

Dynamický systém Vernier

VDS

Dynamický systém Vernier pozostáva z dráhy dĺžky 1,2m, z dvoch vozíčkov a z príslušenstva. Systém je určený na fyzikálne experimenty s mechanickým pohybom a energiou. Pomocou prídavnej rozširujúcej optickej zostavy (kód OEK) sa dá dráha systému premeniť na optickú lavicu. Prídavnou spojkou dráhy (kód T2T-VDS) môžete spojiť dve dráhy dokopy. Medzi typické experimenty so systémom patria:



- Pohyb s nulovým zrýchlením.
- Pohyb s konštantným zrýchlením na naklonenej rovine.
- Nepružné zrážky pomocou nárazníkov s Velcro elementmi.
- Pružné zrážky pomocou nárazníkov s magnetmi.

Dynamický systém Vernier môže spolupracovať s viacerými senzormi zberu dát. Dá sa tu použiť senzor pohybu, senzor pohybu Go!, fotobrány, senzor sily, senzory zrýchlenia a iné. Na zber dát sa dajú použiť všetky interfejsy Vernier a programy zberu dát Logger Pro (pre počítače), DataMate a EasyData (pre kalkulačky) a Data Pro (pre počítače typu Palm).

Čo obsahuje dodávka dynamického systému?

Dynamický systém Vernier sa dodáva v dvoch škatuliach. Dlhá škatuľa obsahuje dráhu a jej podstavce, menšia škatuľa obsahuje ostatné súčasti.

Dlhá škatuľa s označením TRACK:

- Dráha
- 2 ks podstavce s dvoma nožičkami

Škatuľa s označením VDS-KIT

- Štandardný vozík, dva magnety, penové zátky a Velcro plôšky pre nárazníky
- Vozík s pružinovým piestom, dva magnety, penové zátky a Velcro plôšky pre nárazníky
- Upevňovacia svorka tyče
- Nastaviteľný koncový nárazník s dvoma magnetmi, penovými zátkami a Velcro plôškami.
- Dva držiaky na fotobránu
- Držiak na senzor pohybu
- Závažie
- Montážne príslušenstvo
- Imbusový kľúč

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

Vozíky

K vozíkom dynamického systému sa dodávajú magnety a Velcro plôšky, ktoré sú určené na zabudovanie do ich nárazníkov. Môžete si zvoliť, čo z nich nainštalujete do nárazníkov. Magnety môžu pri niektorých experimentoch prekážať, nainštalujte ich preto len vtedy, keď ich naozaj potrebujete.



Magnety sú užitočné pri štúdiu zrážok. Majú byť zabudované do nárazníkov tak, aby sa navzájom odpudzovali. Môžete tak študovať pružné zrážky vozíkov bez toho, aby sa vozíky navzájom dotýkali. Magnetmi, na rozdiel od pružín alebo iných kontaktných elementov, môžete vytvárať zrážky, ktoré sú veľmi blízke ideálnym pružným zrážkam.

Príprava vozíkov na pružné zrážky:

1. Z koncoviek nárazníkov v tvare kvapiek odskrutkujte skrutky pomocou priloženého 3/32" imbusového kľúča.
2. Vyberte koncovky z otvorov.
3. Do koncoviek nárazníkov vložte magnety tak, aby sa odpudzovali s magnetmi v koncovkách iných nárazníkov.
4. Na magnety položte penové zátky.
5. Vložte koncovky nárazníkov do vozíka.
6. Upevnite ich skrutkami.
7. Vyskúšajte, či sa vozíky (alebo vozík s koncovým nárazníkom dráhy) navzájom odpudzujú.

Na štúdium nepružných zrážok umiestnite na koncovky nárazníkov Velcro plôšky. Pri pohľade priamo na plôšky nárazníkov, umiestnite plôšku s háčikmi na ľavý nárazník a plôšku s výstupkami na pravý nárazník. Vycentrujte plôšky na kruhovú časť koncoviek nárazníkov. Pri náraze sa vozíky do seba navzájom zachytia a vytvoria tak úplne nepružnú zrážku.

Jeden z vozíkov má pružinový piestový mechanizmus. Piest natiahnete tak, že ho zatlačíte do vozíka a súčasne stlačíte ploché, horizontálne tlačidlo, ktoré je nad piestom. Piest spustíte stlačením výstupku, ktorý je hore na vozíku. Predpätie pružiny sa dá nastavovať otáčaním piestu pri jeho vysunutej polohe.

