatelnost	DN 15: 0,3 % DN 15 až DN 150: 0,2 % DN 200 a více: 0,25 %	DN 15: 0,3 % DN 20 a více: 0,2 %	z rozsahu
max. viskozita	DN 15: 4 mPa·s DN 25: 5 mPa·s DN 40 a více: 7,5 mPa·s	DN 15 až DN 32: 5 mPa·s DN 40 až DN 50: 10 mPa·s přes DN 80: 30 mPa·s	u vířivých průtokoměrů je pro viskozitu 7,5 mPa·s a více nutná kalibrace v provozu
přestavitelnost	1:20	1:25	
uklidňovací délka před snímačem	5 až 15 D	1 až 3 D	
jmenovitě světlosti	DN 15 až DN 300	DN 15 až DN 400	
cena		o 20 % vyšší než u vírových	

ku kapalin, plynů, nasycené a přehřáté páry. Společnost ABB je vyrábí v kompaktním (FV4000-VT4, FS4000-ST4) nebo odděleném (FV4000-VR4, FS4000-SR4) provedení. Vírové průtokoměry jsou dodávány se světlostmi od DN15 do DN300, vířivé od DN15 do DN400 (viz tab. 1).

Při projektování musí konstruktér brát v úvahu, že měřicí princip vírových i vířivých průtokoměrů vychází z měření rychlosti proudění. Je známo, že rychlost proudění je v celém průřezu konstantní jen při turbulentním proudění. To znamená, že při laminárním nebo přechodném proudění by tento průtokoměr vykazoval značné odchylky od skutečnosti. Typ proudění se určuje prostřednictvím Reynoldsova čísla (Re). Turbulentní proudění nastává při $Re > 3000$, přičemž Reynoldsovo číslo je přímo úměrné hustotě, rychlosti a průměru potrubí a nepřímo úměrné dynamické viskozitě. Z toho vyplývá, že měřené médium musí dosahovat určité hustoty. U kapalin to není problémem. Pokud jde o plyny a páru, vychází použitelnost v praxi nad hustotou $0,5 \text{ kg/m}^3$, což je např. u vodíku při tlaku nad $0,5 \text{ MPa}$.

Médium musí dosahovat také určité rychlosti proudění. K dosažení vyšší rychlosti média pomůže redukce potrubí. Z toho také vy-

plývá, že průtokoměr nebude měřit od nulové hodnoty, ale jen od dosažení určité rychlosti.

Dynamická viskozita měřeného média musí být zase malá. Tyto průtokoměry nelze použít pro kapaliny s velkou viskozitou ani pro dvofázová média, např. mokrou páru, z důvodu různého chování dvou složek. U kapalin se používá automatická kompenzace teploty, u plynů automatická kompenzace teploty i tlaku. Hmotnostní průtok nasycené páry se počítá také na základě měřené teploty.

Srovnání vírových a vířivých průtokoměrů ABB

Další otázkou při rozhodování je: Zvolit vírový, nebo vířivý průtokoměr? Základní porovnání je v tab. 1. Přesnost vířivých průtokoměrů je lepší (nejistota $0,5 \%$ z rozsahu za daných podmínek) než vírových ($0,75 \%$ rozsahu u kapalin a 1% rozsahu u plynů). Vířivé průtokoměry jsou schopny měřit od menších rychlostí proudění než vírové. Tlaková ztráta je u obou typů zhruba stejná. Vířivé průtokoměry vyžadují rovnou trasu před průtokoměrem (náběhovou délku) rovnou trojnásobku průměru potrubí, vírové pětinašobek až patnáctinásobek průměru. Přestavitelnost

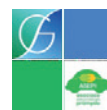
rozsahu u vířivých průtokoměrů je 1:30, u vírových 1:20. Vířivé průtokoměry jsou použitelné od viskozity média $30 \text{ mPa}\cdot\text{s}$, vírové od $7,5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$. Z těchto údajů je zřejmé, že vířivé průtokoměry jsou v mnoha ohledech lepší a oblast jejich využití je širší. Jejich cena je přitom jen o 20% vyšší než cena vírových průtokoměrů FV4000 Vortex.

Závěr

Vírové i vířivé průtokoměry jsou používány celosvětově hlavně v chemickém a petrochemickém průmyslu, v tepelných a jaderných elektrárnách a při těžbě, dopravě a zpracování ropy a zemního plynu. Výhodou výrobků ABB je to, že používají stejné elektronické moduly a stejné snímače pro všechny průměry potrubí a pro vířivé i vírové průtokoměry, což umožňuje při větším počtu použitých průtokoměrů minimalizovat skladové zásoby náhradních dílů. Tyto průtokoměry nevyžadují obsluhu nebo údržbu. Jsou nastavitelné přímo tlačítky na přístroji anebo pomocí komunikátoru HART.

Více informací o produktech lze nalézt na adrese www.abb.cz/mar a také v Přehledu trhu na str. 40.

(ABB s. r. o.)



E-mobilita a Smart Grid fórum Praha 2014

19. a 20. listopadu, Ministerstvo dopravy - Kongresový sál

Toto jedinečné setkání výzkumníků, výrobců, energetiků a uživatelů Vám přináší:

přednášky předních odborníků / zkušenosti provozovatelů / význam elektromobility pro energetiku / nové koncepty elektromobilu a rozvoj v ČR / nové technologie pohonů a akumulace / elektromobilita v hromadné i individuální dopravě / předvádění elektromobilů / panelové diskuze s odborníky / akademický souboj elektromobily versus vozidla se spalovacími motory / podpora elektromobility / budování infrastruktury / zkušenosti ze zahraničí / společenský večer / neformální rozhovory / soutěž o 1 den s elektromobilem a mnoho dalšího.

Mezi přednášejícími budou mimo jiné:

Peter Badík, GreenWay Operator / Petr Beneš, Sdělovací technika / Jan Bezděkovský, Ministerstvo dopravy ČR / Jiří Došlý, Dopravní podnik hl. m. Prahy / Martin Handl, CGI IT Czech Republic / Radoslav Hanzelka, EKOVAELECTRIC / Miroslav Hladík, Landis + Gyr / Tomáš Chmelík, ČEZ / Petr Koláček, E.ON / Miroslav Kuželka, ABB / Jaromír Marušinec, předseda ASEP, VUT / Eduard Murický, MPO / Branko Remek, ČVUT Praha / Evžen Souček, Citroën / Radek Svoboda, ŠKODA ELECTRIC / Marek Šafarčík, Nissan / Pavel Václavek, VUT / Václav Vodrážka, PRE

Místo konání: Ministerstvo dopravy, Nábřeží Ludvíka Svobody 12, Praha 1

Konference se koná pod záštitou **Ministerstva dopravy ČR** a radního hl. m. Prahy pro dopravu **Ing. Jiřího Pařízka**.

Partnerem konference je **Asociace elektromobilového průmyslu**.

Další podrobnosti na <http://www.smartgridcz.eu>

Mediační partneři:

