

Platňa sily

Kód FP-BTA



Platňa je určená na oveľa väčšie sily ako dvojrozsahový senzor sily. Platňa sily môže merať sily vznikajúce pri stúpaní, skákaní a iných akciách v rozsahu síl ľudského tela. Môžete robiť napríklad tieto experimenty:

- Pozorovanie zmeny normálovej sily pri jazde vo výťahu.
- Meranie impulzu pôsobiaceho na podlahu pri skoku.
- Meranie reakčnej sily pri opieraní sa o stenu.

Čo obsahuje balenie platne sily?

Balenie obsahuje jeden pár rukovätí. Rukoväte sa dajú namontovať na vrch alebo na spodok platne sily. Keď sú na platni sily namontované rukoväte, nestúpajte na ňu.

Zber dát s platňou sily?

Tento senzor je možné použiť na zber dát s nasledujúcimi interfejsmi:

- Vernier LabQuest® ako samostatné zariadenie, alebo s počítačom
- Vernier LabQuest® mini alebo s počítačom
- Vernier LabPro® s počítačom, s grafickou kalkulačkou TI alebo s počítačom typu Palm®
- Vernier Go!®Link
- Vernier EasyLink®
- Vernier SensorDAQ®
- CBL 2™

Všeobecný postup použitia platne sily:

1. Pripojte platňu sily na interfejs.
2. Spustíte softvér zberu dát¹.
3. Softvér identifikuje senzor ako platňu sily a načíta štandardné nastavenie zberu dát. Zber dát je pripravený.

Softvér zberu dát

Tento senzor je možné použiť s interfejsom a s nasledujúcim softvérom zberu dát.

- **Logger Pro 3** Tento počítačový program sa používa s interfejsmi LabQuest, LabQuest Mini, LabPro a Go!Link.
- **Logger Pro 2** Tento počítačový program sa používa s interfejsmi ULI a so Serial Box.
- **Logger Lite** Tento počítačový program sa používa s interfejsmi LabQuest, LabQuest Mini, LabPro a Go!Link.
- **LabQuest App** Tento program sa používa na LabQueste, keď je použitý

¹ Keď použijete *Logger Pro 2* s ULI alebo s SBI, nedôjde k automatickej identifikácii senzora. V priečinku Probes & Sensors otvorte experimentálny súbor pre senzor malých zrýchlení.

ako samostatné zariadenie.

- **EasyData App** Aplikácia je určená pre kalkulačky TI-83 Plus a TI-84 Plus, a je možné ju použiť s CBL 2, LabPro a s Vernier EasyLink. Odporúčame verziu 2.0 alebo novšiu. Môžete si ju stiahnuť z web stránky Vernier, www.vernier.com/easy/easydata.html, a potom preniesť do kalkulačky. Na web stránke www.vernier.com/calc/software/index.html nájdete ďalšie informácie o programe ako aj návod na prenos programu.
- **DataMate program** DataMate sa používa s LabPro alebo CBL 2 a s kalkulačkami TI-73, TI-83, TI-84, TI-86, TI-89 a Voyage 200. Inštrukcie na prenos programu DataMate nájdete v návodoch k LabPro a CBL 2.
- **Data Pro** Tento program sa používa s LabPro a s počítačmi typu Palm.
- **LabVIEW** Softvér National Instruments LabVIEW™ je grafický programovací jazyk, ktorý predáva National Instruments. Používa sa so SensorDAQ a dá sa použiť aj s množstvom iných interfejsov Vernier. Ďalsie informácie nájdete na www.vernier.com/labview.

POZNÁMKA: Tento výrobok je určený len pre účely výuky. Nie je vhodný pre priemyselné, lekárske, výskumné alebo komerčné aplikácie.

