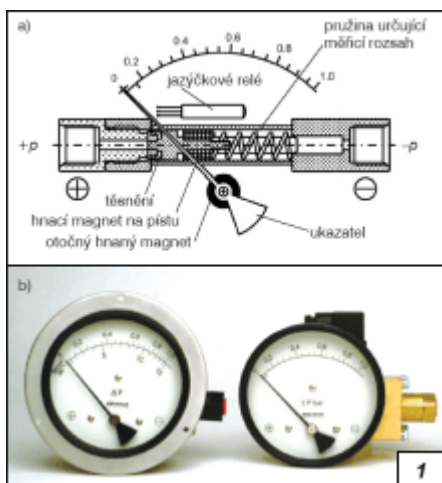


Diference tlaků snadno a levně

Měření rozdílu tlaků patří mezi náročnější z úkolů, s nimiž se na poli měřicí a řídicí techniky lze setkat, a to už proto, že příslušné tzv. diferenční snímače jsou obvykle dvoj- až trojnásobně dražší, než snímače přetlaku či podtlaku. V případě mechanických přímoukazujících tlakoměrů je tento nepříznivý poměr ještě o řád výraznější. I v této oblasti se však vyskytují úlohy, které si nežadají použití drahých snímačů, a naopak, rozvoj měřidel spadajících do levnější cenové kategorie umožňuje použít měření rozdílu tlaku i v některých dosud méně obvyklých případech.



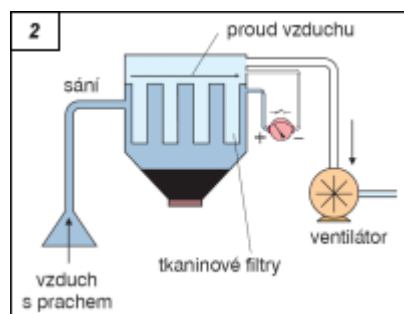
Obr. 1. Pístový diferenční tlakoměr s magnetickou spojkou: (a) schéma, (b) provedení od firmy Hirlekar

Precision

Jednou z okolností, které měření rozdílu tlaků komplikují, je nutnost chránit snímač při jeho uvádění do provozu, popř. při odpojování, před přetížením jednostranným tlakem. Z tohoto důvodu se k připojení snímače používají tří- či pěticestné ventilové armatury, které ovšem sestavu dále prodražují. K přetížení ovšem může dojít při porušení těsnosti nebo ucpání impulsního potrubí či v jiné nestandardní provozní situaci. Je tedy výhodou, pokud lze použít měřidla, která sama o sobě snášejí přetížení jednostranným provozním tlakem zcela bez nebezpečí poškození. A právě na taková měřidla a na jejich použití se zaměřuje tento článek.

Tlakoměry s měřicím členem bez vlastní charakteristiky

Jako příklad vhodného přístroje je zvolen membránový, popř. pístový tlakoměr s magnetickou spojkou a s mezním kontaktem z produkce firmy Hirlekar Precision. Jde o měřidla již popsaná v [1], odkud jsou také pro ty čtenáře, kteří nemají starší výtisk časopisu k dispozici, zopakovány schéma pístového tlakoměru s magnetickou spojkou a ukázka vnějšího vzhledu vybraných diferenčních tlakoměrů od firmy Hirlekar Precision na obr. 1.



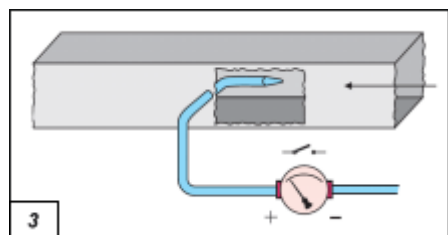
Obr. 2. Příklad měření tlakového spádu na průmyslových tkaninových filtrech

Pracovním členem uvedených měřidel jsou píst nebo membrána bez vlastní charakteristiky, vyvážené pružinou. Každý z měřených tlaků působí na jednu stranu pístu (membrány). Do pracovního členu je vestavěn permanentní magnet, který slouží k přenášení okamžité výchylky pístu (membrány) na ukazovací ústrojí měřidla, popř. na mezní kontakty. Je zde tedy využit bezkontaktní přenos, čímž se řeší problémy spojené s utěsněním té části vnitřního prostoru, která je přístupná měřenému médiu. Maximální výchylka pístu (membrány) je omezena dorazem, což činí přístroj odolným proti přetížení.

Aby se měřicí píst ve válci pohyboval s malým třením, bývá jen volně utěsněn, a proto je třeba počítat s průsakem média kolem pístu ze strany vyššího tlaku (+) na stranu nižšího tlaku (-). Tam, kde je průsak nepřijatelný, je třeba použít membránové měřidlo, ale musí se počítat s tím, že diferenční tlakoměry s membránou jsou o něco nákladnější než pístové. Pro měření malých rozdílů tlaku se používají tlakoměry s membránou o velkém průměru.

