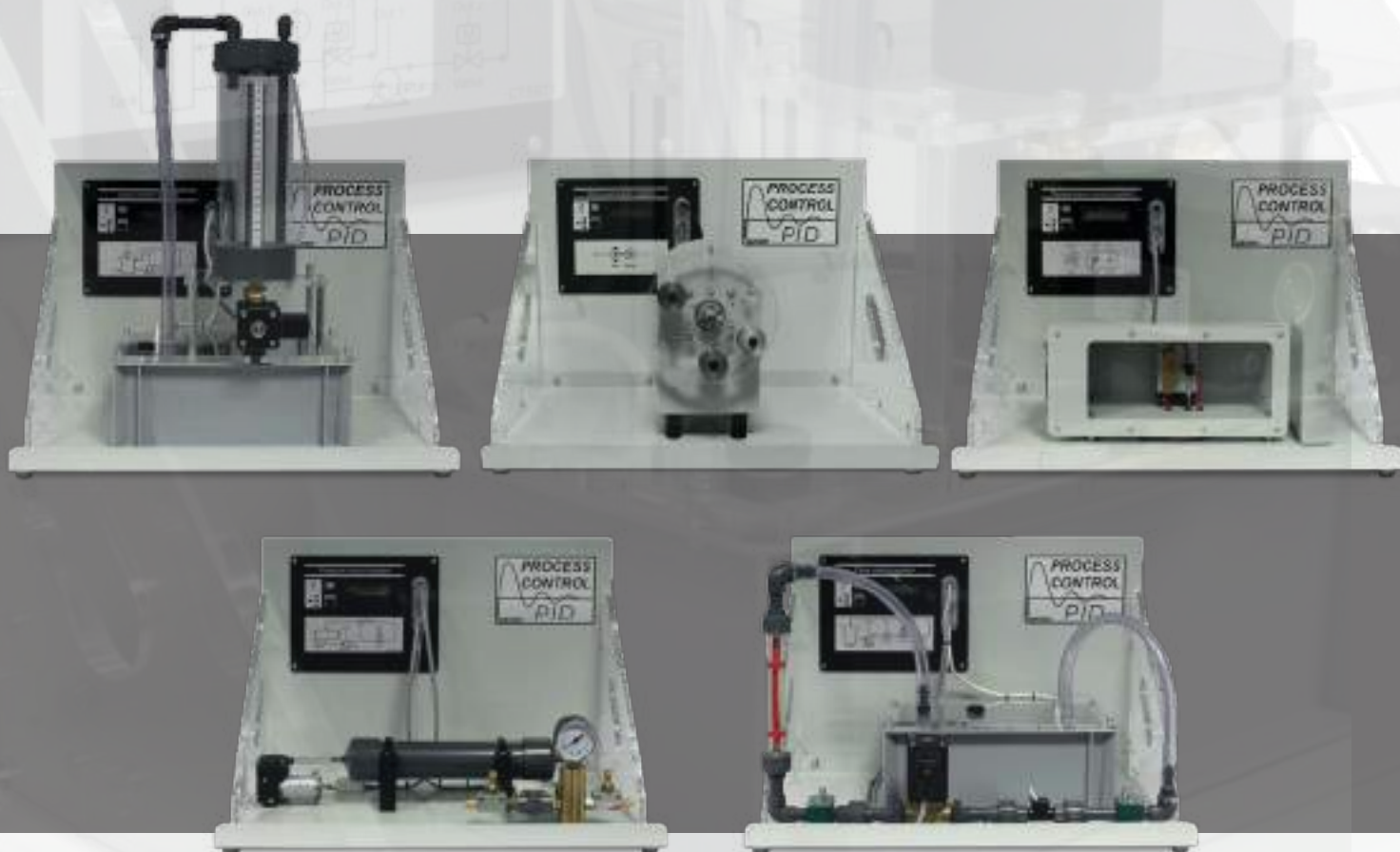


# Technické systémy

# **MATRIX**

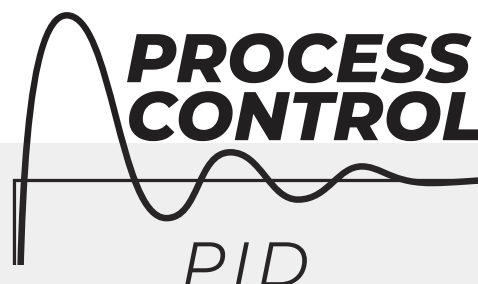
## pre vysoké školy



# MODERNÉ RIADENIE PROCESOV



Teploata



Tlak



Prietok



Servo/Kyvadlo



Hladina

Moderný systém riadenia procesov od Matrix umožňuje študentom skúmať princípy riadenia priemyselných procesov pomocou nezávislých systémov teploty, tlaku, prietoku, hladiny a servo/kyvadla. Pokročilý digitálny ovládač/záznamník s USB, WiFi, Bluetooth a LAN komunikáciou je zabudovaný do každej súpravy zariadení.

Bezplatne sa dodávajú tri súpravy softvéru pre PC so systémom Windows: Základné ovládanie, On Off riadenie a PID riadenie. Softvér obsahuje všetky nastavenia a funkcie, zobrazenie grafov na obrazovke požadovanej hodnoty, procesnej hodnoty a pojmov  $K_p$ ,  $K_i$  a  $K_d$  v riadiacej rovnici, ktorá sa zobrazuje dynamicky. Údaje je možné zobraziť na internom grafe alebo uložiť do súboru CSV na neskoršiu analýzu.

Zariadenie je kompatibilné so 110 – 240 V. Napájací zdroj je súčasťou balenia. Dodáva sa s úplnou dokumentáciou, vrátane referenčnej príručky pre zariadenie a pracovného zošita, ktorý študentov prevedie používaním systémov riadenia procesov.

K dispozícii je API, vďaka ktorému je zariadenie kompatibilné s MATLAB, Labview alebo iným softvérom. Tieto súpravy zariadení sú vhodné na poskytovanie rôznych kvalifikácií pre študentov vo veku 16 a viac rokov, ktorí študujú viacero odborov vrátane prístrojovej a riadiacej techniky, elektronického inžinierstva, strojárstva a chemického inžinierstva.

# UČEBNÉ OSNOVY



Všetky zariadenia sa dodávajú s úplným učebným plánom s časovou dotáciou vyučovacích hodín, vrátane poznámok pre učiteľov a používateľskej príručky.

## Učebné ciele:

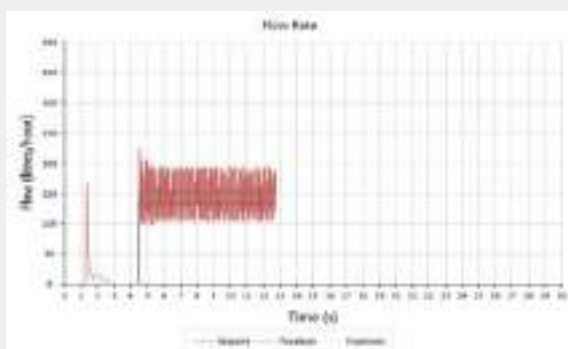
- Servo riadiace systémy
- Obrátené kyvadlá
- Pohonové systémy a ich škálovacie faktory
- Charakteristiky snímača, škálovacie faktory, kalibrácia
- Zap/vyp riadiace systémy, oscilácia, hysterézia
- Systémové časové konštanty
- P riadiace systémy a chyba offsetu
- PI riadiace systémy
- PID riadiace systémy
- Riadiace funkcie a blokové schémy
- Pseudokódové implementácie P, PI a PID systémov
- Rozpoznanie problémov v systémoch PID
- Integrálne problémy s likvidáciou a ich prekonanie
- Filtrovanie derivátov
- Ziegler Nichols algoritmickej metóda
- Manuálne ladenie PID systémov
- Prenosové funkcie pre digitálne vzorkovacie systémy

Učebné ciele sú pokryté pracovnými listami s dodaným softvérom.

