

MĚŘENÍ SÍLY

- snímače využívají trvalé nebo pružné deformace měřicích členů

a) Měřiče s trvalou deformací měřicích členů

- Jsou málo přesné
- Proto se používají především pro orientační měření tvářecích sil, a to maximálních sil

b) Měřiče s pružnou deformací měřicích členů

- Jsou nejrozšířenější

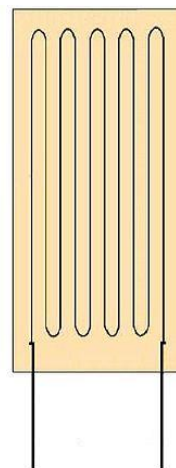
1. Tenzometrické odporové a polovodičové snímače síly

jsou pasivní čidla nalepená na povrchu součásti (páskové tenzometry) nebo pevně spojená s měřeným tělesem (průmyslové tenzometry pro váhy, trvalé sledování mostních konstrukcí), která převádějí mechanickou deformaci na změnu elektrického odporu. První elektrické tenzometry byly použity kolem roku 1938 pro studium deformací lokomotivních součástek. Byly to tenzometry kovové drátkové.

Ukázka fyzického vzhledu tenzometrického odporového snímače síly



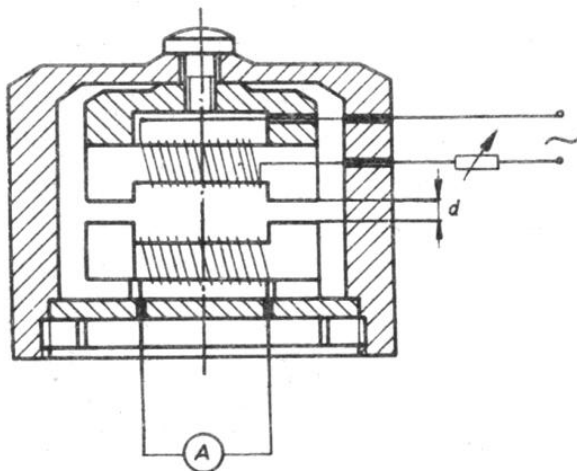
Drátkový tenzometr. Měří prodloužení ve směru drátků (zde svisle):



Je-li vodič tenzometru pevně spojený (např. slepený) s povrchem měřeného namáhaného objektu, má stejné deformace jako objekt. Tedy při natahování se zvětšuje jeho délka, zmenšuje průřez a podle použitého materiálu se mění i jeho měrný elektrický odpor. U *kovových odporových tenzometrů* je měrný elektrický odpor jejich materiálu prakticky nezávislý na deformaci, tedy veličina ρ je konstantní. Na změny odporu kovového tenzometru mají pak vliv jen rozměry jeho vodiče. U *polovodičových odporových tenzometrů*, v nichž vodičem je například křemíkový pásek, se výrazněji projevuje piezorezistivní jev, tj. závislost měrného odporu ρ na mechanické deformaci.

2. Indukční snímače síly

Působením zátěžové síly se mění šířka vzduchové mezery. Tím se mění impedance magnetického obvodu a v důsledku toho i indukčnosti cívky. Změna indukčního odporu vyvolá změnu impedance cívky.