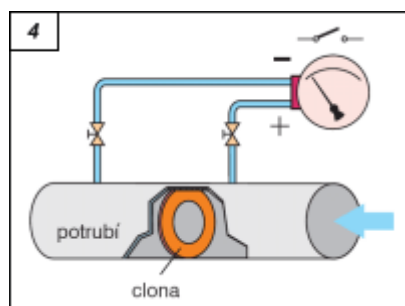
Měření ve vzduchotechnice

Jedním z oborů, kde se jednoduché diferenční tlakoměry prosadily nejdříve, je vzduchotechnika. Provozní tlak ve vzduchotechnických systémech se totiž většinou blíží atmosférickému tlaku a jednostranné přetížení měřicího ústrojí plným provozním tlakem nepředstavuje až tak velkou hrozbu. Na druhé straně, ve vzduchotechnice se měří tlaky čítající pouhé jednotky či desítky pascalů, takže se zde setkáváme s většími požadavky na citlivost měřidel.



Obr. 3. Kontrola celkového tlaku ve vzduchotechnickém potrubí

Celkem běžnou úlohou je např. měření tlakového spádu na tkaninových filtrech, u nichž při provozu dochází k zanášení pórů ve filtrační tkanině a tím k nárůstu tlakového spádu na filtru. Dosažení jisté mezní tlakové ztráty je u méně namáhaných filtrů signálem obsluze, aby vyměnila filtrační vložku. U velkých filtrů používaných v průmyslových systémech (obr. 2) se od tlakového spádu odvozuje impuls pro regeneraci filtru, která se obvykle provádí mechanickým oklepáním nebo otryskáním tkaniny proudem stlačeného vzduchu. Doba života filtrační vložky je dána počtem oklepání, a proto je hospodárné vyhnout se zbytečným regeneracím, tedy těm, které by byly dány uplynutím nastaveného času bez ohledu na skutečné zanesení filtru.

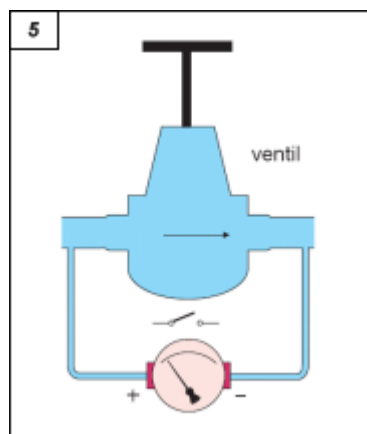


Obr. 4. Měření průtoku s použitím clony

Jinou úlohou je kontrola tlaku ve vzduchotechnickém potrubí. Odběr tlaku upravený podle obr. 3 slouží k měření součtu statického a dynamického tlaku. Uplatní se tam, kde je třeba kontrolovat činnost ventilátorů.

Měření průtoku s použitím clony, ventilu apod.

Clona či dýza se uplatní při měření průtoku kapalin i vzdušin. Místo clony lze použít mnohootvorové rychlostní sondy, jako je Anubar nebo od Anubaru odvozená provedení, popř. Wilsonova mříž. V mnohých případech stačí použít nekalibrovaná měřidla a různě zjednodušená provedení, která se kalibrují při uvádění zařízení do provozu pro skutečný pracovní bod, popř. pro mezní hodnoty přípustného provozního stavu, na něž jsou potom nastaveny hodnoty spínacích mezí (obr. 4).



Obr. 5. Měření průtoku prostřednictvím tlakové ztráty na ventilu

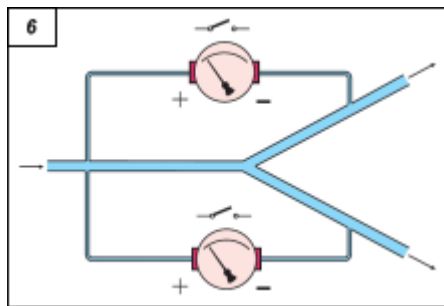
Obdobně lze měřit průtok prostřednictvím ventilu, popř. šoupat. Ventil se při uvádění zařízení do provozu seřídí tak, aby spád tlaku na něm odpovídal průtoku potrubím při určitém provozním stavu zařízení (obr. 5). Rozsah diferenčního tlakoměru se předem stanoví tak, aby tlaková ztráta vznikající měřením byla dobře měřitelná a přitom ekonomicky přijatelná. Podstatné odchýlení od standardního provozního bodu pak upozorní na poruchu systému (nepracuje čerpadlo, potrubí je ucpáno nebo přerušeno apod.).