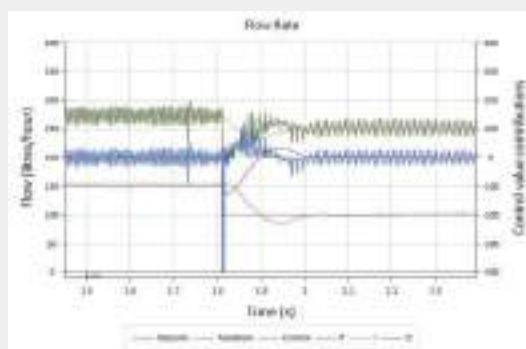
# PRIETOK

System Prietok pozostáva z vodnej nádrže, čerpadla s premenlivými otáčkami, snímača prietoku turbínového typu, elektricky ovládaného proporcionálneho ventilu a prietokomeru s premenlivou plochou (rotameter). To umožňuje študentom nastaviť prietok pomocou rýchlosti čerpadla a otvorenia ventilu, aby vytvorili riadiaci systém založený na PID.

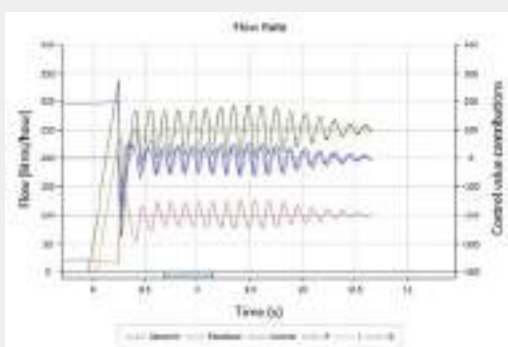
Typické výsledky:



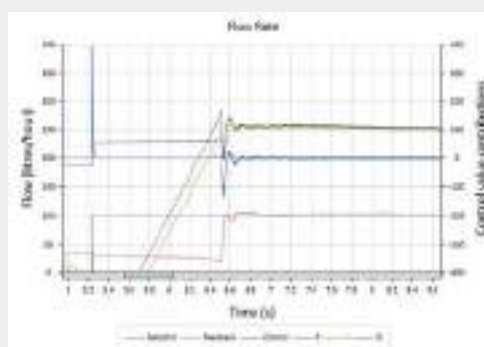
Ovládanie zapnutia/vypnutia



Klasické nastavenie PID Ziegler Nichols



PID classic s derivačným filtrom



Ziegler Nichols bez nastavenia prepalu

## Zahŕňa:

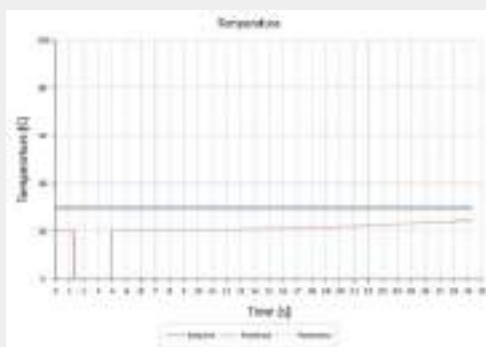
- 4 mm x 1,5 mm nástenná priehľadná PVC trubica (300 mm)
- UK hlava pre 24V PSU
- 24V zdroj 60W 2,5A
- Zostava riadenia prietoku
- Jačmenný hrniec na riadenie procesu
- USB kábel



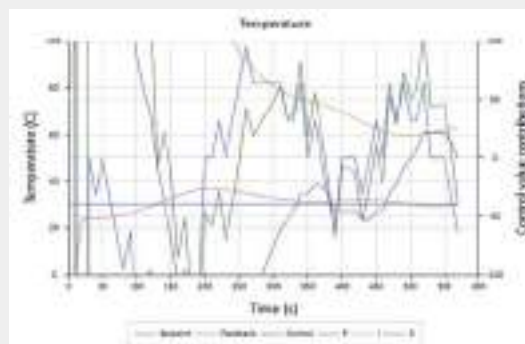
# TEPLOTA

Systém riadenia teplotného procesu zahŕňa vyhrievanú platňu v potrubí a termočlánok. Ventilátor na jednom konci potrubia fúka okolitý vzduch cez blok, aby zmenil podmienky ovládania a spôsobil rušenie systému. Systém umožňuje študentom nastaviť výkon ohrievača a prietok vzduchu, aby sa vyvinul riadiaci systém založený na PID, a potom sa tieto parametre upravili tak, aby sa dosiahol požadovaný profil zmeny času/teploty pre systém v reakcii na skokové zmeny systémových požiadaviek.

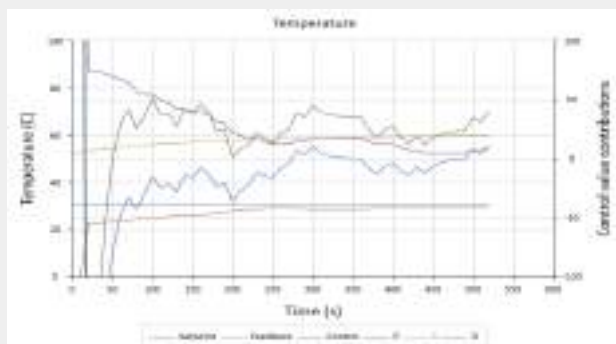
Typické výsledky:



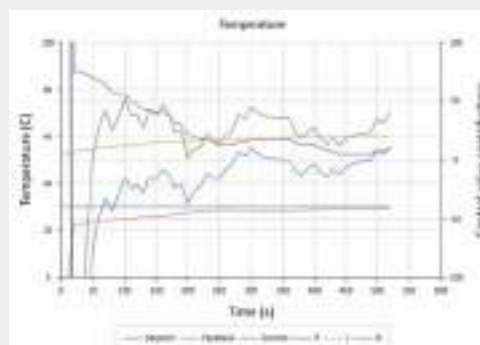
Ovládanie zapnutia/vypnutia



Klasické nastavenie PID Ziegler Nichols



Ziegler Nichols bez nastavenia prekmitu



Integrálna svorka Ziegler Nichols  
+ derivačný filter

## Zahŕňa:

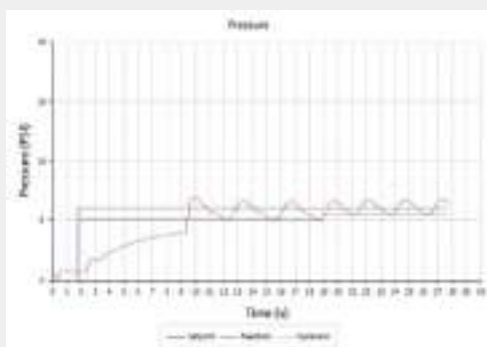
- UK hlava pre 24V PSU
- 24V zdroj 60W 2,5A
- Systém riadenia procesu teploty
- USB kábel



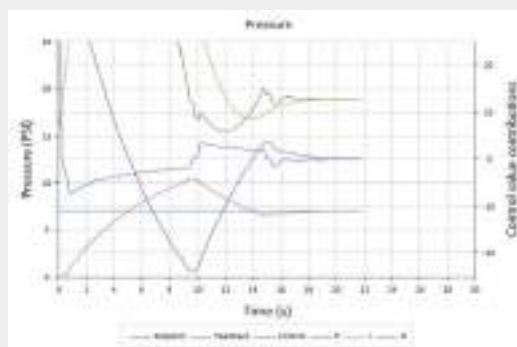
# TLAK

System Tlak sa skladá z vratného vzduchového čerpadla (kompresora) s premenlivou rýchlosťou, nastavovateľnou študentami, tlakovej nádoby a odtokového systému. Odtokový systém umožňuje vzduchu unikať buď manuálne ovládaným ihlovým ventilom – zaisťuje nepretržitý odtok, alebo elektromagnetickým ventilom a druhým ihlovým ventilom – poskytujúcim skokovú zmenu odtoku. Tlak v nádobe sa meria mechanickým tlakomerom Bourdonovho typu spolu s tlakovým snímačom. Bourdonov manometer poskytuje študentom vizuálnu indikáciu tlaku v nádobe s možnosťou kontroly a kalibrácie vstupu regulátora zo snímača tlaku.

