

# Sada na prestavbu vozíka na optické kódovanie

## Kód DTS-MEU



Sada na prestavbu vozíka na optické kódovanie je prídavný produkt, ktorý slúži na prestavbu 1 vozíka

Vernierovho dynamického vozíčkového systému (DTS) alebo dynamického systému (VDS). Nedá sa použiť samostatne.

Sada sa dá použiť na plastových Vernierových DTS vozíčkoch alebo na starších hliníkových vozíčkoch. Prestavať na optické kódovanie sa dá vozík s piestom alebo štandardný vozík.

Optický kódovací systém umožňuje presné štúdium pohybu dynamického vozíka bez použitia ultrazvukových pohybových detektorov. Systém pozostáva z niekoľkých častí:

- Dráha s kódovacím pásom v pozdĺžnom smere
- Dynamický vozík s optickým kódovaním a s infračerveným (IR) vysielateľom
- Prijímač, namontovaný na konci dráhy

Kódovací pás pozostáva zo striedajúcich sa čiernych a bielych pásov s periódou 4 mm, ktoré počas pohybu vozíka umožňujú optickému senzoru detekciu ich prechodu. Vhodne rozmiestnené dva senzory umožňujú stanoviť zmenu polohy s rozlíšením 1 mm a tiež smer pohybu. Úzky infračervený lúč prenáša údaje o pohybe do prijímača.

Prijímač sa nasadzuje pevne na dráhu, vozík ide vo vybraniach dráhy, preto nie je potrebné ich vyrovnávanie alebo nastavovanie. Infračervený lúč nie je ovplyvňovaný odrazmi od okolitých objektov.

Systém je zhotovený za účelom experimentov s pohybom a energiou na hodinách fyziky a fyzikálnych vied. Pomocou prídavnej optickej sady (kód OEK) môžete dráhu premeniť na optickú lavicu.

Príklady typických experimentov, ktoré sa dajú robiť s týmto systémom

- Pohyb s nulovým zrýchlením
- Pohyb s konštantným zrýchlením na naklonenej rovine
- Nepružné zrážky pomocou priložených vankúšikov zo suchého zipsu
- Pružné zrážky pomocou priložených magnetických nárazníkov

## Obsah balenia

- Vysielateľ optického kódovania, ktorý sa namontuje namiesto koncových nárazníkov plastového alebo kovového vozíka.
- Prijímač kódovania pohybu

- Kódovacia páska pohybu použiteľná na dráhe dĺžky 1,2 m alebo 2,2 m.
- Imbusový kľúč 3/32"

Na prestavbu budete potrebovať tiež malý krížový alebo plochý skrutkovač.

## **Návod na jednorazovú prestavbu**

### **Namontovanie pásky kódovania**

Aby vozík mohol stanoviť svoj pohyb, na dráhe musí byť kódovacia páska. Páska sa montuje tesne vedľa stredovej drážky, medzi drážku a numerickú stupnicu na hornom povrchu dráhy.

1. Očistíte povrch dráhy navlhčenou utierkou a nechajte ho vysušiť.
2. Stiahnite zadnú kryciu časť z asi 10 cm kusa pásky
3. Začnite inštalovať pásku tesne vedľa stredovej drážky, asi 1 cm od začiatku dráhy. Ak inštalujete len jednu pásku, umiestnite ju na stranu, kde je dĺžková stupnica. Páska nemusí byť úplne do konca dráhy, ale môže byť.
4. Opatrne pritláčajte pásku pozdĺž dráhy a postupne sťahujte z nej zadnú kryciu časť. Okraj pásky udržiavajte v tesnej blízkosti stredovej drážky, avšak tak, aby páska do nej nezasahovala. Pásku nenaťahujte.
5. Odstráňte zvyšok zadnej krycej časti pásky a pásku nalepte do konca dráhy.
6. Prečnievajúcu pásku odrežte.

Ak sa bude dráha používať s dvoma systémami optického kódovania, nalepte druhú pásku na plochu pri druhej strane stredovej drážky.

