

Senzor otáčavého pohybu

RMV-BTD

Vernierov senzor otáčavého pohybu je obojsmerný uhlový senzor určený na meranie rotačnej alebo lineárnej polohy, rýchlosti a zrýchlenia. Dá sa použiť pri množstve experimentov napríklad:

- Meranie zotrvačnosti pri otáčavom pohybe
- Overenie zachovania momentu hybnosti pri otáčavom pohybe
- Overenie Malusovho zákona (závislosť intenzity svetla na uhle pootočenia polarizátorov).
- Štúdium pohybu fyzikálneho kyvadla
- Meranie lineárnej polohy, napríklad pri experimente s kvadratickou nepriamou úmerou pri svetle
- Meranie lineárnej polohy pri difrakčných a interferenčných obrazcoch

Čo obsahuje balenie senzora otáčavého pohybu?

Balenie senzora obsahuje:

- Senzor otáčavého pohybu
- Skrutku vrúbkovanou hlavou
- Trojstupňovú remeničku s upevňovacou skrutkou
- O-krúžok
- Svorku na upevnenie senzorov na os



Konfigurácia senzora otáčavého pohybu

Trojstupňová remenička sa dá upevniť na os senzora v dvoch polohách: veľkou remenicou smerom k senzoru alebo malou remenicou smerom k senzoru. Pri upevňovaní remeničky držte os senzora aby sa neotáčala, pootočte remeničku tak, aby zapadla do vybrania na osi a nasuňte ju na os. Ak sa bude remenička pri experimente odvalovať po nejakej ploche, môžete na ňu O-krúžok a zvýšiť tak trenie.

Svorku na upevňovanie senzorov môžete upevniť buď na teleso senzora otáčavého pohybu, alebo na koniec jeho osi. Takto môžete na senzor otáčavého pohybu

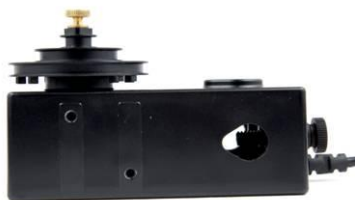
upevniť nejaký iný senzor, napríklad senzor magnetického poľa a použiť senzor otáčavého pohybu na meranie uhlovej polohy senzora magnetického poľa.



Skrutku s vrúbkovanou hlavou môžete zaskrutkovať do zadnej časti senzora a senzor tak môžete fixovať na bežný laboratórny stojan.



Na senzore otáčavého pohybu sa nachádza viacero otvorov, ktoré umožňujú upevniť senzor k rôznemu inému príslušenstvu.



Zber dát so senzorom otáčavého pohybu

Senzor sa dá použiť s nasledujúcimi interfejsmi:

- Vernier LabQuest buď samostatne alebo s počítačom
- Vernier LabPro s počítačom alebo s grafickou kalkulačkou TI
- Vernier SensorDAQ
- CBL 2

Postup zapojenia senzora

1. Pripojte senzor k interfejsu.
2. Spustite softvér zberu dát
3. K automatickej identifikácii senzora dôjde len pri LabQueste 1.1 pri softvéri Logger Pro 3.6.1 alebo novšom. Môžete začať zber dát. (Poznámka: pri iných kombináciách zariadení a softvéru musíte manuálne nakonfigurovať senzor a natiahnúť príslušný experimentálny súbor).

Softvér zberu dát

Senzor je možné použiť spolu s interfejsmi a s nasledujúcim softvérom zberu dát:

- **Logger Pro** spolu s interfejsmi LabQuest alebo LabPro.
- **VSTApp**, čo je aplikácia pre kalkulačky TI-83 Plus a TI-84 Plus, ktorá obsahuje program DaRotary. Tento program podporuje senzor otáčavého pohybu pripojený cez LabPro alebo CBL2. Aplikácia sa dá stiahnuť z www.vernier.com/calc/software/vstapps.html a preniesť do kalkulačky. Ďalšie informácie o aplikácii a príručku na prenos programu nájdete na www.vernier.com/calc/software/index
- **LabView** - softvér National Instruments LabView je grafický programovací jazyk predávaný svojim výrobcom. Používa sa so SensorDAQ a je možné ho použiť aj s inými Vernier interfejsmi. Ďalšie informácie sú na www.vernier.com/labview.

Technické údaje

Rozlíšenie:	1° alebo 0,25°
Optický enkodér:	obojsmerný kvadrátúry enkodér, 360 cyklov na otáčku
Maximálna rýchlosť:	30 otáčok/s pri rozlíšení 1° 7,5 otáčok/s pri rozlíšení 0,25°
3-stupňová remenička:	priemer drážok 10, 29 a 48 mm

Poznámka: Senzor je určený len pre výukové účely. Nie je vhodný pre priemyselné, lekárske, výskumné alebo komerčné aplikácie.

Ako funguje senzor otáčavého pohybu

Senzor používa na meranie smeru a veľkosti pootočenia osi kvadrátúry optický inkrementálny enkodér. Enkodér, spojený s osou senzora, pozostáva z kódového obrazca skladajúceho sa z nepriesvitných a z priesvitných sektorov. Kvadrátúry enkodér produkuje pulzy v dvoch kanáloch navzájom fázovo posunutých o 90°. Poloha osi sa zisťuje počítaním pulzov, smer otáčania sa zisťuje fázovými pomermi výstupných signálov.