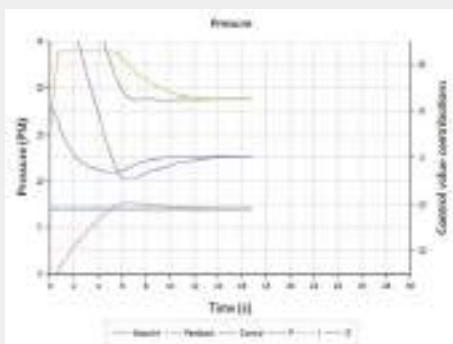
Typické výsledky:



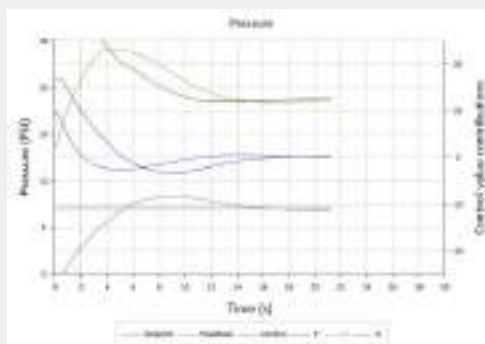
Ovládanie zapnutia/vypnutia



Klasické nastavenie PID Ziegler Nichols



Ziegler Nichols PID classic s integrálnym upínaním



Ziegler Nichols bez nastavenia prekmitu

## Zahŕňa:

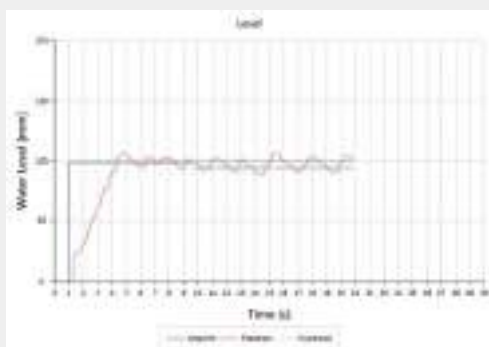
- UK hlava pre 24V PSU
- 24V zdroj 60W 2,5A
- Systém riadenia tlakového procesu
- USB kábel



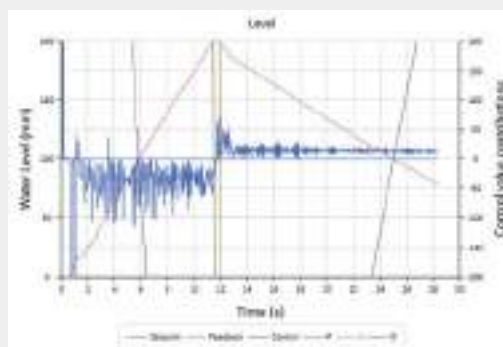
# HLADINA

Systém Hladina pozostáva zo zásobníka vody, čerpadla s premenlivou rýchlosťou, tlakového snímača hladiny a čistej procesnej nádoby so stupnicou. Proporcionálny ventil zabezpečuje vypúšťanie procesnej nádoby. Odtokové potrubie v procesnej nádobe zabraňuje jej preplneniu a systém umožňuje študentom nastaviť rýchlosť čerpadla a otvorenie ventilu.

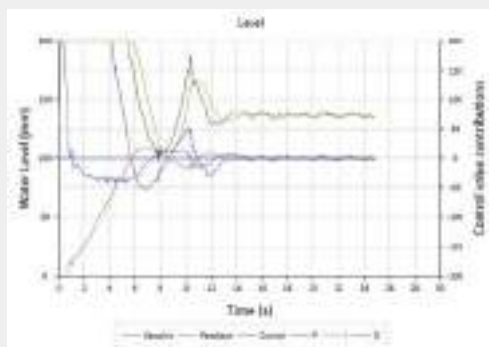
Typické výsledky:



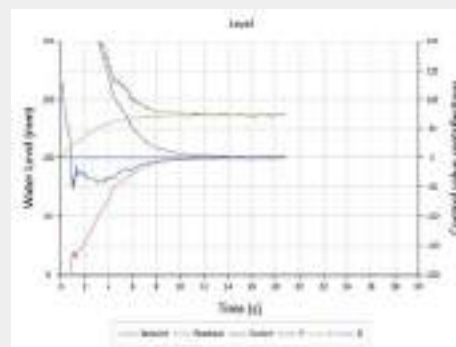
Ovládanie zapnutia/vypnutia



Klasické nastavenie PID Ziegler Nichols



Ziegler Nichols bez nastavenia prekmitu



Manuálne vyladené bez prekmitu

## Zahrňa:

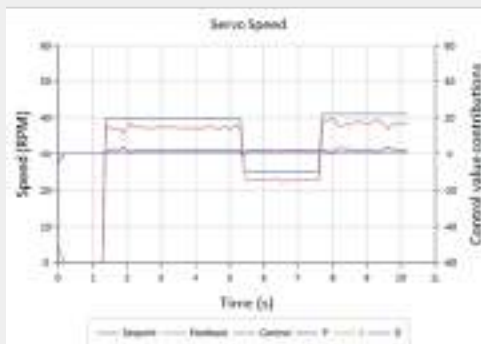
- 4 mm x 1,5 mm stenová priehľadná PVC trubica (300 mm)
- UK hlava pre 24V PSU
- 24V zdroj 60W 2,5A
- Montáž systému riadenia procesov na úrovni
- Jačmenný hrniec na riadenie procesu
- USB kábel



# OVLÁDANIE SERVO KYVADLOVÉHO MOTORA

System pozostáva z výkonného jednosmerného motora namontovaného na odolnom ráme. K jednosmernému motoru je pripevnený disk so zapustenými maticami a študenti môžu naskrutkovať 100-gramové závažia na rôzne časti disku, aby zmenili charakteristiky systému. Jediné závažie pri 0 stupňoch tvorí prevracajúce sa kyvadlo.

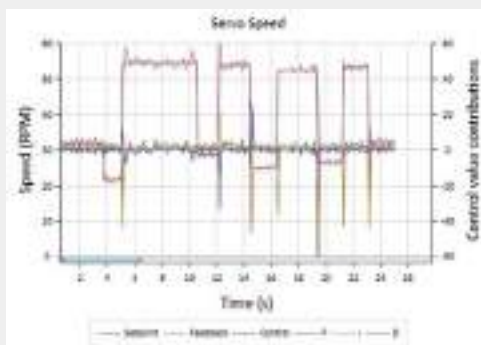
Typické výsledky:



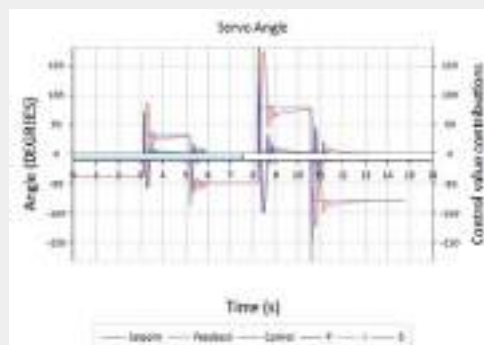
Ovládanie zapnutia/vypnutia



Klasické nastavenie PID Ziegler Nichols  
(bez derivačného filtra)



