

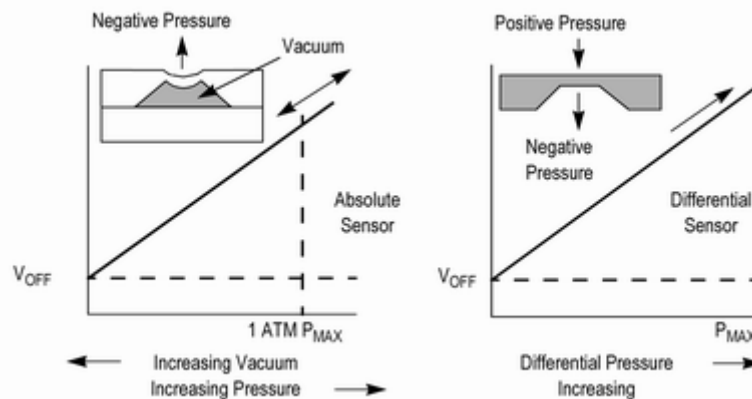
# Využití tlakových čidel

S rozvojem miniaturizace a metod výroby integrovaných senzorů (nejčastěji technologie MEMS), neustále klesá velikost a cena tlakových čidel, což vede k jejich stále častějšímu použití v nejrůznějších aplikacích často s tlakem na první pohled nesouvisejících, jako měření výšek hladin, měření nadmořské výšky, průtoku, rychlosti atd.

## Princip činnosti

Tlaková čidla můžeme rozdělit podle typu na:

- **Senzory absolutního tlaku (Absolute pressure sensor)** - senzory s vhodným rozsahem mohou měřit atmosférický tlak, měří absolutní tlak vztažený k 0Pa.
- **Diferenční / rozdílové senzory tlaku (Differential pressure sensor)** - měří rozdíl tlaku přivedený na dva vstupy čidla.
- **Manometrické senzory tlaku (Gauge pressure sensor)** - měří rozdílový tlak jednoho prostředí proti hodnotě atmosférického tlaku, principiálně stejné jako diferenční jen jeden vstup je pořád otevřen do atmosféry.



Zásadní jsou první dvě skupiny, které se odlišují samotnou funkcí senzoru (viz. obrázek). Senzor absolutního tlaku měří přímo externí tlak působícího okolního média (plynu nebo kapaliny) vztažený k nulové hodnotě tlaku vakua ve vnitřní komoře senzoru (viz. Obrázek vlevo). Tomu odpovídá v klidovém stavu prohnutí stěny rovnající se přibližně tlaku 1 atmosféra (1 ATM) = 14.5 psi. De facto se měří záporný tlak z pohledu měřící strany senzoru. Tomu odpovídá plný měřící rozsah senzoru měřící tlaky do 14.5 psi nebo polovinu rozsahu senzoru měřící tlaky do 29 psi. Diferenční senzor tlaku pak vlastně měří rozdíl tlaků mezi dvěma vstupy (viz. obrázek vpravo), tedy prohnutí křemíkové stěny je úměrné rozdílu tlaků na obou stranách (vstup P1 a P2). Senzory manometrického tlaku jsou speciálním případem senzorů diferenčních. Princip je stejný, pouze s tím rozdílem, že se měří rozdíl tlaku působícího média na vstupu P1 a atmosférického tlaku skrz otvor P2.

Celá mechanická struktura citlivé části senzoru je dnes vytvářena z křemíku a integrována na jednom monolitickém integrovaném obvodu s ostatní elektronikou. Princip měření, resp. převod působícího tlaku na elektrickou veličinu, je často založen na jednom z následujících principů:

- změnou kapacity kondenzátoru působením tlaku
- změna odporu dráhy na níž působí tlak (tenzometry)
- piezoelektrickém jevu, tzn. vzniku napětí s působícím tlakem

Měřená veličina je potom upravena a převedena na standartní signál nejčastěji napětí. V naší úloze používáme tlaková čidla FREESCALE s napěťovým výstupem 0-5V.