Nulovanie

V niektorých situáciách je potrebné platňu sily vynulovať, pretože zmena fyzickej orientácie senzora má vplyv na hodnotu indikovanú bez aplikovanej sily. Po príprave experimentu vynulujte senzor pomocou softvéru zberu dát. Tak isto, pri experimentoch, kde dochádza k veľkým nárazovým silám, môže byť potrebné po aplikácii takejto sily senzor opäť vynulovať.

Technické údaje

- Rozsah sily: –800 až +3500 N alebo –200 až +800 N, pričom kladná hodnota znamená tlakovú silu
- Maximálna nedeštručná sila: 4500 N (1000 lb) tlaková sila, alebo 900 N (200 lb) ťahová sila, rovnomerne distribuované
- 12-bitové rozlíšenie (LabPro, LabQuest, LabQuest Mini, Go! Link, ULI): 1,2 N alebo 0,3 N
- 10-bitové rozlíšenie (CBL 2): 4,8 N alebo 1,2 N
- Rozmery: 28 cm x 32 cm x 5 cm
- Kalibračná funkcia: sklon (zisk): 111 N/V alebo 250 N/V
priesečník (offset): –1000 N alebo –250 N
Sila = $V_{out} * 1000 \text{ N/V} - 1000 \text{ N}$ (rozsah 3500 N)
Sila = $V_{out} * 250 \text{ N/V} - 250 \text{ N}$ (rozsah 800 N)

Senzor je vybavený obvodmi podpory automatickej identifikácie. Pri použití s interfejsmi LabQuest, LabQuest Mini, LabPro a Go! Link, SensorDAQ, EasyLink a CBL 2, softvér zberu dát rozpozná senzor a použije na nakonfigurovanie experimentu preddefinované parametre vhodné pre daný senzor.

Nastavenie prepínača rozsahov: Rozlíšenie a rozsah

Ako pri každom prístroji, medzi rozlíšením (najmenšou silou, ktorá sa dá merať) a rozsahom síl, ktoré sa dajú merať existuje kompromis. Ak je to možné, vo všeobecnosti používajte rozsah 800 N. Ak sily prekročia 800 N, musíte použiť rozsah 3500 N. Pri normálnom použití, je rozlíšenie v závislosti na nastavení prepínača pri použití LabPro 1,2N (pri rozsahu $-1000/+3500$ N, a 0,3 N pri rozsahu $-200/+800$ N.

Rukoväte - tlak a ťah

Balenie platne sily obsahuje jeden pár rukovätí s upevňovacími skrutkami. Rukoväte sa dajú namontovať na vrch alebo na spodok platne. S namontovanými rukoväťami môžete držať senzor rukami a tlačiť ho oproti stene alebo oproti inému veľkému predmetu. Môžete tiež namontovať druhý, prídavný pár rukovätí a robiť experimenty s ťahaním (objednávací kód FP-HAN). Pamätajte, že maximálna prípustná sila ťahu je oveľa menšia ako pri tlaku.

Je potrebné platňu sily kalibrovat'? Nie!

Pri použití platne sily nie je potrebné robiť jej novú kalibráciu. Stačí použiť príslušný kalibračný súbor, ktorý je uložený v o Vernierovom programe zberu dát.

Vo veľa prípadoch stačí natiahnuť nejaký experimentálny súbor určený pre platňu sily a všetko je pripravené na zber dát. Podľa zvoleného nastavenia senzora, musíte vybrať správny súbor (3500 N alebo 800 N). Ak nemáte tieto kalibračné súbory, kontaktujte Vernier, pošleme vám ich. Špecifikujte pritom, aký softvér a interfejs používate.