### **Inštalácia vysielača optického kódovania na plastové vozíky**

Sada na prestavbu vozíka na optické kódovanie obsahuje súčasti na prestavbu existujúceho dynamického vozíka na vozík s optickým kódovaním. Prestavať sa dá buď štandardný vozík (obj. kód DTS-CART-S), alebo vozík s piestom (obj. kód DTS-CART-P).

1. Pomocou imbusového kľúča 3/32" odmontujte dve skrutky zo šedého koncového krytu.
2. Odoberte kryt.
3. Otočte vozík naopak a stlačte kolieska do tela vozíka, aby ste stlačili pružiny. Vyberte výstupky, ktoré držia os na mieste.
4. Vyberte os s kolieskami.
5. Pripravte zostavu vysielača kódovania tak, že zo základovej dosky vymontujete štyri strieborné skrutky. Uvoľnené plastové stĺpiky môžete zahodiť, na plastový vozík ich nebudete potrebovať.
6. Vložte zostavu vysielača kódovania do vozíka tak, aby tlačidlo vypínača a LED boli na otvorenom konci vozíka.
7. Vložte naspäť štyri strieborné skrutky do základovej dosky a zaskrutkujte ich do tela otvorov v tele vozíka. Utiahnite štyri spodné skrutky držiace zostavu vysielača.
8. Namontujte naspäť os a výstupky.
9. Dajte pozor na LED. Bude paralelne s doskou obvodu. Výstupok vystupuje asi 2–3 mm z dosky obvodu.

10. Namontujte väčší koncový kryt, dajte pozor, aby LED a tlačidlo vypínača boli správne umiestnené v kryte. Nemala by na to byť potrebná žiadna sila. Zostávajúci koncový kryt môžete zahodiť, nebudete ho potrebovať.
11. Pomocou imbusového kľúča namontujte do nového koncového krytu dve skrutky z originálneho krytu.
12. Vložte dve batérie typu AAA podľa vyobrazenia na doske obvodu a namontujte kryt batérií.

### **Inštalácia vysielača optického kódovania na kovové vozíky (staršie typy)**

Sada na prestavbu vozíka na optické kódovanie obsahuje súčastí na prestavbu existujúceho dynamického vozíka na vozík s optickým kódovaním. Prestavať sa dá buď štandardný vozík (obj. kód CART-S), alebo vozík s piestom (obj. kód CART-P).

1. Pomocou imbusového kľúča 3/32" odmontujte štyri skrutky z koncového krytu.
2. Odoberte kryt.
3. Otočte vozík naopak a stlačte kolieska do tela vozíka, aby ste stlačili pružiny. Vyberte výstupky, ktoré držia os na mieste.
4. Vyberte os s kolieskami.
5. Vložte zostavu vysielača kódovania do vozíka koncom, kde sú batérie tak, aby tlačidlo vypínača a LED boli na otvorenom konci vozíka.
6. Namontujte naspäť os a výstupky.
7. Zaskrutkujte štyri spodné skrutky držiace zostavu vysielača, ale nechajte ich ešte mierne uvoľnené, aby sa dal správne napasovať koncový kryt.
8. Dajte pozor na LED. Bude paralelne s doskou obvodu. Výstupok vystupuje asi 2–3 mm z dosky obvodu.
9. Namontujte menší koncový kryt, dajte pozor, aby LED a tlačidlo vypínača boli správne umiestnené v kryte. Nemala by na to byť potrebná žiadna sila. Zostávajúci koncový kryt môžete zahodiť, nebudete ho potrebovať.
10. Pomocou imbusového kľúča namontujte do nového koncového krytu dve zo skrutiek z originálneho krytu.
11. Uťahnite štyri spodné skrutky úplne tak, aby všetko pevne držalo na svojom mieste.
12. Vložte dve batérie typu AAA podľa vyobrazenia na doske obvodu a namontujte kryt batérií.

### **Kompatibilný softvér a interfejsy**

Zoznam interfejsov a softvéru kompatibilného s touto sadou na prestavbu vozíka na optické kódovanie nájdete na [www.vernier.com/dts-meu](http://www.vernier.com/dts-meu).