Obidva z vozíkov majú hmotnosť približne 500g. Pridávaním ďalšieho príslušenstva sa ich hmotnosť mení.

Držiak fotobrány

Držiaky fotobrány sa upevňujú na bok dráhy. Štvorcovú maticu, voľne naskrutkovanú na skrutku s T-hlavou, nasuňte do bočnej drážky dráhy a skrutku utiahnite. Fotobránu upevníte skrutkou do dlhej drážky na držiaku fotobrány. Výšku fotobrány tak môžete podľa potreby nastaviť.

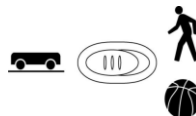


Držiak detektora pohybu

Pomocou držiaka detektora pohybu sa dá na dráhu upevniť každý detektor pohybu s výklopnou hlavou. Na držiaku je výstupok, ktorý slúži na polohovo správne upevnenie detektora pohybu. Detektor pohybu umiestnite jeho zadnou časťou na výstupok na držiaku. Do vybrania v držiaku umiestnite skrutku a zaskrutkujte ju do závitovej vložky v detektore pohybu tak, aby jeho výklopná hlavica smerovala k dráhe. Držiak detektora vsuňte do spodnej drážky dráhy tak, ako je to na obrázku a upevnite ho skrutkou, ktorú zaskrutkujete do závitového otvoru v držiaku. Ak nie je detektor pohybu namontovaný na dráhe, jeho montážnu skrutku môžete uložiť jej zaskrutkovaním do závitového otvoru držiaku.



Novšie detektory pohybu (so zeleným alebo s čiernym puzdrom a s nastaviteľnou citlivosťou) sa dajú umiestniť tak, že ich senzor je 15 cm od konca dráhy. Pohyby vozíkov je tak možné sledovať po celej dĺžke dráhy. Prepínač citlivosti detektora pritom prepnete do polohy Track (dráha).



Podstavce s dvoma nožičkami

Podstavce sa montujú tak, že štvorcová matica ich upevňovacej skrutky sa zasunie do strednej drážky na spodku dráhy. Podstavce namontujte ešte pred montážou držiaka detektora pohybu. Otáčaním skrutiek nožičiek podstavcov môžete nastaviť výšku dráhy.





Nastaviteľný koncový nárazník

Nárazník sa montuje zasunutím štvorcovej matice jeho upevňovacej skrutky do hornej strednej drážky dráhy. Nárazník môžete upevniť v ľubovoľnej časti dráhy. Ak je to potrebné, môžete do neho namontovať magnety.

Upevňovacia svorka tyče

Upevňovacia svorka sa používa na podoprenie dráhy pomocou bežného laboratórneho stojanu. Štvorcovú maticu jej upevňovacej skrutky zasuňte do bočnej drážky dráhy. Do otvoru upevňovacej svorky zasuňte tyč laboratórneho stojanu. Dráhu upevnite do požadovanej výšky pomocou vrúbkovanej skrutky.



Montážne príslušenstvo

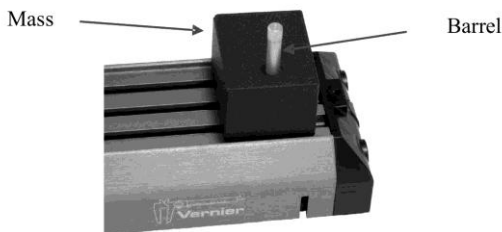
Montážne príslušenstvo dráhy sa používa na upevňovanie rozličných zariadení, napríklad senzora sily, senzora zrýchlenia alebo závažia na vozíky dráhy. Bezdrôtový senzorový systém (WDSS) sa montuje pomocou jeho vlastného upevňovacieho príslušenstva. Skrutky so šesťhrannou hlavou sa dajú upevniť kdekoľvek pozdĺž drážok na vozíku, hlavu skrutky však musíte

vložiť do drážky v jej rozšírenej časti. Na skrutky sa skrutkujú valcové upevňovacie tyčky so závitmi.

Pridavné závažie (MASS)

Pridaním 500g závažia môžete zdvojnásobiť hmotnosť vozíka. Montáž závažia na vozík:

1. Vložte šesťuholníkovú hlavu dlhšej skrutky do jednej z bočných drážok na vrchu vozíka.
2. Nasuňte na skrutku závažie a umiestnite ho do požadovanej polohy.
3. Upevnite závažie naskrutkovaním tyčky so závitom na vystupujúci koniec závit skrutky nad závažím.



