

Barometer

BAR-BTA

Barometer je určený na štúdium počasia. Ak máte prenosný interfejs, môžete použiť barometer ako výškomer. Na konci tohoto návodu sú uvedené príklady experimentov a grafov.

Postup použitia barometra:

1. Pripojte barometer na interfejs.
2. Spustíte softvér zberu dát.
3. Softvér identifikuje barometer a otvorí štandardné nastavenie zberu dát. Môžete začať zber dát.

Softvér zberu dát

Barometer je možné použiť s nasledujúcimi interfejsmi a softvérom zberu dát:

- **Logger Pro 3**, počítačový program, ktorý sa používa s interfejsmi LabQuest, LabPro alebo Go!Link.
- **Logger Pro 2**, počítačový program, ktorý sa používa s interfejsmi ULI alebo Serial Box¹
- **Logger Lite**, počítačový program, ktorý sa používa s interfejsmi LabQuest, LabPro alebo Go!Link.
- **LabQuest App**, tento program sa používa na LabQueste pri jeho samostatnom použití.
- **EasyData App**, aplikácia pre kalkulačky TI-83 Plus a TI-84 Plus, ktorá sa dá použiť s interfejsmi CBL 2, LabPro a Vernier EasyLink. Odporúčame verziu 2.0 alebo novšiu. Môžete si ju stiahnuť z web stránky www.vernier.com/easy/easydata.html a potom preniesť do kalkulačky. Ďalšie informácie o tejto aplikácii, ako aj návod na prenesenie programu do kalkulačky nájdete na www.vernier.com/calc/software/index.html.
- **DataMate program** sa používa s kalkulačkami TI-73, TI-83, TI-84, TI-86, TI-89, Voyage 2000 a s interfejsmi LabPro alebo CBL 2. Inštrukcie na prenos programu DataMate do kalkulačky nájdete v návodoch k LabPro a CBL 2.
- **Data Pro**, tento program sa používa s interfejsom LabPro a počítačmi Palm OS.
- **LabVIEW**, program National Instruments LabVIEW™ je grafický programovací jazyk predávaný firmou National Instruments. Používa sa s interfejsom SensorDAQ a dá sa použiť aj s množstvom iných interfejsov Vernier. Ďalšie informácie nájdete na www.vernier.com/labview.

Poznámka: Tento výrobok je určený len na účely výuky. Nie je vhodný pre priemyselné, lekárske, výskumné a komerčné použitie.

Tento senzor je vybavený obvodmi automatickej identifikácie auto-ID. Pri použití s interfejsmi LabQuest, LabPro, Go! Link, SensorDAQ, EasyLink alebo CBL 2, softvér zberu dát identifikuje senzor a použije preddefinované parametre na nakonfigurovanie experimentu pre použitie daného senzora.

Technické údaje

Senzorový element: SenSym SDX15A4

Rozsah tlakov (pri dodaní): 0,8 až 1,05 atm² (25 až 31,5 inHg³)

Maximálny tlak, ktorý senzor vydrží bez trvalého poškodenia: 30 psi⁴ (61 inHg)

Citlivosť: 436 mV/inHg (13,06 V/atm)

Rozlíšenie:

13 bitov (SensorDAQ):	0,0015 inHg
12 bitov (LabQuest, LabPro Go!Link, ULI II, Serial Box):	0,003 inHg
10 bitov, 5 Voltový A/D prevodník (CBL 2):	0,01 palca ortuťového stĺpca

¹ Ak používate Logger Pro 2 s ULI alebo s SBI, nedôjde k automatickej identifikácii barometra. Otvorte preto v priečinku Probes & Sensors nejaký experimentálny súbor, v ktorom sa používa barometer.

² 1 atm = 101 325 Pa

³ 1 palec ortuťového stĺpca (inHg) ≈ 3.386 389 × 103 Pa

⁴ 1 psi ≈ 6.894 757 × 103 Pa

Kombinovaná linearita a hystereza: typicky $\pm 0,1\%$ plného rozsahu, maximálne $\pm 0,5\%$ plného rozsahu

Čas odozvy: 100 mikrosekúnd

Uložené kalibračné hodnoty

inHg		
	sklon	2,292
	priesečník nuly	24,215
atm		
	sklon	0,077
	priesečník nuly	0,809
mmHg		
	sklon	58,52
	priesečník nuly	614,84
milibar		
	sklon	78,001
	priesečník nuly	819,52

Ako funguje barometer

Základom barometra je tlakový senzor SenSym SDX15A4. Senzor má membránu, ktorá je citlivá na tlak. Senzor je nastavený na merania absolútneho tlaku, preto je na jednej strane membrány vákuum. Výstupom senzora je elektrické napätie, ktoré sa mení lineárne na absolútnom tlaku. Obsahuje aj špeciálny obvod, ktorý minimalizuje chyby spôsobené zmenami teploty.