**Upozornenie:** Prijímač kódovania pohybu nie je kompatibilný s Texas Instruments TI-Nspire Lab Cradle. Pripojením prijímača na Lab Cradle spôsobíte jeho nefunkčnosť s potrebou opravy u Texas Instruments.

### **Použitie dynamického systému s optickým kódovaním**

1. Namontujte prijímač na koniec dráhy tak, aby bol kódovací pás dráhy pri značke pásu na prijímači.
2. Položte dráhu na vodorovnú plochu.

3. Do vozíka s kódovaním vložte dve AAA batérie (nie sú súčasťou dodávky).
4. Pripojte prijímač na interfejs, napríklad na LabQuest® 2. Ak používate počítač, pripojte interfejs na počítač a spustíte program Logger Pro®.
5. Zapnite vozík stlačením jeho tlačidla vypínača. Keď je vozík zapnutý, tlačidlo svieti na modro.
6. Položte vozík na dráhu tak, aby boli kolieska v drážkach a aby modré svetlo na ňom smerovalo k prijímaču.
7. Spustíte zber dát a pohybujte vozíkom.

**Poznámky:** Výrobky Vernier sú určené len pre účely výuky. Naše výrobky neodporúčame pre žiadne priemyselné, lekárske alebo komerčné procesy, ako je záchrana života, diagnostika pacientov, riadenie výrobných procesov alebo priemyselné testovanie akejkoľvek povahy.

## Technické údaje

Rozsah merania	
1 m	Dráha 1,2 m
2 m	Dráha 2,2 m
Presnosť a rozlíšenie	1 mm
Optimálna frekvencia zberu dát	15-30 Hz

## Kalibrácia dynamického systému s optickým kódovaním

Kalibrácia dynamického systému s optickým kódovaním nie je potrebná. Pruhy na páse kódovania sú mierkou, kódovací systém vozíka tieto pruhy pri pohybe počíta. Možné jednotky merania sú metre alebo stopy, vyberajú sa v softvéri.

Kódovací systém je možné a aj žiaduce vynulovať. Na rozdiel od ultrazvukového detektora pohybu, tento systém nemá nemennú referenčnú polohu, dokáže len počítať počet pruhov od miesta, kde bol vozík s optickým kódovaním položený na dráhu. V dôsledku toho bude možné vhodné napríklad posunúť vozík k prijímaču na konci dráhy a pomocou softvéru v tomto mieste vynulovať indikovaný údaj.

Kladný smer indikovania je možné obrátiť tak, aby sa údaj zvyšoval pri pohybe vozíka s optickým kódovaním v smere k prijímaču. Obrátený súradnicový systém je užitočný, napríklad pri použití dvoch systémov kódovania na monitorovanie dvoch vozíkov s kódovaním tak, že kladný indikovaný smer bude pri obidvoch vozíkoch rovnaký.

Keďže kódovací pás na dráhe musí byť nepretržitý, nie je možné dráhu s optickým kódovaním nastavovať pomocou spojky dráh (obj. kód T2T-VDS).

## **Napájanie**

Dynamický vozík s kódovaním používa dve batérie typu AAA. Je možné použiť buď alkalické nenabíjateľné batérie alebo nabíjateľné NiMH batérie. Prijímač sa napája z interfejsu.

Zapnite vozík stlačením priesvitného tlačidla na jeho konci. Keď je napájanie zapnuté, tlačidlo svieti na modro. Opakovaným stlačením tlačidla vozík vypnete. Ak ponecháte vozík 20 minút bez použitia, vypne sa. Ak vozíkom pohnete na dráhe, tento časovač sa resetuje.

Životnosť batérií závisí od používania a nastavenia dosahu. Slabé batérie môžu spôsobovať nesprávnu detekciu pohybu vozíka s nesprávnym vyhodnotením rýchlosti. Ak to spozorujete, batérie vymaňte.

