



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Výukové texty

pro předmět

Měřicí technika

(KKS/MT)

na téma

Tvorba grafické vizualizace principu měření tlaku (podtlak, přetlak)

Autor: Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tvorba grafické vizualizace principu měření tlaku (podtlak, přetlak)

1) Základní pojem - tlak

Tlak je jedna z nejčastěji měřených fyzikální veličin, který je obvykle označovaná symbolem p (z anglického pressure), který vyjadřuje poměr velikosti síly, působící kolmo na rovinnou plochu s podmínkou pro rovnoměrně a spojitě rozloženou silou po této ploše. Pro praktické měření u technických zařízení, je důležité zjišťovat především tlak v kapalinách a plynech.

V technické praxi se pak rozlišují tři základní tlakové veličiny:

Absolutní tlak (dle ČSN tlak) je tlak vůči absolutnímu vakuu. V praxi se nejčastěji používá tam, kde je snímán tlak pro přepočítání objemového průtoku podle stavových rovnic.

Relativní tlak (dle ČSN přetlak) je tlak vůči okolní atmosféře. Používá se pro většinu provozních měření.

Diferenční tlak je tlak mezi dvěma místy, v praxi je používán především pro snímání zanesení filtrů, hladiny kapaliny v nádobách s vnitřním přetlakem nebo rychlosti proudění kapalin i plynů.

V technické praxi jsou používány i jiné jednotky než Pascal a to zejména bar [bar] a technická atmosféra [at] rovná kilopondu na čtverečný centimetr [kp/cm^2].

Ve vědecké oblasti jako je fyzika nebo termodynamika se užívala tzv. fyzikální atmosféra [atm], odvozená od normálního tlaku atmosféry. V meteorologii se v minulosti standardně používaly jednotky torr [Torr], s původním názvem milimetr sloupce rtuti [mmHg]. V anglosaských oblastech se lze běžně setkat s jednotkou libra síly na čtverečný palec [psi].



Obr. 1 Příklady tlakoměrů různých velikostí a různých měřicích rozsahů



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2) Měření přetlaku a podtlaku

Tématem je ukázkové měření přetlaku a podtlaku pomocí digitálního tlakoměru (tlakoměr s tenzometrickým snímačem tlaku) s příslušenstvím – hadice a balonek (viz obr. 2). Přetlak i podtlak bude vyvozen balonkem a měřen bez a s pružné hadice o dané délce. Na tomto měření je vysvětleno chování strojních komponent, vyvažování tlakových hodnot ukázek možností, měřicích principů a systémů.

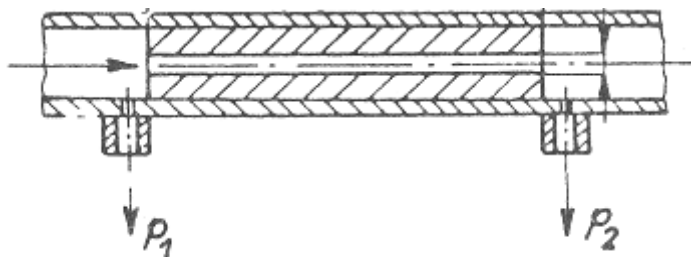


Obr. 2 Měření tlaku (přetlaku i podtlaku) pomocí digitálního tlakoměru (celkové uspořádání měření)

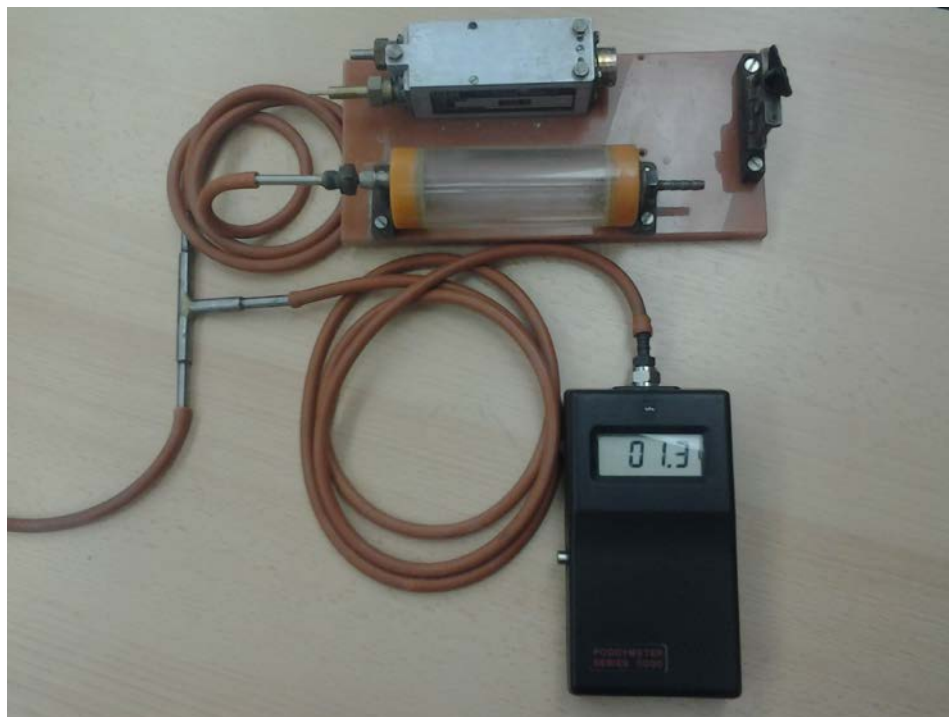
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3) Měření tlakového spádu