Nasledujúce príklady ukazujú montáž rozličných senzorov na vozík dynamickej dráhy. Sensory sa kupujú samostatne, nie sú v dodávke dynamického systému.

Dvojrozsahový senzor sily (DFS)

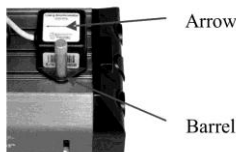
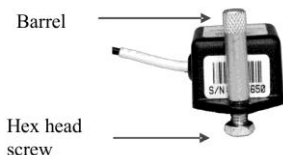
1. Vložte šesťuholníkovú hlavu kratšej skrutky do strednej drážky na vrchu vozíka. Na skrutku položte podložku (podložka má byť hore na vozíku, aby sa naskrutkovaním upevňovacej tyčky nepoškriabal povrch vozíka).
2. Posuňte skrutku do požadovanej polohy a naskrutkujte na ňu upevňovaciu tyčku. Tyčku pritiahnite rukou za jej vrúbkovанú časť.
3. Na upevňovaciu tyčku naložte dvojrozsahový senzor sily a upevnite ho pritiahnutím plastovej vrúbkovanej skrutky.



Senzor malého zrýchlenia (LGA)

Senzor sa upevňuje do jednej z bočných drážok vozíka pomocou krátkej skrutky a malej upevňovacej tyčky.

1. Vložte skrutku do jedného z upevňovacích otvorov na senzore malého zrýchlenia a naskrutkujte na ňu malú tyčku. Skrutku ponechajte voľnú.
2. Podľa šípky na senzore zrýchlenia sa rozhodnite aká bude orientácia senzora na vozíku, teda do ktorej z bočných drážok hore na vozíku upevníte senzor.
3. Vsuňte hlavu skrutky do požadovanej drážky cez jej rozšírenú časť, umiestnite senzor do požadovanej polohy a pritiahnite upevňovaciu tyčku.



Kombinácia DFS a LGA

Na vozík môžete upevniť spolu dvojrozsahový senzor sily aj senzor malého zrýchlenia.



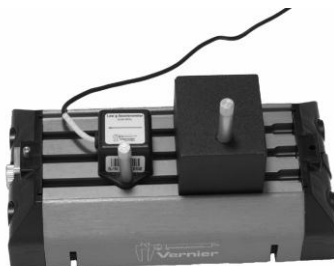
Kombinácia MASS a DFS

Pri tejto kombinácii najprv namontujte dvojrozsahový senzor sily, pretože po namontovaní závažia nie je prístup k plastovej skrutke upevnenia senzora sily.



Kombinácia MASS a LGA

Poradie montáže nie je pri tejto kombinácii kritické.



Kombinácia MASS, DFS a LGA

Montáž je podobná ako pri kombinácii MASS a DFS. LGA upevníte na vrch MASS. Skrutka je na to dostatočne dlhá.



Bezdrôtový Dynamický Systém Vernier

Montáž na vozík

Na montáž použijete 5/8" tyčku a skrutku so šesťhrannou hlavou. Hlavu skrutky umiestnite do strednej drážky na vrchu vozíka. Spojovaciu tyčku umiestnite do veľkého otvoru v strede WDSS. Zaskrutkujte skrutku do závitového otvoru tyčky. Postup je na nasledujúcich obrázkoch.



Užitočné rady k dynamickému systému Vernier

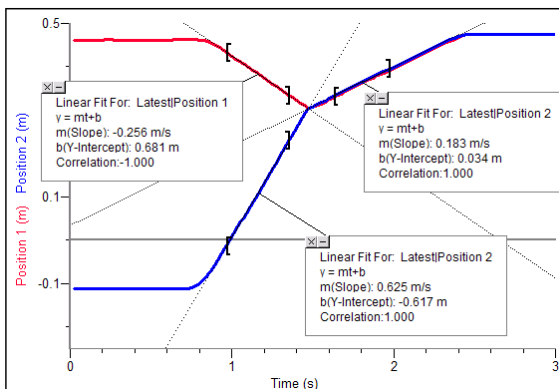
- Ak magnety nepotrebujete, nemontujte ich. Môžu prekážať pri niektorých experimentoch so senzorom sily alebo zrýchlenia.
- Ak sa magnety spoja, je ťažké ich od seba oddeliť. Oddelíte ich tak, že ich po sebe posuniete nabok.
- Obvykle dávame magnety do nárazníkov tak, aby priťahovali južnú časť ihly kompasu. Môžete si ich nainštalovať aj opačne, dôležité je však aby sa vozíky navzájom odpuzovali.
- Magnety sú určené pre jemné zrážky. Pri silných zrážkach môžu magnetické sily spôsobiť vypadnutie vozíkov z dráhy. Ak sa to stane, znížte počiatočnú rýchlosť vozíkov.
- Dráhu udržiajte v čistote. Nečistoty bránia plynulému pohybu vozíkov.
- Používajte radšej nižšie rýchlosti a menšie sklony dráhy. Fyzikálne prejavy budú také isté ako pri vyšších rýchlostiach, ale študenti budú môcť jednotlivé deje lepšie pozorovať.
- Pred namontovaním držiaka detektora pohybu do dráhy posuňte podstavec dráhy do vzdialenosti asi 30 cm od konca.