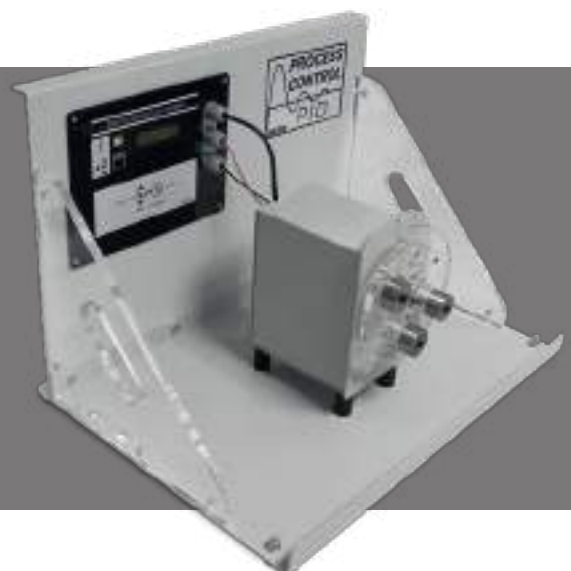
Ziegler Nichols bez nastavenia prepálu



Manuálne vyladené pre zníženie prekmitu

## Zahrňa:

- UK hlava pre 24V PSU
- 24V zdroj 60W 2,5A
- Systém riadenia kyvadlového motora
- USB kábel

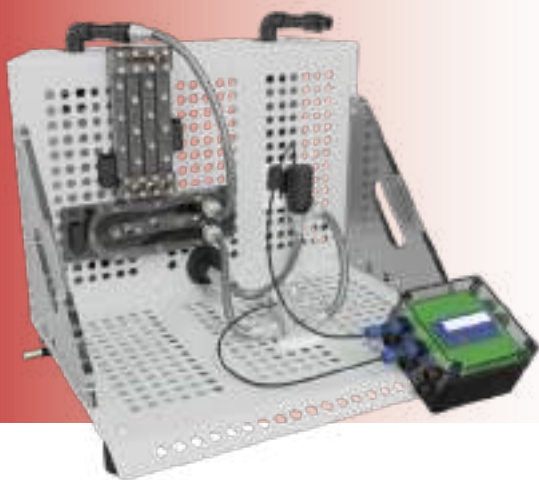




# STROJÁRSTVO

## Základy mechaniky KVAPALÍN

Náš nový rad Základy mechaniky kvapalín umožňuje študentom získať praktické informácie o kľúčových princípoch mechaniky kvapalín. Zariadenie je sústredené na základnej stanici, ktorá poskytuje užívateľovi kontrolu prietoku a spätnú väzbu senzora prostredníctvom displeja. Používatelia majú možnosť zaznamenávať výsledky systému cez USB alebo sieťové pripojenie alebo získať výsledky z experimentovania pomocou manuálne načítaných hodnôt. Pre každý experiment sa na perforovaný pracovný panel namontuje séria modulov, pričom každý modul sa zaistí pomocou rýchloupínacích západiek. Rozsah modulov zahŕňa odstredivé čerpadlo, kalibrovaný snímač prietoku, snímač diferenčného tlaku, Venturiho trubicu, manometer, prístroj na meranie viskozity, straty v ohyboch/prechodoch atď., na štúdium výsledkov výučby siedmich samostatných experimentov s použitím jedného systému. Dodatočné moduly umožnia študentom preskúmať princípy získavania energie z prúdenia kvapalín a zmeny rôznych typov turbín a ich rýchlostné/krútiace charakteristiky v reakcii na zmeny tlaku a prietoku. Toto zariadenie je vybavené úplným kurzom tekutín.



### BERNOULLIHO VETA A PRIETOKOMER VENTURIHO TRUBICE

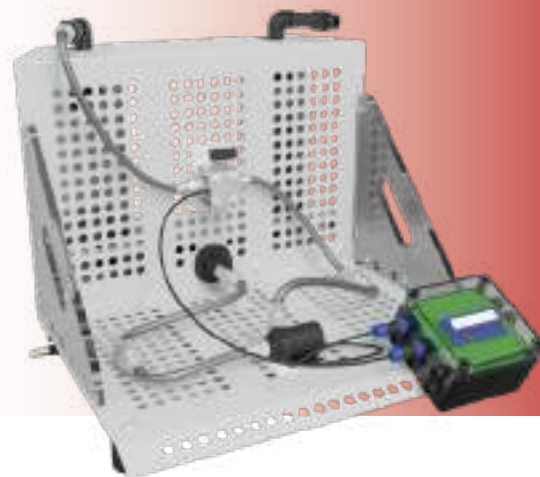
Praktickým a vizuálnym spôsobom demonštruje Bernoulliho vetu. Voda cirkuluje cez modul Venturiho trubice a modul kalibrovaného snímača prietoku v uzavretom okruhu. Tlak sa meria na vstupe Venturiho trubice a v hrdle. Odčítanie tlaku je možné vykonať manuálne pomocou modulu manometra alebo pomocou modulu snímača diferenčného tlaku (nezobrazené) je možné vykonať digitálne údaje. To umožňuje porovnanie teoretických a nameraných hodnôt. Z výsledkov je možné vypočítať koeficient výboja Venturiho trubice.

### CHARAKTERISTIKA ODSTREDIVÉHO ČERPADLA

Charakteristiky odstredivého čerpadla sa skúmajú pomocou modulu čerpadla, prietokového snímača a modulov na meranie tlaku v uzavretej slučke.

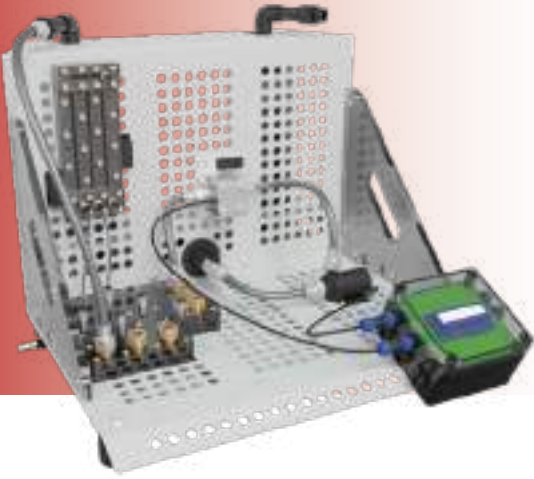
Vstupný a výstupný tlak čerpadla sa meria pri danej rýchlosti a zvyšuje prietokový odpor pomocou inline riadiaceho ventilu.

Zosilnenie tlaku a prietok sa zakreslia do grafu, aby sa získala charakteristická krivka čerpadla. Test je možné opakovať pri rôznych rýchlostiach čerpadla.



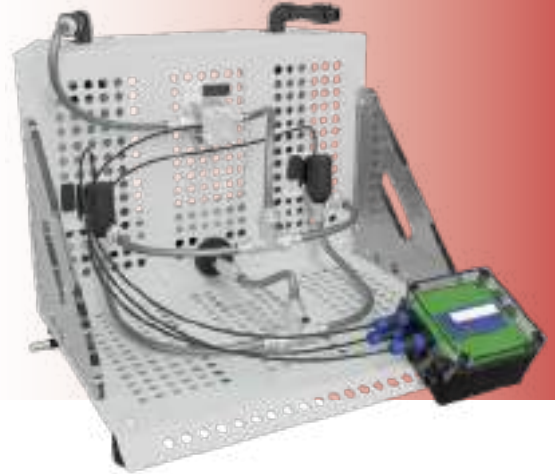
## STRATY V OHYBOCH

Cirkulácia vody cez modul ohybového komponentu v uzavretej slučke. Statický tlak sa meria pred a za ohybom pomocou modulu manometra alebo modulu snímača tlaku. Skúška sa opakuje pre každú geometriu ohybu. Pokles tlaku ohybových komponentov sa môže priamo navzájom porovnávať.