## **Nastavenie dosahu vozíka s kódovaním**

Infračervený vysielač na vozíku má dve výkonové úrovne. Štandardné nastavenie 1 m šetrí batérie. Ak budete vozík používať na 2,2 metrovej dráhe, nastavte výkonovú úroveň na vyššiu úroveň 2 m. Ak nepoužijete toto nastavenie, prijímač nebude spoľahlivo identifikovať polohu vozíka na vzdialenejšom konci dráhy. Prepínač sa nachádza vnútri priestoru na batérie.

## **Použitie dvoch systémov kódovania na tej istej dráhe**

Niektoré experimenty vyžadujú meranie pohybu dvoch vozíkov. Dráhu môžete rozšíriť tak, že si zakúpite prídavnú zostavu vozíka s optickým kódovaním a s prijímačom (kód DTS-MEC), čím získate druhý vozík s kódovaním, prijímač a kódovaciu pásku, ktorú nalepíte na dráhu. Prijímač sa umiestni na druhý koniec dráhy, na dráhe sa použijú dva dynamické vozíky s kódovaním tak, aby ich vysielače smerovali priamo so svojim prijímačom. Na dráhu musíte namontovať druhý pás kódovania umiestnený po druhej strane strednej drážky.

Môžete sa rozhodnúť pre softvérové obrátenie smeru indikovania jedného z prijímačov tak, aby bol pri oboch vozíkoch kladný smer indikovania dráhy rovnaký. Pritlačte vozíky k sebe a vynulujte obidva systémy. Týmto nastavíte vozíky do spoločného systému súradníc, ak sa budú pohybovať spolu, ich údaje o polohe budú rovnaké.

## **Použitie viacerých dynamických systémov s optickým kódovaním v tej istej miestnosti**

Keďže infračervený lúč použitý na prenos údajov medzi vozíkom a prijímačom je úzky, k vzájomnej interferencii dochádza zriedka. Ak by však došlo k interferencii medzi dvoma zostavami, problém sa dá vyriešiť zmenou polohy jednej z dráh.

Všetky vozíky s kódovaním sú navzájom zameniteľné, nie je žiadna väzba konkrétneho vozíka na konkrétny prijímač.

## Poznámky k zberu údajov s dynamickým systémom s kódovaním

- Optické kódovanie pohybu dokáže robiť len relatívne merania polohy, nulový bod je stanovený tam, kde je pri zapnutí napájania práve položený vozík. Ak chcete, aby nulový bod bol pri prijímači, položte na počiatku vozík k prijímaču. Táto vlastnosť sa veľmi odlišuje od ultrazvukového detektora pohybu, ktorý štandardne používa pevný počiatkový bod pri detektore.
- Kódovanie pohybu je takmer úplne imúnne voči interferencii, ak však bude infračervený lúč medzi vozíkom a prijímačom blokovaný, prenos nebude fungovať. Nedávajte preto ruky do tejto oblasti.
- Keďže nulová poloha (počiatok) kódovania závisí od toho, kde je vozík na počiatku položený, je obvykle vhodné nulovanie kódovania pomocou softvéru. Položte vozík do polohy, ktorú chcete stanoviť ako nulovú. K príkazu nulovania sa na LabQueste dostanete tak, že sa dotknete panelu meradla. V Logger *Pro* použijete tlačidlo na nástrojovej lište.
- Často je vhodné otočiť smer systému súradníc tak, aby pri pohybe vozíka smerom k prijímaču hodnoty rástli. Môžete to urobiť cez panel meradla na LabQueste, alebo cez menu senzorov v dialógu nastavenia senzorov pre daný interfejs v Logger *Pro*.
- Vysoké frekvencie zberu údajov nie sú pri kódovaní pohybu užitočné. Frekvencie nad 30 Hz dávajú zašumené grafy rýchlosti a zrýchlenia, kvôli malému počtu bodov počas jednotlivých časových úsekov.
- Podobne, ako pri ultrazvukovom detektore pohybu, môže byť vhodné nastavenie počtu bodov používaných na výpočet derivácií pri grafoch rýchlosti a zrýchlenia. Vyššie hodnoty dávajú hladšie grafy, nižšie hodnoty však poskytujú viac časových detailov. Nastavenie počtu bodov urobíte cez položky Súbor/ Nastavenia na LabQueste, alebo cez menu Súbor v Logger *Pro*.