- Pozorne si prezrite obrázok namontovaného držíaka senzora pohybu a všimnite si, že držiak sa montuje do spodnej drážky dráhy. Držiak sa často chybné montuje do hornej drážky dráhy.
- Niektoré dvojrozsahové senzory sily majú príliš dlhú plastovú skrutku upevnenia senzora na tyčku. Pri súčasnej montáži DFS a MASS na vozík, dlhá skrutka prekáža. Ak je skrutka príliš dlhá, odstráňte z nej niekoľko závitov pomocou štípacích klieští na drôty.

Příklad experimentu

Na obrázku je príklad nepružnej zrážky dvoch vozíkov za účelom štúdia zachovania hybnosti.

Pri experimente sú potrebné dva detektory pohybu. Detektory boli umiestnené niekoľko centimetrov od jednotlivých koncov dráhy. V programe Logger Pro bol pri experimente zmenený smer odčítavania jedného z detektorov, a obidva detektory pohybu boli vynulované v stave, keď boli obidva vozíky spojené v blízkosti stredu dráhy. Takto sa stanovil počiatok súradnicovej sústavy do blízkosti stredu dráhy. Okrem toho, ak boli vozíky v kontakte, obidva detektory ukazovali tú istú hodnotu.



Na nárazníkoch vozíkov boli nalepené Velcro plôšky, ktoré zabezpečili nepružnú zrážku. Po spustení zberu dát sa vozíky rozbehli navzájom oproti sebe tak, že jeden z nich išiel podstatne rýchlejšie ako druhý. Po zrážke sa vozíky spojili Velcro plôškami a pohybovali sa ďalej spolu.

Na grafe si všimnite niekoľko vecí:

- Pred zrážkou sa vozíky pohybovali s konštantnými rýchlosťami, avšak opačne, pretože išli oproti sebe.
- Po zrážke sa vozíky pohybovali spolu ako celok konštantnou rýchlosťou.

Obidva vozíky mali približne po 0,5 kg. Celková hybnosť pred zrážkou bola 0,184 kg m/s. Po zrážke bola celková hybnosť 0,183 kg m/s.

Ďalšie prídavné príslušenstvo

Adaptér dynamickej dráhy (DTA-DFS). Používa sa na uchytienie dvojrozsahového senzora sily na dráhu v rôznych polohách. Súčasťou dodávky sú aj magnetické nárazníky pre DFS.



Rozširujúca optická súprava (OEK). Súprava umožňuje využiť dráhu pri optických experimentoch.

Prídavná dráha (TRACK) a spojka dráhy (T2T-VDS). Prídavná dráha umožňuje predĺžiť dráhu. Spojka sa používa na spájanie dráh.



Ultra kladka (SPA) - kladka s nízkym trením a Svorka kladky (PB-SPA).

Kladka sa dá namontovať pomocou svorky kladky na koniec dráhy. Celok je kompatibilný s fotobránou, ktorá sa dá využiť na meranie otáčania kladky.



Trecí element vozíka (PAD-VDS). Nastaviteľný trecí mechanizmus, ktorý sa pripája magneticky k vozíku dráhy. Mechanizmus je možné ťahať po dráhe, alebo po inej rovnej podložke a študovať tak šmykové trenie.

Dynamický ventilátor vozíka (FAN-VDS). Dvojrýchlostný ventilátor s pohonom na 4 AAA batérie, ktorý sa pripája magneticky k vozíku dráhy. Ventilátor sa dá využiť na štúdium dynamického pohybu vozíka.

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