## CHARAKTERISTIKY SÉRIOVÉHO A PARALELNÉHO ČERPADLA

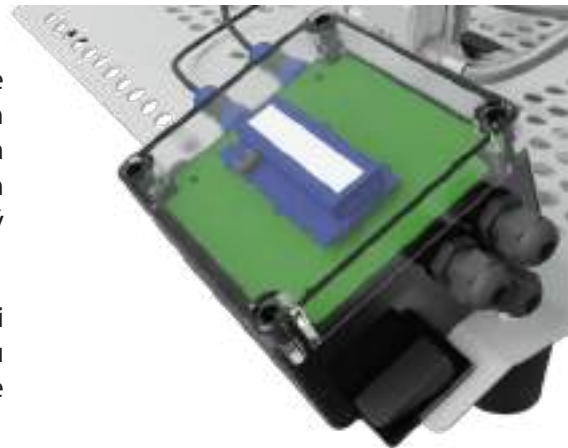
Skúma sa tlak a prietok rôznych konfigurácií čerpadla. Prietok sa meria pomocou kalibrovaného snímača prietoku, statický tlak pred a za čerpadlami sa meria pomocou snímača diferenčného tlaku. Študenti demonštrujú, ako prídanie čerpadiel v rôznych konfiguráciách ovplyvňuje tlak a prietok v systéme. Zobrazuje sa nastavenie paralelného čerpadla. Čerpadlá sú usporiadané pre sériovú konfiguráciu.



## VLASTNOSTI KVAPALÍN

Obsahuje dve 1,5-litrové nádrže na čistú vodu, každá s 30l/min čerpadlami. Odkvapkávacia miska s odtokovým kohútikom poskytuje bezpečný a čistý pracovný priestor.

Uzavretý nízkonapäťový riadiaci modul poskytuje spätnú väzbu snímača a manuálne ovládanie rýchlosti čerpadla(diel).



## Učebné ciele / experimenty

- Bernoulliho rovnica a použitie Venturiho prietokomeru
- Používanie manometrov
- Straty tlaku v ohyboch a potrubíach
- Sériové a paralelné čerpadlá
- Charakteristika odstredivého čerpadla
- Kavitácia vo Venturiho trubici



# KONŠTRUKCIE

Tieto nové súpravy na štúdium konštrukcií pokrývajú sedem bežne vyučovaných princípov konštrukcií na univerzitách po celom svete v oblasti strojárstva.

Každá zo siedmich súprav v tomto rade obsahuje robustný kovový pracovný panel, ktorý je vybavený odnímateľnými nohami (ktoré sa dajú pripevniť na zadnú stranu panelu na účely skladovania). Súčasťou dodávky je aj rukoväť na prenášanie a plastový kryt, ktorý chráni systém pred akýmkoľvek poškodením, keď sa nepoužíva.

Experimentálne komponenty sú odolné a navrhnuté tak, aby odolali podmienkam vzdelávacieho laboratória. Pripojenie k PC je cez jednoduché USB, čo znamená, že používatelia môžu exportovať dáta zo svojich experimentov do excelu na analýzu a simuláciu. Napájanie je zabezpečené prostredníctvom pripojenia k PC alebo prostredníctvom pripojenia k jednoduchej zásuvke.

Každý z pracovných panelov je dodávaný so zabudovanými LCD, ktoré sú pripojené k palubnému ovládaču, aby sa používateľovi poskytla manuálna metóda porovnávania výsledkov z ich experimentov.



## PREČO SI VYBRAŤ SÚPRAVU KONŠTRUKCIE:

- Prenosné riešenie, ktoré možno zbaliť
- Robustný dizajn
- Bezplatné pracovné listy pre každú súpravu
- Napájanie cez pripojenie k PC
- USB pripojenie k PC pre export dát
- Pokrytie kľúčových princípov konštrukcií v strojárstve

## OHYBOVÉ MOMENTY

Táto súprava umožňuje študentom aplikovať zaťaženie na závesy zavesené pozdĺž nosníka, držaného medzi dvoma podperami. Jedna podpera umožňuje rotačný pohyb, ktorý pôsobí ako kolíková podpera, zatiaľ čo druhá umožňuje translačný pohyb, ktorý pôsobí ako valčeková podpera. Silomer meria ohybový moment v dôsledku zaťaženia aplikovaného študentom a študenti potom môžu vytvárať pozitívne a negatívne ohybové momenty. Bodové zaťaženia a rovnomerne rozložené zaťaženia môžu byť aplikované na nosník, aby študenti získali skúsenosti z rôznych rôznych situácií pre svoje experimentovanie.

Integrovaný snímač zaťaženia meria silu pôsobiacu v reze a zobrazuje sa na vstavanom LCD displeji.

Displej má funkciu nulového tlačidla pre experimentálne nastavenie.

Súprava je napájaná USB káblom alebo zástrčkou. Ak je USB pripojené cez PC port, dáta môžu byť exportované priamo do excelu alebo inej experimentálnej analýzy či simulácie.



## Učebné ciele / experimenty

- Ohybový moment v reze v dôsledku meniaceho sa jednobodového zaťaženia
- Ohybový moment v reze v dôsledku pohybujúceho sa jednobodového zaťaženia
- Ohybový moment v reze v dôsledku rovnomerne rozloženého zaťaženia
- Ohybový moment v reze v dôsledku bodového zaťaženia a rovnomerne rozloženého zaťaženia v superpozícii



## ŠMYKOVÁ SILA

Táto súprava umožňuje študentom aplikovať zaťaženie na závesy zavesené pozdĺž nosníka, držaného medzi dvoma podperami. Jedna podpera umožňuje rotačný pohyb, ktorý pôsobí ako kolíková podpera, zatiaľ čo druhá umožňuje translačný pohyb, ktorý pôsobí ako valčeková podpera. Silomer meria ohybový moment v dôsledku zaťaženia aplikovaného študentom a študenti potom môžu vytvoriť pozitívnu a negatívnu šmykovú silu.

Bodové zaťaženia a rovnomerne rozložené zaťaženia môžu byť aplikované na nosník, aby študenti získali skúsenosti z rôznych rôznych situácií pre svoje experimentovanie.

Integrovaný snímač zaťaženia meria silu pôsobiacu v reze a zobrazuje sa na širokom LCD displeji. Displej má funkciu nulového tlačidla pre experimentálne nastavenie.

Experiment je napájaný káblom USB do počítača alebo zástrčkou. Ak je USB pripojené cez PC port, dáta môžu byť exportované priamo do excelu alebo inej experimentálnej analýzy či simulácie.



## Učebné ciele / experimenty

- Šmyková sila pri reze v dôsledku meniaceho sa jednobodového zaťaženia
- Šmyková sila pri reze v dôsledku pohybujúceho sa jednobodového zaťaženia
- Šmyková sila pri reze v dôsledku rovnomerne rozloženého zaťaženia
- Šmyková sila pri reze v dôsledku bodového zaťaženia a rovnomerne rozloženého zaťaženia v superpozícii

## REAKCIE JEDNODUCHO PODPOROVANÉHO LÚČA

Tento produkt umožňuje študentovi preskúmať správanie reakčných síl na nosníku s podperami. K snímačom zaťaženia sú pripojené dve „jednoduché podopreté“ podpory, takže pre parameter zaťaženia je možné merať presnú mieru reakčnej sily.

Výstup snímača zaťaženia je pripojený k LCD displejom a rušenie USB na získavanie údajov pre ďalšiu experimentálnu analýzu.

Nosník má indikátor merania pre presné meranie vzdialenosti medzi podperami, zatiaľ čo obidva podperné bloky sa môžu posúvať po koľajnici a skúmať správanie rôznej dĺžky.

Nosník má inkrementálne kolíky na zavesenie závaží na rôznych miestach na vytvorenie rôznych bodových zaťažení a môže vyvažovať závažia na vrchu, aby sa vytvorili rovnomerne rozložené zaťaženia. Previsnuté bodové zaťaženia je možné dosiahnuť aj na vytvorenie negatívnych reakčných síl na zobrazenie smeru síl. To umožňuje študentovi preskúmať reakčné sily, ktoré sú pozitívne a negatívne, a princíp superpozície.