Jednotky tlaku

Tlak sa meria v rozličných jednotkách. Štandardnou jednotkou barometra je kPa. Prevody jednotiek tlaku na jednu atmosféru sú:

$$\begin{aligned}1 \text{ atm} &= 760 \text{ mm Hg} \\ &= 101.325 \text{ kPa} \\ &= 29.92 \text{ in Hg (pri } 0^\circ\text{C)} \\ &= 30.00 \text{ in Hg (pri } 16^\circ\text{C)} \\ &= 1.013 \text{ bar} \\ &= 14.696 \text{ psi}\end{aligned}$$

Barometer je veľmi odolný, je však skonštruovaný len pre nekorozívne plyny ako je vzduch, hélium, dusík a pod. Senzor nenamáčajte a nevystavujte príliš vysokým tlakom. Pamätajte, že je určený len na meranie tlakov blízko štandardného atmosférického tlaku.

Je potrebné barometer kalibrovať? Nie

Barometer nie je potrebné kalibrovať. Pred odoslaním sme ho nastavili tak, aby vyhovoval uloženej kalibrácii. Postačí, ak jednoducho použijete kalibráciu uloženú vo Vernierovom programe zberu dát.

Tlak na meracej stanici a tlak na hladine mora

Ak barometer ukazuje iné hodnoty ako sú hodnoty uvádzané lokálnym letiskom alebo televíziou, ide o to, že existujú dve rôzne odčítania tlaku: „tlak na meracej stanici“ je skutočný tlak na mieste merania. Je to tlak, ktorý by ukazoval ortuťový tlakomer v danom mieste. Tento tlak ukazuje aj Vernierov barometer. „Tlak na hladine mora“ je tlak meracej stanice, korigovaný na ekvivalent na hladine mora. Letiská a televízie udávajú obvykle tlak na hladine mora. Je to obvyklé, aby sa z rovnice predpovede počasia vylúčila nadmorská výška. Ak chcete určiť tlak na vašej meracej stanici u tlaku uvádzaného na hladine mora, pozrite si:

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/kinetic/barfor.html#c3>

Je tam vysvetlenie barometrickej formuly a vstupné políčka na zadanie informácie o tlaku z vášho letiska alebo z televízie. Skutočný tlak na vašej meracej stanici môžete potom odčítať v jednotkách mmHg, inHg alebo kPa.

Použitie barometra ako meteorologickej stanice

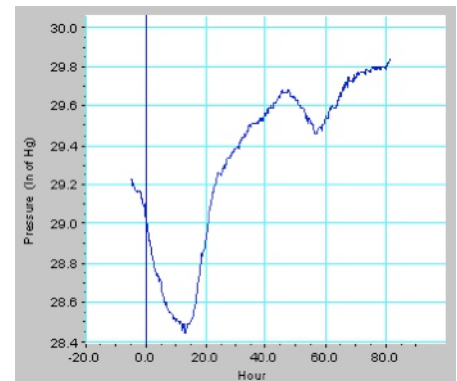
Ak chcete použiť Vernierov barometer na indikáciu tlaku na hladine mora, namiesto tlaku na stanici, môžete ho nastaviť jedným z nasledujúcich spôsobov. Môžete nastaviť samotný senzor, alebo môžete urobiť jednobodovú kalibráciu pomocou softvéru.

1. Na barometri je potenciometer na nastavenie offsetu, ktorým môžete nastaviť hodnotu indikovanú barometrom smerom hore aj smerom dole⁵. Na jednom konci barometra je malá dierka, vnútri je skrutka so zárezom. Skrutkou sa dá otáčať malým hodinárskym skrutkovačom. Je to 15-otáčkový potenciometer, ktorým sa dá urobiť veľmi jemné nastavenie. Sledujte výstupnú hodnotu barometra a otáčajte potenciometrom, až kým neukazuje hodnotu v súlade s informáciami z letiska alebo z televízie.
2. Jednobodová kalibrácia pomocou softvéru (všeobecný popis postupu, detaily nájdete v inštrukciách k použitému softvéru). Zapojte barometer do interfejsu a spustíte softvér. Otvorte kalibráciu a zvolte jednobodovú kalibráciu. Počas procesu jednobodovej kalibrácie vás softvér vyzve na zadanie jednej hodnoty. Zadajte korigovanú hodnotu platnú pre vašu meraciu stanicu. Dbajte, aby jednotka zadanej hodnoty bola v súlade s jednotkou kalibrácie.