Tématem je ukázkové měření tlaků před (tlak p_1) a za (tlak p_2) clonkou, vloženou do zkušební trubice. Z naměřené hodnoty tlaku se (pro různé hodnoty průtoku vzduchu) přepočtou dle matematických výpočtu na rychlost proudění vzduchu zkušební trubicí (viz obr. 3). Průtok vzduchu je zajištěn (ruční hustilkou, ventilátorem nebo lidskými ústy) a ověřován digitálním měřičem rychlosti proudění. Na tomto měření je vysvětlena možnost využití přístrojů pro zdánlivě nesouvisející fyzikální veličiny a ukázek možností, měřících principů a systémů.



Obr.3 Základní schéma měření bez zatížení obvodu



Obr. 4 Měření rychlosti proudění vzduchu pomocí digitálního tlakoměru (celkové uspořádání měření)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



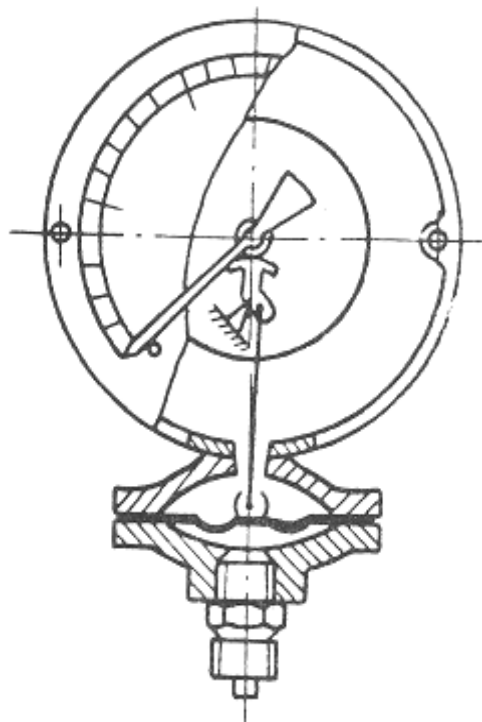
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3) Rozbor tlakoměru