### Učebné ciele / experimenty

- Reakcie spôsobené bodovým zaťažením
- Reakcie spôsobené UDL
- Reakcie v dôsledku previsov
- Zmena reakčnej sily v dôsledku meniacej sa vzdialenosti medzi podperami.



## NAPÄTIE V OHYBE

Produkt Napätie v ohybe konštrukcií poskytuje študentom nosník so 4 pripojenými tenzometrami. Tie sa zapoja do zadného panela, čo umožňuje jednoduché zapojenie 4 mm banánikmi na vykonanie experimentu.

Experiment skúma ohybové napätie v nosníku s aplikovaným zaťažením. Pomocou rovníc pre ohybový priebeh a napätie možno teoretickú hodnotu porovnať s výstupom experimentu. Tenzometre je možné pripojiť pomocou 4 mm banánových káblov do 3 rôznych konfigurácií Wheatstoneovho mostíka. Študent potom môže preskúmať správanie konfigurácie štvrtinového mosta, polovičného mosta a úplného mosta. Vysoko presné rezistory sa používajú na vytvorenie Wheatstoneovho mostíka pri absencii tenzometra. LCD displej zobrazuje milivoltovú zmenu výstupu z Wheatstoneovho mostíka. Obsahuje tlačidlo na resetovanie experimentu. Experiment je napájaný káblom USB do počítača alebo sieťovou zástrčkou. Ak je USB pripojené cez PC port, dáta môžu byť exportované priamo do excelu alebo inej experimentálnej analýzy či simulácie.



### Učebné ciele / experimenty

- Vzťah stresu a napätia
- Tenzometre ako nástroje
- Nájdenie neutrálnej osi experimentom a výpočtom
- Štvrtinové, polovičné a úplné aplikácie Wheatstoneovho mostíka a ich výhody a nevýhody

## OHYB NOSNÍKOV

Táto súprava umožňuje študentom využívať celý rad nosníkov na pochopenie elastických vlastností nosníkov a konzol.

Nosníky je možné namontovať na jednu podperu na vytvorenie konzoly alebo medzi dve podpery s rôznymi spôsobmi upevnenia, čím sa vytvoria jednoducho podpreté a pevné alebo „zakliesnené“ nosníky.

Študenti aplikujú zaťaženia a merajú ohyb. Tento produkt obsahuje sadu „vzoriek“ rôznych kovov na porovnanie elastických vlastností. Umožňuje tiež študentovi meniť dĺžku lúča, aby zistil, ako to ovplyvňuje veľkosť priehybu pre dané zaťaženie.

Ciferník Digital Mitutoyo má vlastný displej, ale je pripojený k rozhraniu USB, takže zber údajov môže prebiehať cez USB kábel.



## Učebné ciele / experimenty

- Vzorec ohybu nosníka
- Priehyb v dôsledku bodového zaťaženia a UDL (rovnomerne rozložené zaťaženia)
- Ako upevnenie nosníkov ovplyvňuje vychýlenie: jednoducho podporených nosníkov, pevných alebo „zaliatych“ nosníkov, konzolových nosníkov, podporených nosníkov
- Tvar vychýleného nosníka
- Dĺžka a ohyb nosníka
- Materiál nosníka a ohyb — elastický (Youngov) modul
- Prierez a ohyb nosníka – druhý moment plochy (hodnota „I“) – a tuhosť materiálu

## KRÚTENIE TYČÍ

Táto súprava umožňuje študentom pochopiť torzné elastické vlastnosti tyčí. Študenti si vyberú z ponuky testovacích tyčí a namontujú ich na experimentálny pracovný panel. Môžu nastaviť vzdialenosť medzi skľučovadlami pre testy na rôznej dĺžke tyče. Každé skľučovadlo obsahuje ukazovatele, ktoré spolupracujú s váhou na plošine pre presné polohovanie.

Študenti aplikujú uhlovú výchylku na vzorku pomocou skľučovadla, ktoré obsahuje presný potenciometer na meranie uhlovej odchýlky, ktorá sa potom zobrazí na LCD displeji. Druhé skľučovadlo sa pripája k silomeru na meranie výsledného krútiaceho momentu, ktorý sa zobrazuje na druhom LCD displeji. Študenti používajú učebnicové rovnice nosníka na predpovedanie vzťahu ohybu a krútiaceho momentu a porovnávajú vypočítané výsledky s nameranými výsledkami. To pomáha potvrdiť spoľahlivosť rovníc z učebnice a presnosť výsledkov experimentu.

Tento produkt obsahuje súpravu tyčí z rôznych kovov na porovnanie elastických vlastností, rozmerov a polárneho druhého momentu plochy (hodnota „J“). Umožňuje tiež študentovi meniť efektívnu dĺžku tyčí, aby zistil, ako to ovplyvňuje veľkosť vychýlenia pre daný krútiaci moment. Uhol a výstup snímača zaťaženia je pripojený k USB rozhraniu a umožňuje zber dát cez USB kábel.



## NOSNÉ KONŠTRUKCIE SPOJENÉ KLĎOM

Táto súprava umožňuje študentom aplikovať zaťaženie na rôzne miesta na ráme čapového spoja, aby preskúmali ťahové a tlakové sily v rámci každého člena konštrukcie. 6 snímačov zaťaženia na každom zo 6 členov konštrukcie je pripojených priamo k LCD displeju na výstup a k USB rozhraniu na zber dát.

Nulové tlačidlá vedľa LCD displeja umožňujú študentovi zakaždým vynulovať výkon snímača zaťaženia a nastaviť experiment.

Dve závesné pozície umožňujú študentom preskúmať myšlienku redundancie v nosných konštrukciách a ako sa záťaž prenáša cez systém. Magnetická kladka umožňuje študentom aplikovať aj uhlové zaťaženie.

Študenti sa naučia analyzovať prvky konštrukcie pomocou metódy spojov a metódy rezov s použitím oblúkovej notácie.

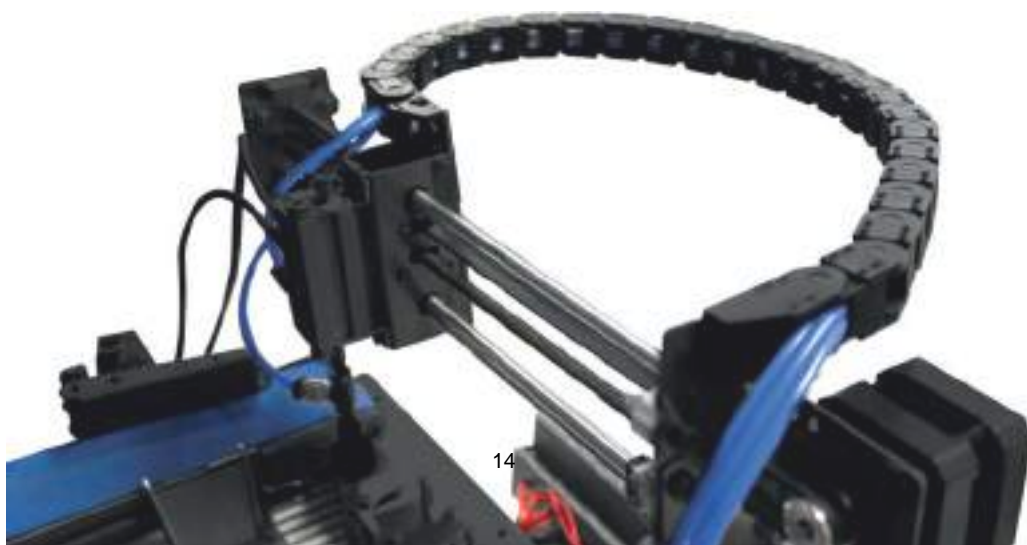


# INDUSTRY 4.0



INDUSTRY 4.0 je termín, ktorý sa používa na označenie "štvrtjej" priemyselnej revolúcie. Je to revolúcia založená na integrácii fyzických systémov, internetu a služieb. Táto integrácia umožnila vývoj pokročilých výrobných technológií.

