



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Výukové texty

pro předmět

*Automatické řízení výrobní techniky*

(KKS/ARVT)

na téma

## Podklady k základním pojmům principu řídících systémů u výrobních strojů

Autor: Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Podklady k základním pojmům principu řídicích systémů u výrobních strojů

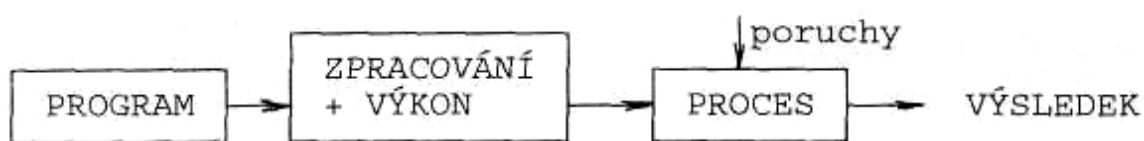
## Řídicí systémy technických zařízení

Řídicí systém je zařízení, které je schopno svým programem vykonávat všechny požadované řídicí a diagnostické funkce. Informaci o stavu stroje nebo technologického procesu (řízené soustavy) získává prostřednictvím vhodně volených senzorů (snímačů, čidel), které jsou připojeny k jeho vstupům. Převádí hodnoty sledovaných veličin do formy signálů, které lze dále přenášet a zpracovávat. Nejčastěji (téměř výhradně) jsou to elektrické signály - obvykle elektrické napětí nebo proud. Některé senzory předávají jen dvouhodnotovou informaci (binární senzory) typu *zapnuto-vypnuto*, poloha (hladina, teplota) *dosažena-nedosažena*.

### 1) Způsoby řízení výrobních zařízení

Výrobní technické zařízení (stroj) může pracovat v podstatě dvojím způsobem:

a) otevřený řídicí systém - OFF LINE (obr. 1)

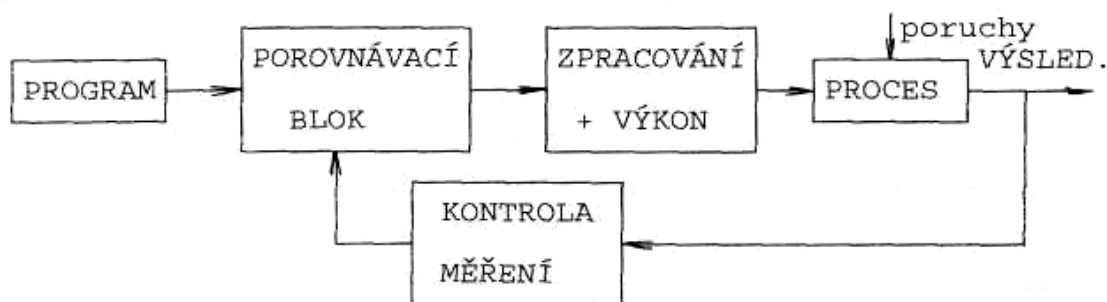


Obr. 1 Schéma řízení procesu v otevřené smyčce

Tento systém pracuje tak dlouho, až nastane porucha. Při velkém opotřebení vyrábí zmetky a řídicí systém toto nezjistí. Otevřený systém se používá často u jednoúčelových automatů (pevná automatizace), nebo pro pohon lehčích strojů pomocí krokových motorů, kde nehrozí ztráta impulsu. Při tomto řízení je nutná občasná kontrola.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

b) uzavřený řídicí systém - ON LINE (obr. 1.1)



Obr. 1.1 Schéma řízení procesu v uzavřené smyčce

Tento systém obsahuje navíc blok měření a porovnávací blok. Tyto bloky umožní větší kvalitu a spolehlivost systému. Je zde možný i centrální sběr dat. Nejčastějším řízeným systémem u výrobních strojů je servomechanismus. Je to zařízení, které podle požadované hodnoty obvykle zadávané programem nastavuje nové hodnoty s jistou přesností. Nejčastěji se využívá servomechanismus polohový, rychlostní aj. [19].

## 2 Druhy automatického řízení

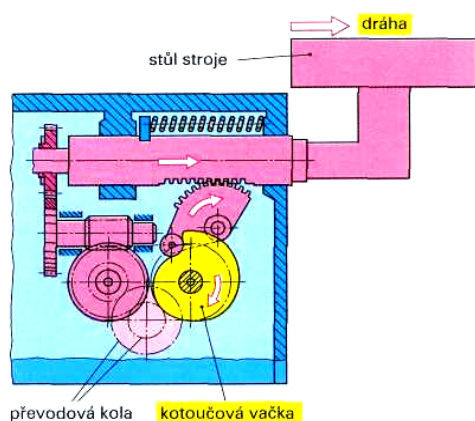
Druh řízení je určen reprezentací řídicích signálů generovaných řídicím systémem (modulací), způsobem zpracování těchto řídicích signálů řízeným systémem a způsobem uložení programu automatického řízení. Podle typu řídicích signálů se rozlišuje analogové, binární a číslicové řízení.