3. Piezoelektrické snímače síly

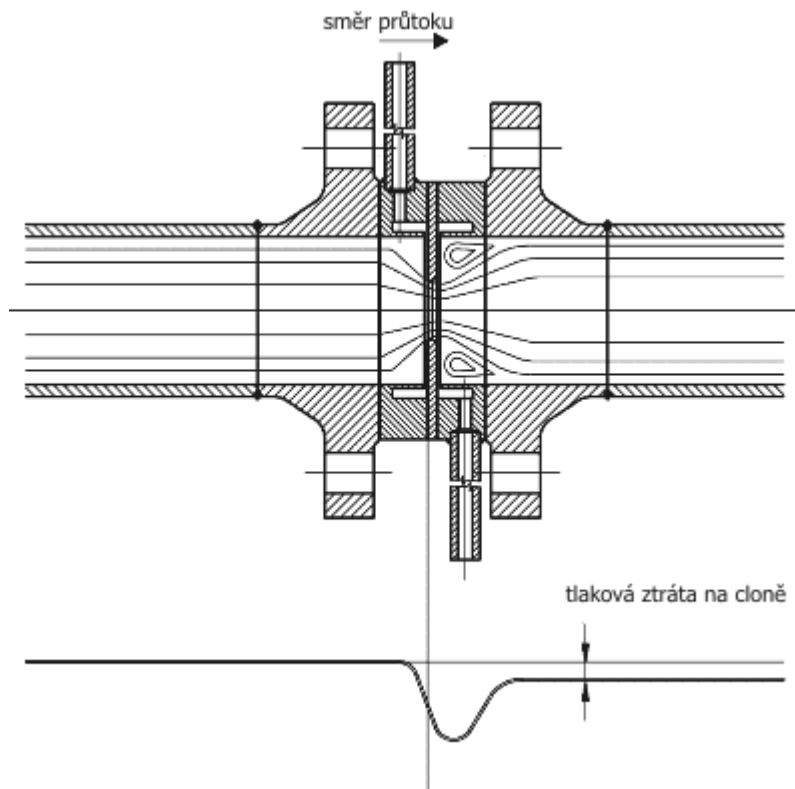
Využívají pro snímání deformace piezoelektrického jevu, který je charakterizován vznikem elektrického náboje na povrchu některých krystalů při mechanickém zatížení. Mezi nejužívanější piezoelektrické materiály patří především křemen, dále potom materiály na bázi titaničitanu barnatého, Seignettovy soli a podobně. Základem piezoelektrického snímače je měřicí destička vhodně vyříznutá z příslušného krystalu. Při zatěžování je velikost náboje přímo úměrná velikosti působící síly a s poklesem zatížení se lineárně snižuje, až zcela vymizí při zatížení nulovém.

4. Kapacitní snímače síly

Využívá se pro měření velikosti deformace změny kapacity snímačů. Nejjednodušším kapacitním snímačem je deskový kondenzátor. Pracují např. s proměnnou vzdáleností mezi deskami či elektrodami. Kapacitní snímače mají dostatečně velikou citlivost a malou hmotnost. Jsou velmi citlivé na okolní vlivy a velmi náročné na měřicí techniku. Z těchto důvodů se používá kapacitních snímačů **velmi zřídka**.

PRŮTOKOMĚRY

1. Clony a dýzy



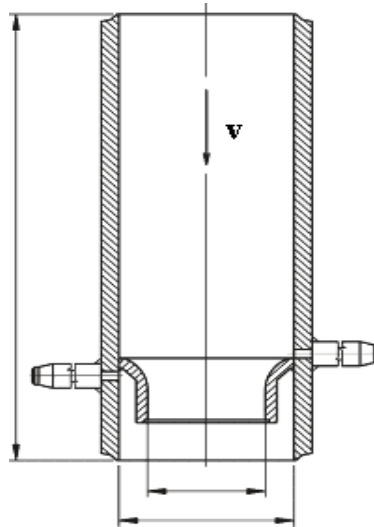
Obr. 1 Funkční schéma měřicí metody založené na využití rozdílu tlaků

Princip měření:

- Měřicí clony a dýzy jsou určeny pro měření průtoku kapalin, plynů nebo plynných směsí

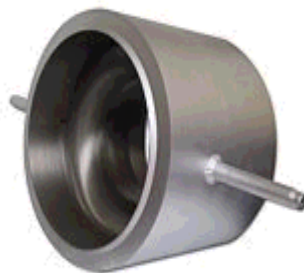
- Používaná měřicí metoda je založena na využití rozdílu tlaků při průchodu měřeného média zúženým průřezem – tzv. diferenční tlak
- Výsledkem této měřicí metody je informace o množství, popřípadě energii protékajícího média

Dýza:



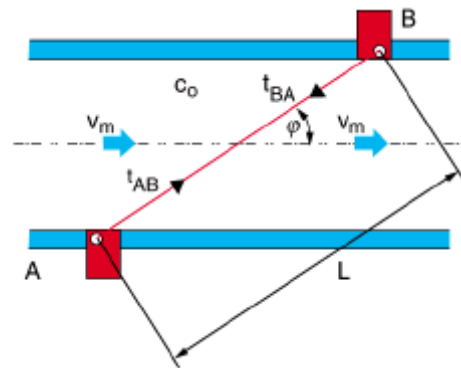
Obr. 2 Funkční schéma dýzy

- jsou speciální měřiče průtoku, které vzhledem ke své konstrukci lépe odolávají dlouhodobému namáhání vysokými teplotami a tlakem (vysokotlaká pára, napájecí voda)
- Vhodnost využití dýz je zejména na vysokotlaké straně kotelních systémů a rozvodů
- Dýza je do potrubního řádu ve většině případů vevařena svarovými spoji nebo je vsazena mezi příruby
- jsou buď komorové nebo bodové



Obr. 3 Ukázka fyzického vzhledu dýzy

2. Ultrazvukový průtokoměr



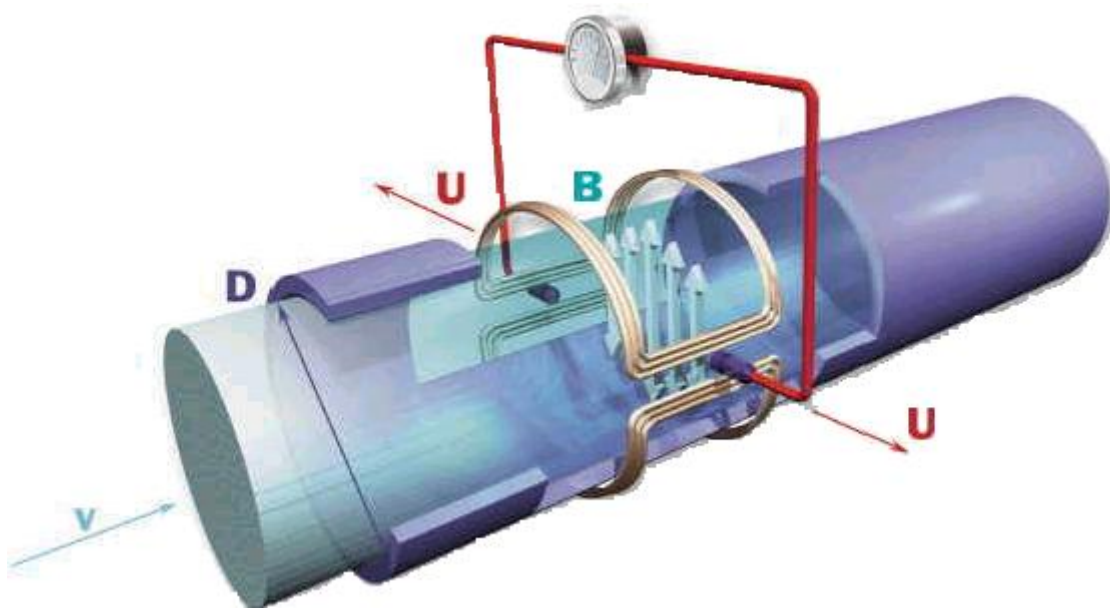
Obr. 4 Funkční schéma ultrazvukového průtokoměru

Princip měření :

- Využívá se změna rychlosti šíření ultrazvuku v proudící kapalině ve směru proudění a proti němu
- Vyhodnocují se rozdíly fáze nebo frekvence, u impulsového průtokoměru se měří časové rozdíly dob
- průchodu
-

Výhody : nezasahuje do průtočného průřezu
 bez tlakových ztrát
 elektrická vodivost, tlak, měrná hmotnost, atd. nemají vliv na kvalitu měření
 snadná montáž zevně nebo uvnitř
 minimální údržba
 malá spotřeba energie
 nízké pořizovací náklady

3. Magneticko-indukční průtokoměr



Obr. 5 Funkční schéma magneticko-indukčního průtokoměru

Princip měření :