Príklady experimentov

Nasledujúce príklady ukazujú rozličné možnosti použitia senzora. Pri niektorých príkladoch je použité aj príslušenstvo senzora otáčavého pohybu, ktoré je popísané ďalej.

Atwoodov stroj

Namontujte na os senzora 3-stupňovú remeničku. Pomocou skrutky s vrúbkovanou hlavou upevnite senzor na laboratórny stojan. Na remeničku položte niť so závažiami na oboch koncoch. Pomocou senzora otáčavého pohybu merajte zrýchlenie.



Polovičný Atwoodov stroj

Namontujte na os senzora 3-stupňovú remeničku. Namontujte senzor na koniec dynamickej lavice. Na remeničku položte niť, na jej jeden koniec upevnite vozík, na druhý koniec závažie.



Nepriama kvadratická úmera pri svetle

Namontujte na os senzora 3-stupňovú remeničku a na jej najväčší priemer nasadte O-krúžok. Na bok senzora otáčavého pohybu namontujte senzorový držiak. Do držiaku dajte senzor svetla. Položte senzor otáčavého pohybu na stôl tak, aby senzor svetla smeroval na zdroj svetla a aby bol O-krúžok v kontakte so stolom. Pohybom senzora otáčavého pohybu k zdroju svetla a opačne, môžete zbierať dáta úrovne osvetlenia ako funkcie polohy.



Moment zotrvačnosti disku

(potrebujete k tomu príslušenstvo senzora otáčavého pohybu - pozrite ďalej)

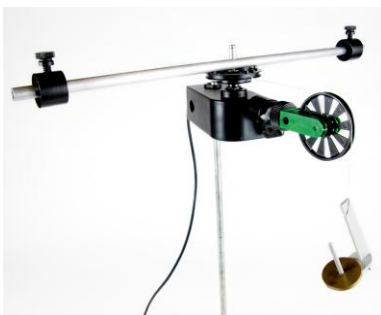
Namontujte na os senzora 3-stupňovú remeničku a na ňu upevnite disk. Na spodnú časť remeničky upevnite lanko. Pomocou držiaka s pohyblivou hlavou upevnite na senzor kladku s nízkym trením. Umiestnite lanko na kladku a na jeho koniec zaveste závažie. Závažie vytvorí na remeničke moment sily, uhlové zrýchlenie sústavy zmeria senzor otáčavého pohybu.



Moment zotrvačnosti hmotných bodov

(potrebujete k tomu príslušenstvo senzora otáčavého pohybu - pozrite ďalej)

Použite rovnakú zostavu experimentu, ako v predchádzajúcom prípade. Namiesto disku namontujte na remeničku tyčku s dvoma závažiami. Závažie na lanku vytvorí na remeničke moment sily, uhlové zrýchlenie sústavy zmeria senzor otáčavého pohybu.



Zachovanie momentu hybnosti pri otáčavom pohybe

(potrebujete k tomu príslušenstvo senzora otáčavého pohybu - pozrite ďalej)

Na trojstupňovú remeničku namontujte disk a roztočte ho. Počas otáčania položte na neho druhý disk. Porovnajete rýchlosti otáčania pred a po pridaní druhého disku.



Fyzikálne kyvadlo

(potrebujete k tomu príslušenstvo senzora otáčavého pohybu - pozrite ďalej)

Namontujte na os senzora trojstupňovú remeničku najmenšou remeničkou smerom k senzoru. K nej namontujte tyčku s dvoma závažiami. Závažia umiestnite nesymetricky. Upevnite senzor na stojan tak, aby bola remenička vertikálne. Rozkývajte fyzikálne kyvadlo tvorené tyčkou a závažiami a zmerajte uhlové zrýchlenie ako funkciu uhla.



Príslušenstvo

Zostava príslušenstva senzora otáčavého pohybu (AK-RMV)

Zostava obsahuje nasledujúce položky:

Veľký hliníkový disk (2ks)	Používa sa spolu s trojstupňovou remeničkou na štúdium zachovania momentu hybnosti
Oceľový disk so stredovým otvorom	Používa sa spolu s nábojom disku na štúdium momentu zotrvačnosti valca
Náboj disku	Používa sa spolu s oceľovým diskom na štúdium momentu zotrvačnosti valca
Trubková tyč	Používa sa spolu so závažiami na štúdium momentu zotrvačnosti, alebo na štúdium fyzikálneho kyvadla
Závažia s upevňovacími skrutkami (2ks)	Používajú sa spolu s trubkovou tyčou na štúdium momentu zotrvačnosti, alebo na štúdium fyzikálneho kyvadla
Stĺpik a skrutky	Používajú sa na upevňovanie elementov na os senzora
Kladka s nízkym trením	Používa sa na vedenie lanka slúžiaceho na vytváranie momentu sily
Držiak kladky s pohyblivou hlavou	Používa sa na upevnenie kladky na telo senzora



Zostava motora pre senzor otáčavého pohybu (MK-RMV)

Zostava obsahuje malý 3-12V elektromotor s kladkou, gumovým remienkom, upevňovacou svorkou a skrutkou. Motor sa dá upevniť na telo senzora otáčavého pohybu, ktorý môže tak zaznamenávať jeho otáčky. Motor sa dá použiť ako tachometer, generátor a podobne. Môžete tiež robiť pokusy s účinnosťou motora pri rozličných experimentálnych zostavách.



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



Preklad: Peter Spišák, 2008