Měření v rozvodech kapalin

Dále uvedené způsoby měření průtoku nacházejí uplatnění při kontrole proudění chladicího či topného média, dále při hlídání průtoku vody v zavlažovacích systémech, při měření průtoku účinných látek v zemědělských postřikovačích apod.

Rozdělení průtoku

Zvláštní úlohu představuje měření tlakového spádu na vyvažovacích ventilech v rozvodech otopné vody, jemuž rovněž odpovídá obr. 5. Pro různé stupně otevření ventilu jsou výrobcem stanoveny jednotlivé průtokové charakteristiky. Měření tlakového spádu při daném otevření ventilu slouží ke stanovení okamžitého průtoku. Cílem měření je seřídít průtok větvemi systému tak, aby topný výkon přiváděný do jednotlivých větví byl přiměřený.



Obr. 6. Měření rozdělení průtoku

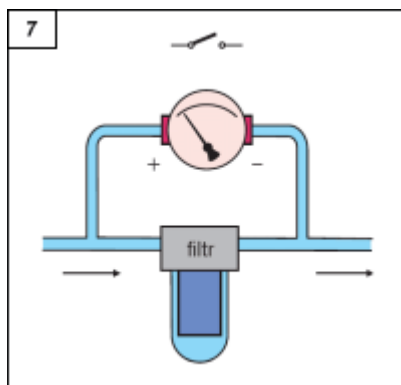
Odlíšné řešení představuje zapojení dvou tlakoměrů podle obr. 6, které slouží ke kontrole, zda do každé ze dvou větví systému proudí určené množství kapaliny.

Měření tlakového spádu na olejových a vodních filtrech

Měření tlakového spádu na filtru (obr. 7) umožní, stejně jako při použití ve vzduchotechnice, určit nejhodnější okamžik pro výměnu filtrační vložky. Mezního kontaktu lze využít pro dálkové ohlášení požadavku na výměnu. Malý tlakový spád však nutně nemusí znamenat jenom dobrou průchodnost filtru, ale i malý průtok kapaliny. Proto je vhodné zvážit, zda soustava nemá být vybavena i měřením průtoku přes filtr nebo měřením vstupního tlaku do filtru.

Měření tlakového spádu na výměníku tepla

Odmyslíme-li možnost zanášení výměníku, je toto měření v podstatě měřením průtoku. Pokud včas zjistíme pokles průtoku výměníkem, můžeme indikovat poruchu ještě dříve, než dojde k přehřátí systému.



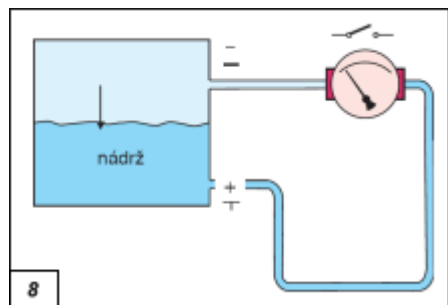
Obr. 7. Měření tlakového spádu na olejových a vodních filtrech

Měření hladiny v tlakových nádržích

Jedná se v podstatě o měření hydrostatického tlaku (obr. 8). Pro měření je podstatné, zda jde o nádrž odvětranou do atmosféry, nebo o tlakovou nádobu.

Pro bezchybný provoz je potřeba, aby větev „+“, která vede ode dna nádoby, byla trvale zaplněna kapalinou a aby v ní nevznikaly bubliny. Oproti tomu větev „-“, ústící do vršku nádoby, musí být buď trvale „suchá“, anebo naopak trvale zaplněna kondenzátem. Uvedený způsob měření v takto jednoduché podobě se dobře osvědčil

např. u nádob se zkapalněnými plyny. Mezní kontakt lze využít např. k dálkovému hlášení, že se blíží vyčerpání zásobníku.



Obr. 8. Měření výšky hladiny v tlakových nádržích

Jde o jednu z mála aplikací, kde se musí použít membránový tlakoměr, protože pronikání média kolem pístu by úplně znehodnotilo měření.

Závěr

Všechny uvedené způsoby použití umožňují zapojit výstup mezních kontaktů jako signál do řídicího systému, popř. ho přenášet prostřednictvím GSM vzdálené obsluze. V praxi dosahovaná přesnost měření je okolo 2 % z měřicího rozsahu a postačí pro většinu aplikací, u kterých nejde o obchodní měření, ale o sledování provozního stavu, popř. o dvou- či třípolohovou regulaci. Přístroje firmy Hirlekar Precision jsou pro uvedené účely velmi vhodné. Vyznačují se dobrým vzhledem a kvalitním řemeslným zpracováním, takže v mnoha úlohách najdou uplatnění z hlediska funkce, ale dokážou také vylepšit vzhled zařízení.

Literatura:

[1] VACULÍK, J.: Mechanické diferenční tlakoměry s magnetickou spojkou. Automa, 2004, roč. 10, č. 8-9,

s. 76–77.