Ak chcete zlepšiť kalibráciu senzora, môžete ho ľahko prekalibrovat' rovnakým postupom, ako sa používa pri väčšine Vernierových senzoroch - pomocou dvojbodovej kalibrácie. Jeden kalibračný bod bude nula, je to vtedy, keď na senzor nepôsobí žiadna sila. Položte platňu sily na vodorovnú plochu. V programe, ktorý používate, zvolte kalibráciu a odstráňte z platne sily všetky pôsobiace sily. Ako prvú kalibračnú hodnotu zadajte **0** (nulu). Aplikujte na platňu silu známej veľkosti. Najjednoduchšie je položiť na platňu predmet o známej tiaži. Ak chcete dosiahnuť čo najlepšiu kalibráciu, tiaž by mala byť aspoň 25% použitého rozsahu (teda napríklad 200 alebo 800 N). Zadajte hodnotu hmotnosti (poznámka: 1 kg znamená 9,8 N). Dávajte pozor, aby ste počas kalibrácie neprekročili zvolený rozsah merania.

Príklady experimentov

- Analyzujte skok s pokrčenými kolenami. Začnite s ohnutými kolenami, ruky si dajte v bok. Neznižujte sa už viac, len vyskočte. Nepohnite pritom ramenami. Je to veľmi umelo urobený skok, ľahšie sa však analyzuje ako prirodzené skoky.
 - a. Pomocou impulzu sily nájdite zmenu hybnosti. Nájdite rýchlosť skokana pri odraze a odhadnite výšku výskoku.
 - b. Výšku výskoku nájdite pomocou kinematiky letu.
 - c. Z grafu závislosti sily od času odvodte graf závislosti zrýchlenia od času. Pomocou integrácie nájdite grafy závislosti rýchlosti a polohy od času. Nakreslite závislosť sily na polohe a z toho stanovte prácu sily pôsobiacej na ťažisko skokana vzhľadom na podlahu. Keďže práca sa prejavuje ako kinetická energia, pomocou energie nájdite rýchlosť pri odraze.

- Zopakujte túto analýzu na prirodzenom skoku, pri ktorom skokan stojí rovno, zníži sa a odrazí. Takto skočíte vyššie, ale analýza bude komplexnejšia.
- Znižujú drahá bežecká obuv merateľným spôsobom sily pôsobiace na podošvy?
- Porovnajte nameraný impulz s mechanickou prácou urobenou pri dvíhaní ťažkého závažia.
- Vyšetrite sily vznikajúce pri technike „odľahčovania“ používanej pri zatáčkach na lyžiach alebo na snowboarde. Dokážete zredukovať svoju zdanlivú tiaž o faktor dva? Štyri?
- Aký je priebeh sily na vašej nohe počas chôdze?
- Vyšetrite sily vznikajúce počas skoku na platňu sily.
- Použite prídavný pár rukovätí tak, aby mohli platňu držať dvaja študenti, každý z jednej strany. Merajte silu študentov pri tlačení alebo ťahaní.
- Opríte platňu na stenu a merajte reakčnú silu pri opieraní sa o platňu. Tlačí stena proti vám?
- Zoberte platňu sily do výťahu. Stojte na platni a zaznamenajte silu pôsobiacu na podlahu výťahu a na vaše nohy ako funkciu času. Vysvetlite priebeh. Je možné z týchto dát určiť rýchlosť výťahu?

Referencie

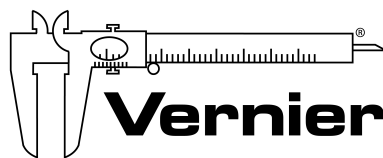
1. R. Cross, "Standing, Walking, Running, and Jumping on a Force Plate," Am. J. Phys. 67(4), 304-309 (1999).
2. N.P. Linthorne, "Analysis of Standing Vertical Jumps Using a Force Platform," Am. J. Phys. 69(11), 1198-1204 (2001).
3. Haugland, "Physics Measurements for Sports," Phys. Teach. 39 350-353 (Sept. 2001).

Záruka

Záručné podmienky na území Slovenska sa riadia podmienkami vydanými distribútorom výrobkov Vernier na Slovensku, ktoré sú súčasťou dodávky výrobku a ostatnými platnými zákonmi. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod zárukou nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje.

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, 2010