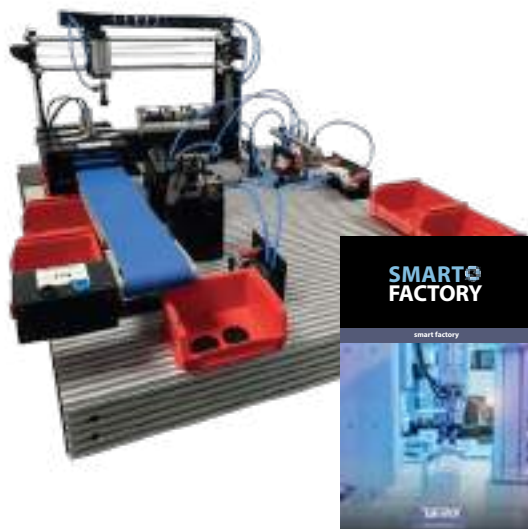
INDUSTRY 4.0 mení spôsob, akým najúspešnejšie spoločnosti vyrábajú svoj tovar, ktorý si vyžaduje globálny trh. V tejto publikácii uvádzame zariadenia a učebné materiály, ktoré študentom umožnia nahliadnuť do toho, prečo a ako inteligentné továrne menia spôsoby výroby. Študenti sa môžu dozvedieť o najnovších technológiách, ktoré poháňajú inteligentné továrne, medzi ktoré patria komunikácia, programovanie PLC, senzory a robotika.



## INTELENTNÁ TOVÁREŇ

**Automatická inteligentná továreň** umožňuje študentom získať skúsenosti s viacerými procesmi a technológiami, ktoré sa bežne používajú vo výrobe a moderné princípy Industry 4.0. Patria sem dopravné systémy, snímacie systémy, pneumatické technológie *pick and place*, pohony jednosmerných motorov a pohony krokových motorov.

Súčasťou továrne je množstvo farebných žetónov z plastu a iných materiálov. Pásový dopravník premiestňuje tieto kusy do továrne, kde ich používateľom naprogramované senzory triedia do zberných nádob. Niektoré sa vyberajú z dopravníka pomocou odsávacieho zariadenia a portál ovládaný krokovým motorom triedi žetóny do príslušných farebných kontajnerov. Inteligentnú továreň možno použiť s PLC Siemens (alebo inej značky) s napätím 12 V alebo 24 V) a je kompatibilná aj s našim systémom dsPIC MIAC.



## INTELENTNÝ SOFTVÉR

**Inteligentná továreň** sa ovláda dvoma spôsobmi. Používatelia sa môžu rozhodnúť pre ovládanie pomocou dvoch našich riadiacich jednotiek MIAC riadených dsPIC, ktoré sú vzdelávacími PLC a sú ideálne pre mladších študentov na pochopenie priemyselných inteligentných tovární. Alternatívou je náš doplnok pre inteligentnú továreň od Siemens, ktorý dáva študentom možnosť programovať systém pomocou priemyselného PLC S7-1200. Ten sa dodáva na držiaku na DIN lištu s adaptérovými modulmi. Ako partner spoločnosti Siemens v oblasti vzdelávania vám môžeme na požiadanie poskytnúť aj softvér na ich ovládanie.

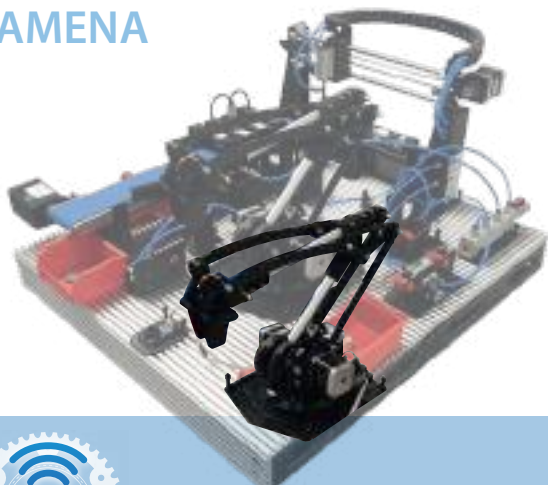
# SIEMENS



## Ciele vzdelávania

- Systémy riadenia a automatizácie továrne
- Návrh softvéru pre automatizáciu
- Pohony jednosmerných a krokových motorov
- Dopravníkové a portálové systémy
- Vákuové *pick and place* systémy
- Snímanie a triedenie komponentov
- Návrh systému s viac ako jedným ovládačom (niektoré systémy)

## INTEGRÁCIA ROBOTICKÉHO RAMENA



Inteligentná továreň je kompatibilná s výrobnou bunkou robotického ramena AllCode. Po jej doplnení je možné získať výkonné riešenie na učenie v rámci Industry 4.0.

Programovateľné robotické rameno sa správa rovnako ako priemyselný robot, a tak môžu používatelia posunúť svoje vzdelávanie o krok ďalej.

Žiaci vytvoria program na triedenie žetónov, v ktorom robotické rameno zbiera plastové žetóny a pomocou farebného senzora ich triedi do príslušných zberných nádob. Systém sa dá ovládať manuálne alebo pomocou internetovej komunikácie a študenti môžu implementovať systém handshakingu na automatizáciu procesu.



Pomocou funkcií API (Application Programming Interface), ktoré sú vopred naprogramované vo výrobnej bunke robotického ramena, môžu používatelia ovládať systém pomocou akejkoľvek softvérovej aplikácie vrátane Flowcode, MATLAB, LabVIEW a mnohých ďalších IDE. Používatelia tak získajú výkonné vzdialené, automatizované prostredie, prostredníctvom ktorého môžu ovládať priemyselný systém.

### Ovládanie cez internet





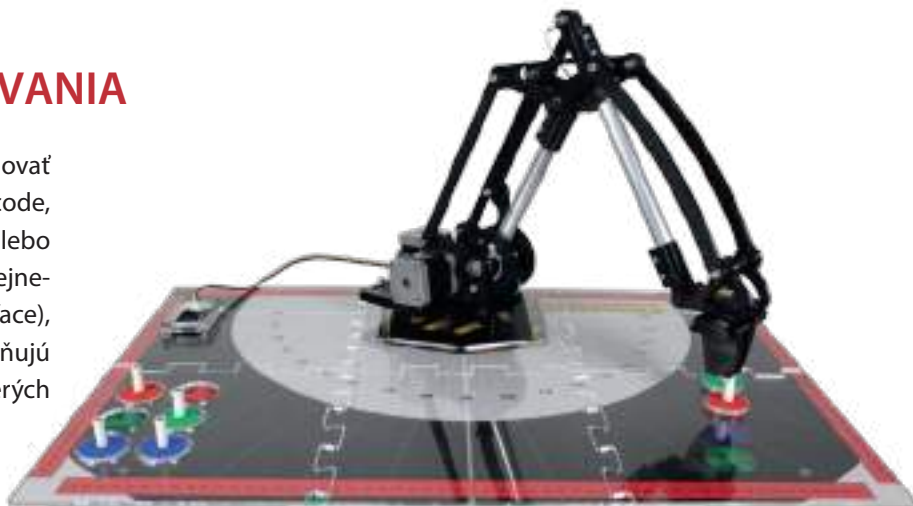
## VÝROBNÁ BUNKA ROBOTICKÉHO RAMENA

Výrobná bunka robotického ramena pozostáva z robustného ramena s 3 stupňami voľnosti ovládaného krokovým motorom, ktoré je priskrutkované k základnej doske a dodáva sa s podložkou na aktivity, ktorá poskytuje celý rad cvičení na napodobenie ramena priemyselného robota. Bezplatná inštruktážna príručka obsahuje pracovné listy ku programovaniu pendantu (programovací panel), G kódu, API a programovaniu mikrokontroléra, senzorom a aktuátorom, kinematike, .... Používateľ môže pripojiť výrobnú bunku robotického ramena k svojej hardvérovej platforme - počítaču so systémom Windows, mobilnému zariadeniu so systémom Android, zariadeniu Raspberry Pi/Linux pomocou technológie USB, Bluetooth alebo Wi-Fi.