## Príklady experimentov

Vernierovým dynamickým systémom s optickým kódovaním sa dá použiť všade tam, kde sa používal detektor pohybu s vozíkom a dráhou. Kódovanie závisí od prítomnosti dráhy, preto je možné robiť len experimenty kde je vozík aj dráha.

### Meranie zrýchlenia vozíka

Môžete študovať základný pohyb vozíka na naklonenej rovine. Urobte si napríklad experiment 3 zo zbierky *Physics with Vernier*, „Vozík na naklonenej rovine“. Alebo si zopakujte Galileov experiment stanovenia  $g$  s použitím telesa na naklonenej rovine. Je to experiment 4 zo zbierky *Physics with Vernier*, „Stanovenie  $g$  na naklonenej rovine“.

### Druhý Newtonov zákon

Keď použijete senzor sily na vozíku s kódovaním, môžete zaznamenávať pôsobiacu silu aj zrýchlenie. Tieto veličiny sú navzájom priamo úmerné.

Alebo si urobte polovičný Atwoodov stroj tak, že na opačnom konci dráhy ako je prijímač upevníte kladku a na lanko ťahajúce vozík zaveste závažie. Merajte zrýchlenie vozíka s kódovaním ako funkciu hmotnosti zaveseného závažia.

### **Meranie zrýchlenia vozíka s ventilátorom**

Ak použijete vozík s ventilátorom a s kódovaním (kód CART-FEC), môžete študovať pohyb vozíka pri konštantnom ťahu.

### **Meranie zrýchlenia vozíka pri pôsobení trenia**

Pridajte k vozíku s kódovaním trecí element (kód DTS-PAD) a pozorujte pohyb vozíka pri rôznych silách trenia.

### **Hybnosť a impulz**

Pomocou senzora sily a sady nárazníkov a odrazov (kód BLK) môžete študovať vzťah medzi hybnosťou a impulzom. Impulz stanovte integráciou grafu závislosti sily od času.

### **Zachovanie energie**

Pomocou dvoch vozíkov s kódovaním pozorujte zmenu energie pri zrážke dvoch vozíkov.

### **Zachovanie hybnosti**

Pomocou dvoch vozíkov s kódovaním pozorujte zmenu hybnosti pri zrážke dvoch vozíkov. Skúste rôzne zrážky, elastickú, neelastickú a úplne neelastickú.

## **Výrobky súvisiace s Vernierovým dynamickým vozíčkovým systémom s optickým kódovaním.**

### **Vernierov dynamický vozíčkový systém (kód DTS)**

Vernierov dynamický systém je kombináciou 1,2 m dráhy s nízkym trením a optickej lavice. Je určený na experimenty z kinematiky, dynamiky a optiky. Obsahuje dva vozíky.

### **Vernierov dynamický vozíčkový systém s dlhou dráhou (kód DTS-LONG)**

Dlhá verzia Vernierovho dynamického vozíčkového systému má namiesto 1,2 m dráhy dráhu dĺžky 2,2 m.

### **Dráha (kód TRACK)**

Kombinácia 1,2 m dráhy a optickej lavice sa dodáva s nainštalovaným pásom optického kódovania.

## **Náhradné diely**

### **Prijímač kódovania pohybu (kód MEC-BTD)**

Prijímač sa upevňuje na koniec dráhy a pripája sa na interfejs, napríklad na LabQuest 2.

### **Vozík s optickým kódovaním (kód CART-MEC)**

Kompletný, zmontovaný vozík s optickým kódovaním pohybu.

### **Dlhý pás optického kódovania pohybu (kód METS-LONG)**

Pás sa dá namontovať na existujúcu dráhu bez optického kódovania, alebo na dráhu s optickým kódovaním ako druhý pás na použitie dvoch vozíkov so systémom kódovania.