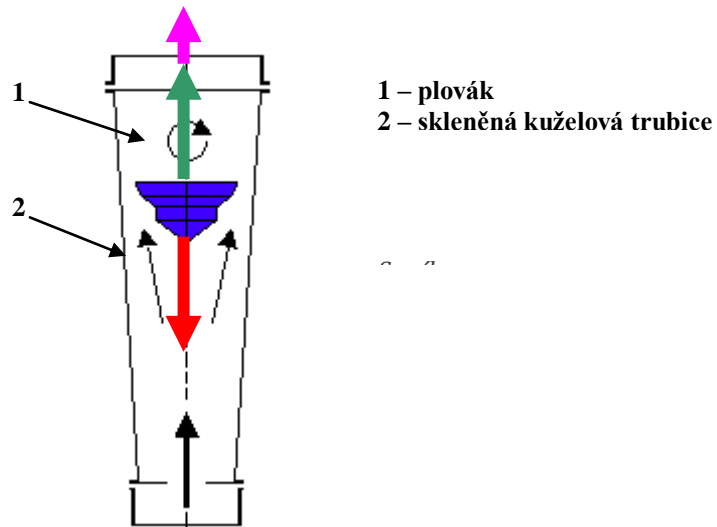
- Tyto průtokoměry pracují na základě Faradayova zákona, že ve vodiči délky D (m) (v tomto případě se jedná o měřenou kapalinu), který se pohybuje v magnetickém poli o indukci B (T), se indukuje elektrické napětí U (V)
- V poli permanentního magnetu je umístěno potrubí z nevodivého materiálu
- Na stěnách potrubí jsou umístěny elektrody, kolmo k magnetickému poli
- Pohybem měřené **vodivé** látky se v elektrodě indukuje napětí až několik milivoltů, které se přivádí na zesilovač
- Protože zpracování stejnosměrného signálu na zesilovači je zpravidla obtížné, používá se místo permanentního magnetu elektromagnetu napájeného střídavým napětím
- Elektromagnet je napájen zpravidla ze sítě s kmitočtem 50 Hz a pohybem kapaliny se v ní indukuje napětí stejného kmitočtu, zesílení střídavých signálů je snadnější



Obr. 6 Ukázka vnějšího vzhledu magneticko-indukčního průtokoměru

- Výhody :**
- vysoká citlivost
 - zanedbatelně malé ztráty
 - nezávislost na druhu proudění
 - nezávislost na tlakových podmínkách kapaliny
 - nezávislost na teplotě kapaliny
 - nezávislost na viskozitě kapaliny

4. Plováчковý průtokoměr - Rotametr



Obr. 7 Funkční schéma plováčkového průtokoměru - rotametru

Popis plováčkového průtokoměru:

- Plováčkové průtokoměry mají kónickou měřicí trubici, nahoru se rozšiřující, v níž se speciálně tvarovaný plováček volně pohybuje nahoru a dolů
- Měřené médium prochází trubicí zdola nahoru a způsobí nadzvednutí plováčku do takové polohy, a tedy vytvoření takové mezery mezi stěnou trubice a plováčkem, že síly, působící na plováček, jsou v rovnováze
- Poloha plováčku odpovídá určité hodnotě průtoku, kterou je možno odečíst ze stupnice

Princip měření:

Obtékáním plováčku měřeným médiem vzniká síla, která závisí na průtoku. Čím výše se nachází plováček v měřené trubicí, tím větší je mezera mezi ním a stěnou trubice. Když měřené médium protéká měřicí trubicí, nadzvedává plováček a proudí kolem něj. Čím rychlejší je proudění, tím více tekutiny proudí do měřicí trubice a tím více jí musí protékat kolem plováčku. Plováček je tedy nadzvedáván, dokud není mezera mezi ním a stěnou trubice tak široká, aby jí prošlo dané množství tekutiny. Tato mezera odpovídá určité hodnotě průtoku, kterou je pak možno odečíst na stupnici.

Měřicí trubice je obvykle kónická. U průtokoměrů se skleněnými kónusy je možno odečítat hodnotu průtoku přímo ze stupnice na kónusu. U neprůhledných kónusů, např. kovových, je poloha plováčku přenášena na ukazatel pomocí magnetické nebo indukční vazby