## VIACERO LEKCIÍ PROGRAMOVANIA

Používatelia robotického ramena môžu programovať v mnohých programovacích jazykoch vrátane Flowcode, App Inventor, C++/ VB/C#, Python, LabVIEW alebo vlastného priemyselného PLC. To je možné vďaka zverejneniu rozhrania API (Application Programming Interface), ktoré pozostáva z knižnice príkazov, ktoré umožňujú programovanie cez USB, Bluetooth alebo Wi-Fi z viacerých softvérových zdrojov.



## ZDOKONALENÝ DIZAJN

Mechanika ramena je navrhnutá tak, aby maximalizovala zataženie (hmotnosť, ktorú môže rameno zdvihnúť). To sa dosahuje umiestnením ťažkých motorov na základnú plošinu a použitím systému pák a ozubených koliesok, ktoré umožňujú ramenu pohybovať sa s veľkou presnosťou v rámci rozsahu motora.

Vďaka základni, rotácii ramien a kĺbov a funkčnému chápadlu poskytuje samotné rameno rýchly, presný a opakovateľný pohyb. Rameno poháňané krokovým motorom poskytuje presnosť 0,04 stupňa na krok, < 0,5 mm XYZ. Súprava sa dodáva s niekoľkými farebnými žetónmi, ktoré možno ramenom premiestňovať na rôzne miesta výrobnéj bunky na štúdium technológie *pick and place* a *triedenia*. Je tiež kompatibilná so systémom Inteligentnej továrne Industry 4.0 (pozri stranu 2).



### Ciele vzdelávania

- 4 úrovne používateľov
- Pohyb a konštrukcia ramena
- Programovanie pendantu (programovacieho panela)
- Programovanie G kódu
- Programovanie API
- Programovanie mikrokontroléra
- Sensory a aktuátory v robotike
- Kinematika
- 3D pohyb v robotických systémoch



### Ovládanie cez internet

Robotické rameno AllCode obsahuje možnosť bezdrôtovej komunikácie, ktorá umožňuje diaľkové ovládanie, ako aj automatizované funkcie. Používatelia tak môžu rameno ovládať na diaľku pomocou dodaného rozhrania API a softvérovej aplikácie podľa vlastného výberu.

## ELEKTRICKÉ STROJE

Náš moderný tréningový systém elektrických strojov predstavuje revolučný spôsob bezpečného štúdia vlastností rôznych typov motorov v učebnom prostredí. Toto riešenie obsahuje osem rôznych typov strojov, integrovaný napájací a riadiaci box a aplikácie na báze PC pre pokročilé ovládanie princípov rôznych typov strojov pomocou manuálneho ovládania s externými meracími prístrojmi, pomocou ovládania na PC alebo pomocou MATLAB-u.



## CONTROL BOX

Základom manuálneho aj počítačového ovládania strojov je naša riadiaca jednotka. V riadiacej skrinke sa nachádza kompletná elektronika vrátane ovládačov motorov na ovládanie moderného tréningového systému elektrických strojov.



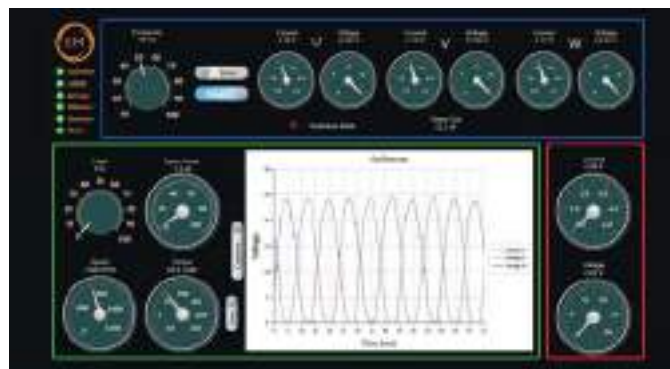
### Funkcie Control boxu

- výber DC, jednofázových AC a 3-fázových AC výstupov
- integrované meranie napätia a prúdu
- nastaviteľné odporové zaťaženie pre dynamometer a sériový odpor vinutia
- prepínateľný štartovací a spúšťací kondenzátor

- 14 rôznych nástrojov, ktoré sú v ňom zakotvené
- jednotné API, ktoré umožňuje pripojenie k prostrediu MATLAB
- malé rozmery, približne ako notebook, takže je dostatočne malý na to, aby sa dal umiestniť na stôl spolu s ostatnými súpravami a počítačom

## PC SOFTWARE

Systém je navrhnutý tak, aby sa dal používať manuálne alebo prostredníctvom pripojenia k notebooku alebo PC. Ak používate možnosť ovládania pomocou PC, používateľ by si mal stiahnuť aplikáciu zo stránky Zdroje na webe. Vyššie sú uvedené príklady, ktoré ukazujú spôsoby, akými možno používať patentovaný softvér na ovládanie jednotlivých typov strojov z tohto radu. Prostredníctvom experimentovania si používatelia môžu prezrieť zmenu napätia, zaťaženia atd. každého stroja a ich vplyv na elektrický prúd, krútiaci moment, ... každého stroja v čase.



## MOTORČEKY

Hliníková kolíska, v ktorej je umiestnený náš dynamometer, je vybavená robustným a bezpečným posuvným mechanizmom, do ktorého sa upevňuje každý z ďalších šiestich motorov v sortimente. Spojka motora sa stretáva s dynamometrom v chránenom kryte a umožňuje bezpečné skúmanie každého typu stroja pri napätí 24 V. Keď používate náš systém v manuálnom režime, pravdepodobne budete potrebovať dva (na sadu) digitálne multimetre HP1324 Fluke 115 True Rms a jeden digitálny osciloskop HP8067 Tektotronic.



**DC Dynamometer / motor a kolíska**

prevádzkové napätie - 24 V AC  
max. prúd - 2 A  
rýchlosť - 1500 rpm

**Trojfázový indukčný motorček**

frekvencia - 40-80 Hz  
max. prúd - 1,4 A  
rýchlosť - 1400 rpm



**Bočnikový motor**

prevádzkové napätie - 24 V AC  
max. prúd - 12 A  
rýchlosť - 1500 rpm



**Jednofázový indukčný motorček**

prevádzkové napätie - 24 V AC  
frekvencia - 40-80 Hz  
max. prúd - 1,4 A  
rýchlosť - 1400 rpm



**Univerzálny/sériový motorček**

prevádzkové napätie - 24 V AC  
frekvencia - 50 Hz  
max. prúd - 6 A  
rýchlosť - 1500 rpm



**DC motorček**

prevádzkové napätie - 24 V AC  
frekvencia - 40-80 Hz  
rýchlosť - 1500 rpm



**Bezkartáčový jednosmerný motor/3-fázový generátor**

prevádzkové napätie - 24 V AC  
3-fázový  
max. prúd - 2 A  
rýchlosť - 1500 rpm



## S ovládaním cez internet

Elektrické stroje Matrix majú zabudované internetové ovládanie, ktoré umožňuje diaľkové ovládanie prostredníctvom vlastného softvéru každého zo strojov tohto radu.





**Škola.sk, s.r.o.**  
**Odborárska 21**  
**831 02 Bratislava 3**  
**mobil: +421 918 632 011**  
**e-mail: obchod@skola.sk**