## Měření

**Úkol:** Změření statické charakteristiky diferenčního tlakového čidla, určení pracovního rozsahu a případné hystereze.

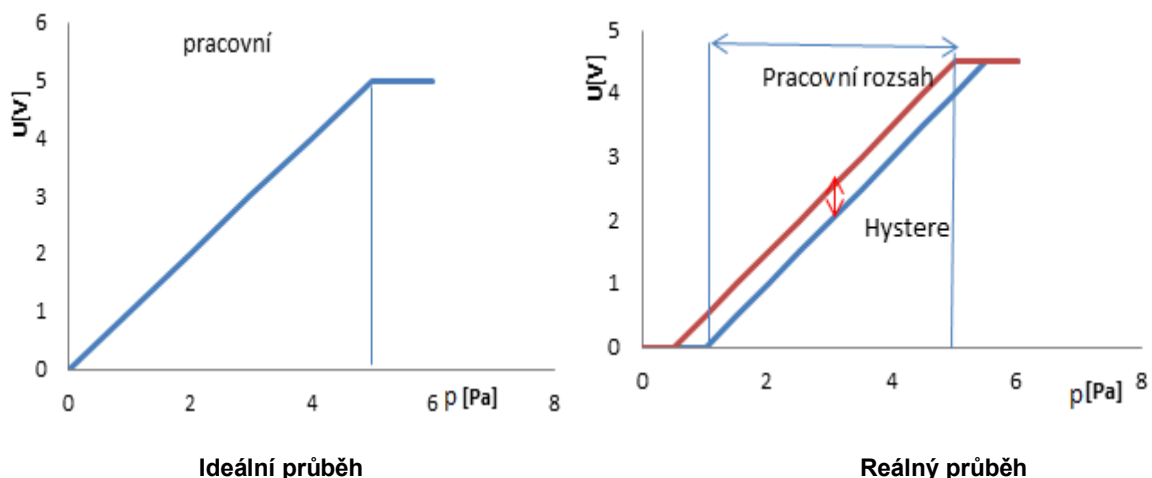
**Pomůcky:** Výukový kit s diferenčním tlakovým čidlem, nádoba s vývodem u dna.

**Postup:** Tlakové čidlo připojíme ke zdroji napájení v rozmezí 7-15V a voltmetr, kit neobsahuje ochranu proti přepólování, proto dbáme na správné zapojení, kladné napájení na + záporné na – voltmetr připojíme na svorku označenou tlak a druhý vývod připojíme k záporné svorce. Na kladný (tlakový) vstup tlakového čidla připojíme hadičku od nádoby s vodním sloupcem.

Měření začneme odečtením napětí na čidle. Do nádoby připustíme vodu, zaznamenáme výšku hladiny a znovu odečteme odpovídající napětí. Postup opakujeme, dokud nepřestane napětí na tlakovém čidle stoupat. Pokud s přilítím další vody nevrzoste napětí, dosáhly jsme na konec pracovního rozsahu čidla

Při napouštění vodu pouze napouštíme! V průběhu napouštění nesmíme upustit, odstranili bychom si potenciální hysterezi. Po dosažení horní hranice začneme vodu vypouštět a v průběhu vypouštění opět zaznamenáváme výšku hladiny a napětí.

**Zpracování:** Ideální odezva tlakového čidla má pracovní rozsah v celém napěťovém rozsahu, netrpí hysterezí a je lineární v celém rozsahu.



Reálná čidla téměř vždy trpí určitou hysterezí a sníženým reálně použitelným rozsahem a většinou i určitou odchylkou od linearitu.

Data zaznamenejte do tabulky, z výšek hladiny vypočtete tlak působící na připojenou hadičku, kdy tlak se rovná  $p = \rho \cdot g \cdot h$ , kdy  $h$  je výška kapaliny nad vstupem hadičky,  $\rho$  je hustota kapaliny a  $g$  gravitační zrychlení. (Dosazujte v SI jednotkách! [kg,m,s]).

Do grafu vynesete závislost napětí na tlaku (viz obrázek výše) a z grafu odhadnete pracovní rozsah čidla a jeho maximální hysterezi.

**V závěru uveďte jaká je hystereze (pokud jste nějakou naměřili), jaký je vztah tlak=f(napětí), výška hladiny=f(napětí) a v jakém rozsahu tlaků lze čidlo použít.**