### Analogový řídicí systém

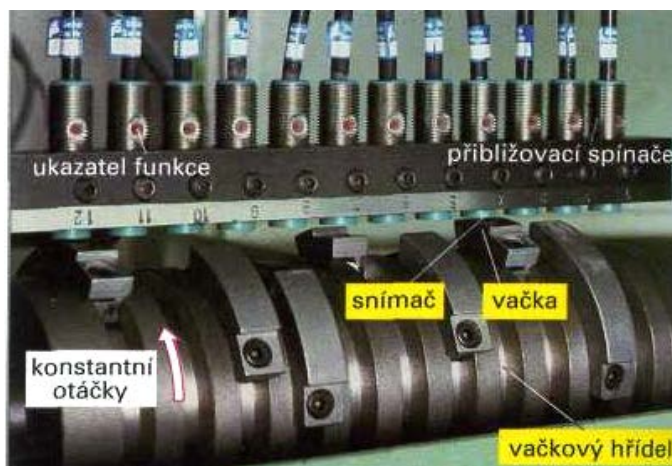
Při analogovém řízení jsou používány spojitě působící signály, které jsou svým časovým průběhem analogovým obrazem resp. vzorem řízené veličiny. Analogový signál je reprezentován intenzitou elektrického proudu (proudem) a tím amplitudou signálu. K nejdůležitějším prvkům analogových řídicích systémů patří kotoučové vačky, převody, ventily, motory, analogové a operační zesilovače.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Příklad:** Cyklus (periodický pohyb) stolu stroje může být řízen kotoučovou vačkou (obr. 2). Řízenou veličinou je dráha stolu, která je odvozena z proměnného poloměru otočné vačkové kulisy naklápějící tlakem na kladku ozubený segment. Poloměr kulisy odpovídá řízené veličině - dráze  $s$ . Při rovnoměrném otáčení kulisy se pohybuje stůl stroje cyklicky dopředu a dozadu. Jedná se o analogové mechanické řízení. Analogové řízení lze uskutečnit i pomocí mechanicko-elektronického (obr. 2.1) systému. Vačkový hřídel určuje, kdy a jak dlouhou bude analogový spínač sepnut a tento signál je veden pro řízení daného procesu.



Obr.2 Analogové řízení stolu stroj [1]

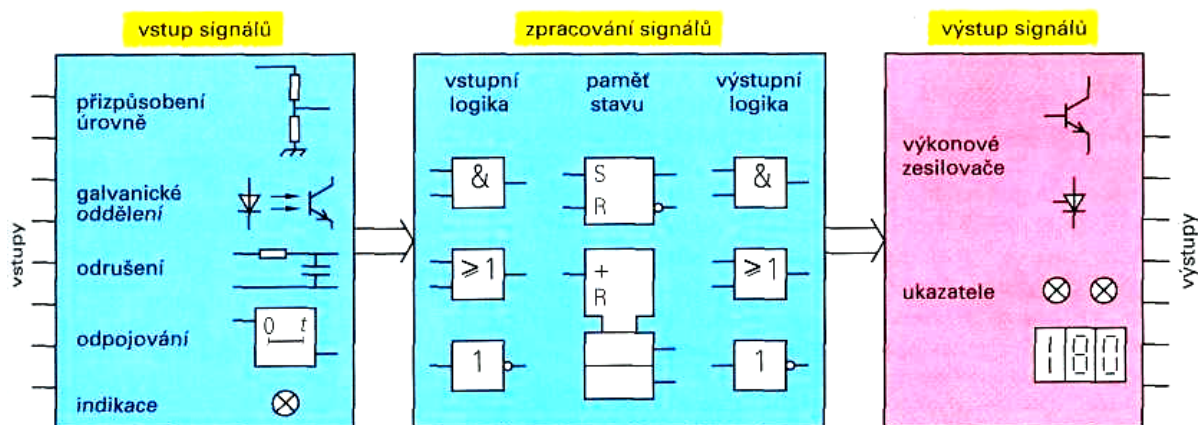


Obr. 2.1 Programové řízení pomocí vačkového hřídele [1]