Príklady experimentov

Štúdium počasia

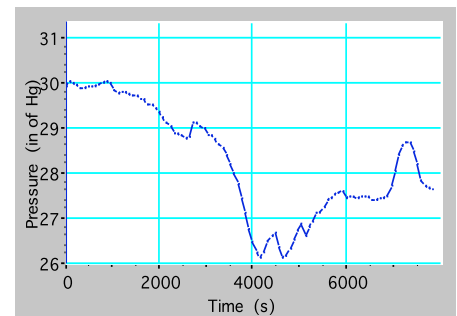
Senzor je skonštruovaný ako presný a spoľahlivý barometer pre meteorologickú stanicu. Je teplotne kompenzovaný, teda zmeny okolitej teploty neovplyvujú na merané dáta. Má tiež stabilizátor napätia, čiže ani zmeny napätia napájania nie sú problémom. Je to zvlášť významné pri meraní zmien tlaku pred búrku. Ak máte nevyužitý počítač, môžete na neho pripojiť barometer a použiť ho na grafické monitorovanie tlaku po dobu niekoľkých dní. K tomu istému počítaču môžete pripojiť súčasne aj senzory teploty, relatívnej vlhkosti alebo svetla. Graf na obrázku č.1 ukazuje údaje z barometra, ktoré sme získali počas najväčšej búrky dekády v Portlande, Oregon (december 1995).



Obrázok č.1

Výškomer

Ak máte prenosný interfejs, môžete robiť zaujímavé merania napríklad počas cesty v horách. Položte barometer do auta a merajte tlak počas cesty. Údaje o tlaku budú mierou výšky. Na obrázku č.2 je graf získaný počas jazdy cez priesmyk v Kaskádových horách. Upozornenie: barometer dokáže merať tlak do približne 24 inHg smerom dole. Ak pocestujete vyššie, prekročíte rozsah merania vo výške okolo 6000 stôp.

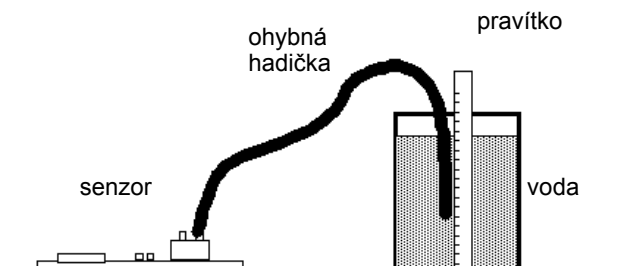


Obrázok č.2

Podobné meranie môžete urobiť aj počas jazdy výtahom vo vysokej budove. Na obrázku č.3 je príklad grafu.

Tlak v kvapalinách

Tlak v kvapaline môžete sledovať napríklad pomocou nasledujúcej zostavy experimentu:

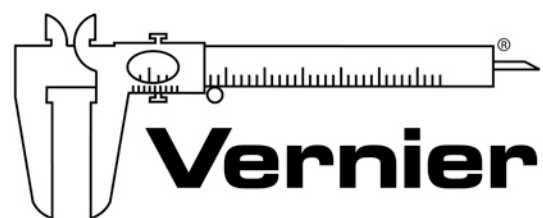


Pred ponorením konca hadičky do vody ju pripojte na vstup barometra. Merajte tlak ako funkciu hĺbky. Namodelujte dáta lineárnou funkciou.

⁵ Pamätajte, že ak budete chcieť niekedy vrátiť kalibráciu na tlak na meracej stanici, budete potrebovať ortuťový barometer.

Vernier Software & Technology
13979 SW Millikan Way
Beaverton, OR 97005-2886
www.vernier.com

Slovensko: PMS Delta s.r.o.
Fándlyho 1
07101 Michalovce
www.pmsdelta.sk



Measure. Analyze. Learn.™

Preklad: Peter Spišák, 2009