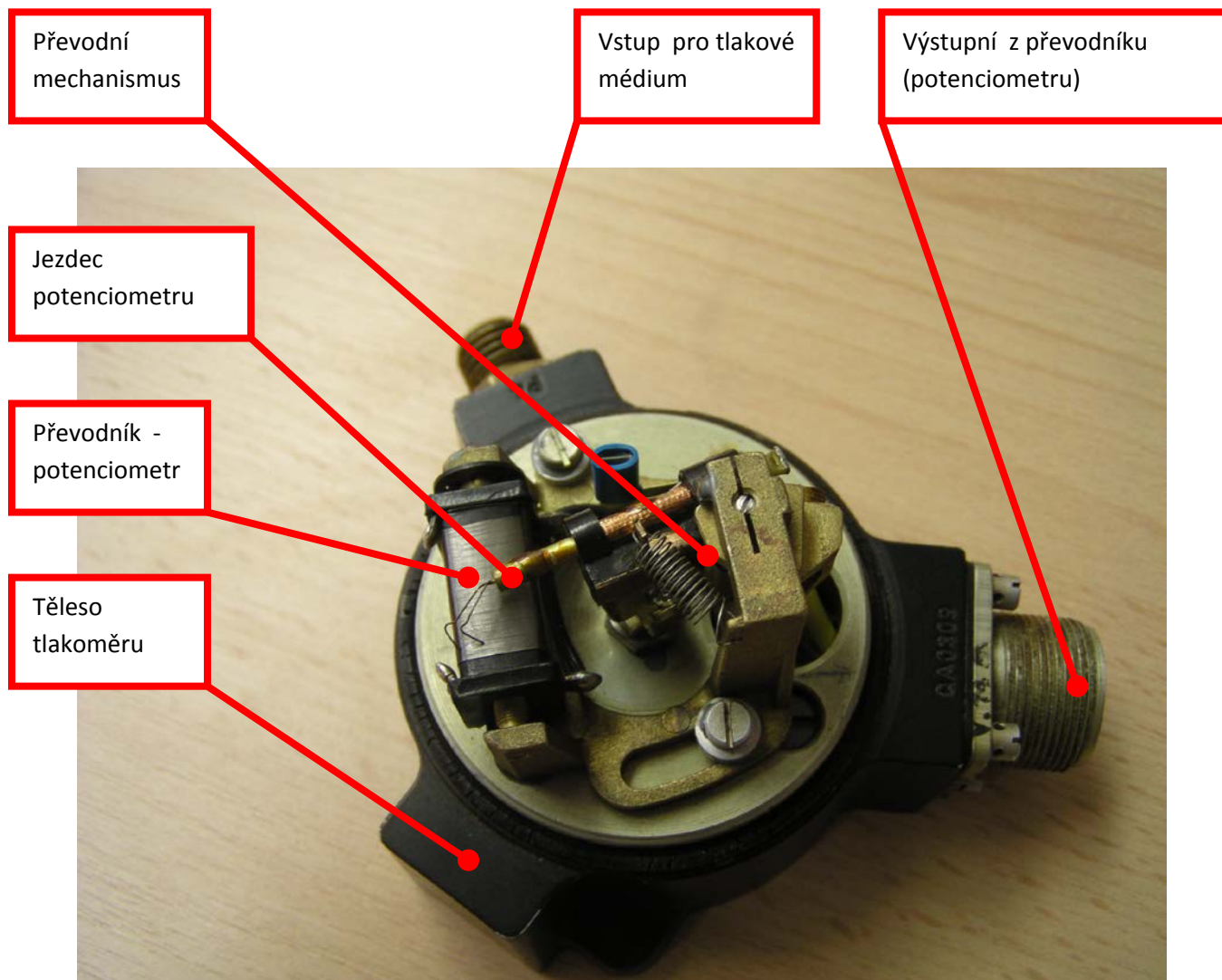
Membránový tlakoměr – průmyslové užití

Funkčním principem je využití pružné deformace pružného členu – membrány. Velikost tlaku tak určuje změny geometrického tvaru membrány, která je uložena mezi příruby komory, kam se přivádí z jedné strany měřený tlak nebo z obou stran tlak. Závislost zdvihu na tlaku je přibližně lineární. Používají se kruhové membrány (60 - 250 mm) buď ocelové (pro vyšší tlaky) nebo pryžové (pro nižší tlaky). Kovové membrány mají vlastní tuhost, kdežto pryžové jsou doplněny pružinou, aby byla zaručena charakteristika. Používají se v provozech se silnými vibracemi. Membránové tlakoměry se vyrábějí pro tlaky do 4 MPa a díky konstrukci jsou vhodné pro měření velmi rychle pulsujících tlaků a lze jimi měřit i podtlaky.



Obr. 5 Základní blokové schéma membránového tlakoměru [1]

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 6 Praktická ukázka vnitřní struktura membránového tlakoměru

Seznam použitých přístrojů:

Digitální tlakoměr Poddymeter S5000

Membránový tlakoměr

Univerzální stabilizovaný zdroj TESLA

Měřič rychlosti proudění vzduchu bezkontaktní Davis

Zkušební stend, ventilátory (radiální, axiální)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Poděkování

Investice do rozvoje vzdělávání.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.2.00/28.0206 „Inovace výuky podpořená praxí“.

Literatura

- [1] JENČÍK, J., VOLF, J. a kol.: *Technická měření*. ČVUT v Praze, Praha 2000, ISBN 80-01-02138-6
- [2] Snímače v motorových vozidlech, Robert Bosch odbytová s.r.o, Praha, 2001, ISBN 80-903132-5-6
- [3] Aneroid, <http://www.meteoshop.cz/meteostanice-85-mm-barometr-311376-p-351.html>
- [4] Tlak, <http://www.woehler.cz/cz/hlavni-menu/odborne-informace/obecne/tlak>
- [5] Tlakoměry, <http://www.maryshfmmi.webzdarma.cz/mertl.htm>
- [6] Häberle, H.: *Průmyslová elektronika a informační technologie*, Europa-Sobotáles, Praha, 2003, ISBN 80-86706-04-4
- [7] Kreidl, M., Šmíd, R.: *Technická diagnostika - senzory, metody, analýza signálu*, BEN, Praha, 2006, ISBN 80-7300-158-6
- [8] Martinek: *Senzory v průmyslové praxi*, BEN, Praha, 2004, ISBN 80-7300-114-4
- [9] Kreidl, M., Šmíd, R.: *Technická diagnostika - senzory, metody, analýza signálu*, BEN, Praha, 2006, ISBN 80-7300-158-6
- [10] Martinek: *Senzory v průmyslové praxi*, BEN, Praha, 2004, ISBN 80-7300-114-4
- [11] Tlakoměry, http://www.hydapress.cz/merici_a_regulacni_tehnika/manometry/standa_rdni_manometry_40_50_63_mm
- [12] Atmosféra, <http://www.enviroexperiment.cz/fyzika-stredni-skola/atmosfera-zeme-podtlak-pretlak>
- [13] Měření průtoku, <http://www.prutoky.cz/plyny/prandtlovy-trubice/>