## Vysielacia časť optického kódovania pohybu (kód MECT)

Vysielacia časť optického kódovania a používa na prestavbu existujúceho vozíka na vozík s optickým kódovaním pohybu.



## Vhodné príslušenstvo

### Sada nárazníkov a odrazov (kód BLK)

Sada nárazníkov a odrazov obsahuje príslušenstvo na integráciu dvojzrosahového senzora sily (DFS-BTA) s Vernierovým dynamickým systémom alebo s Vernierovým dynamickým systémom s optickým kódovaním, ktoré umožňuje veľa zaujímavých experimentov pri štúdiu hybnosti a impulzu.

### Dvojzrosahový senzor sily (kód DFS-BTA)

Dvojzrosahový senzor sily meria ťahovú a tlakovú silu do 50 N.

### Bezdrôtový dynamický senzorový systém (kód WDSS)

WDSS je bezdrôtový senzorový systém senzora sily, troch senzorov zrýchlenia a barometrického senzora výšky.

### Prídavná optická rozširujúca súprava (kód OEK)

Vernierova prídavná optická rozširujúca súprava je rozšírením Vernierovho dynamického vozíčkového systému alebo Vernierovho dynamického vozíčkového systému s optickým kódovaním na optické experimenty.



### Sada zmiešavania farieb (kód CM-OEK)

Vernierova sada zmiešavania farieb pozostáva z osvetľovacej jednotky s tromi farebnými LED zdrojmi osvetlenia, napájania, šošovky a dvojstranného tienidla. Pomocou tejto sady môžete robiť experimenty s aditívnym a subtraktívnym miešaním farieb. Osvetľovacia jednotka umožňuje plynulo meniť intenzitu červených, modrých a zelených LED.

### Kladka s nízkym trením (kód SPA)

Kladka sa dá namontovať na koniec dráhy pomocou držiaka kladky a urobiť tak polovičný Atwoodov stroj.



### Držiak kladky (kód BSPA)

Držiak kladky umožňuje namontovanie kladky s nízkym trením na koniec Vernierovej dráhy.

### Trecí element vozíka DTS (kód DTS-PAD)

Trecí element vozíka DTS sa montuje na vozík s využitím vybraní pre nárazníky. Element vytvára kontrolovateľnú treciu silu pohybu vozíka. Používa sa na štúdiu trecích síl.





## Vozík s ventilátorom s optickým kódovaním (kód CART-MEC)

Veľký ventilátor s nastaviteľným ťahom v troch úrovniach namontovaný na ľahkom vozíku s optickým kódovaním pohybu. Umožňuje robiť kinematické a dynamické experimenty s konštantným zrýchlením, meniteľnou hmotnosťou, meniteľným ťahom a meniteľným uhlom ťahu. Vozík obsahuje vysieláč kódovania pohybu.

## 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 záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na bežné opotrebovanie a spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku 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.



Uvedený symbol znamená, že použité elektrické alebo elektronické zariadenie a batérie sa nesmú miešať s bežným domovým odpadom.

### Vernier Software & Technology

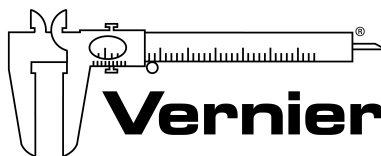
13979 SW Millikan Way  
Beaverton, OR 97005-2886

[www.vernier.com](http://www.vernier.com)

### Slovensko: PMS Delta s,r,o,

Fándlyho 1  
07101 Michalovce

[www.pmsdelta.sk](http://www.pmsdelta.sk)



Measure. Analyze. Learn.™

Preklad: Peter Spišák, 2016

Revi. 1/26/2016

Logger Pro, Vernier LabQuest a iné, tu uvedené značky, sú v Spojených štátoch našimi ochrannými známkami alebo registrovanými ochrannými známkami.

Všetky ostatné tu uvedené značky, ktoré nie sú našim vlastníctvom, sú majetkom svojich vlastníkov, ktorí môžu alebo nemusia s nami súvisieť, byť s nami v spojení alebo byť nami sponzorovaní.