### Binární řídicí systém

Binární řízení (obr. 2.2) se uskutečňuje pomocí binárních, tj. dvouhodnotových signálů. Většina řídicích systémů je binárního typu (na rozdíl od proporcionálního řízení, např. obráběcích CNC strojů). Binární signály jsou časovým sledem dvou různých hodnot nebo stavů, např. ZAPNUTO a VYPNUTO nebo symbolicky 1 a 0. Ke zpracování binárních signálů slouží logické obvody. Binární řízení může být realizováno kontaktním spínáním (mechanických spínačů, relé nebo stykačů) nebo bezkontaktním spínáním (pomocí polovodičových prvků), které je rychlejší a spolehlivější. K dalším prvkům binárních řídicích systémů patří též ovládací ventily (hydraulické a pneumatické) apod.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



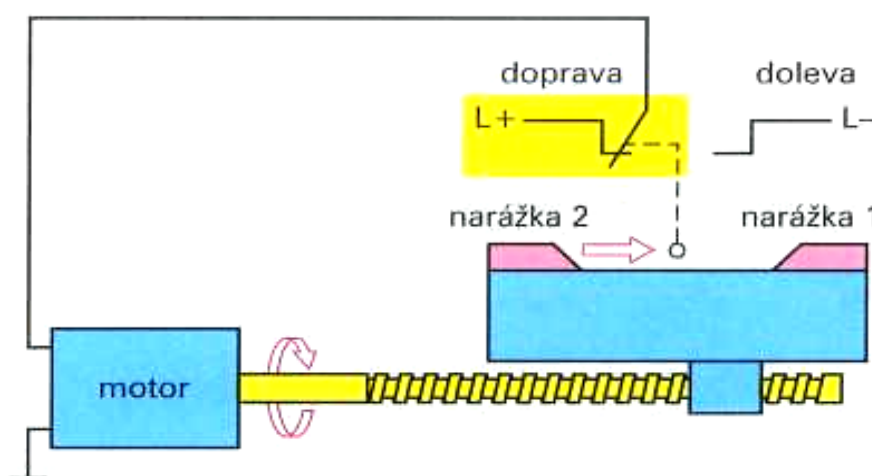
Obr. 2.2 Obecná struktura binárního (logického) řízení [4]



Obr. 2.3 PLC automat s možností ručního binárního (logického) řízení pomocí přepínačů

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Příklad:** Pohyblivý stůl brusky, který se pohybuje střídavě ve dvou směrech (obr. 2.3). Pohyb doprava může být např. vyvolán kladným napětím na motoru přiváděným při levé poloze přepínače. Na konci dráhy stolu při pohybu doprava přepne mechanická nárazka 2 přepínač do pravé polohy a na motor je přivedeno záporné napětí pro pohyb stolu doleva. Přepnutí zpět na pohyb doprava zase provede na opačném konci dráhy nárazka 1.



Obr. 2.4 Binární řízení pohybu posuvu stolu (vratný pohyb) [4]

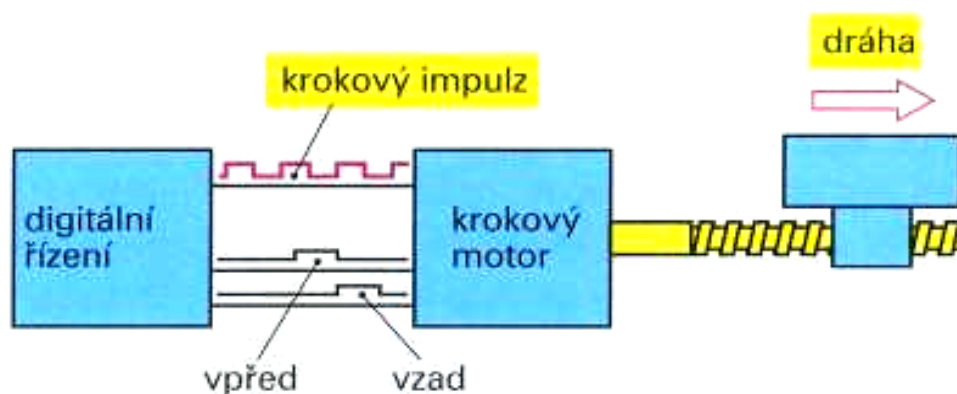
### Číslicový řídicí systém

Číslicové řídicí signály jsou většinou přenášeny i ukládány v binárním kódu. Nejjednodušším kódováním je číselný kód, generovaný kodérem vysílače a pak dekodovaný v dekodéru přijímače. Při číslicovém řízení jsou řídicí signály nastavovány pomocí čísel

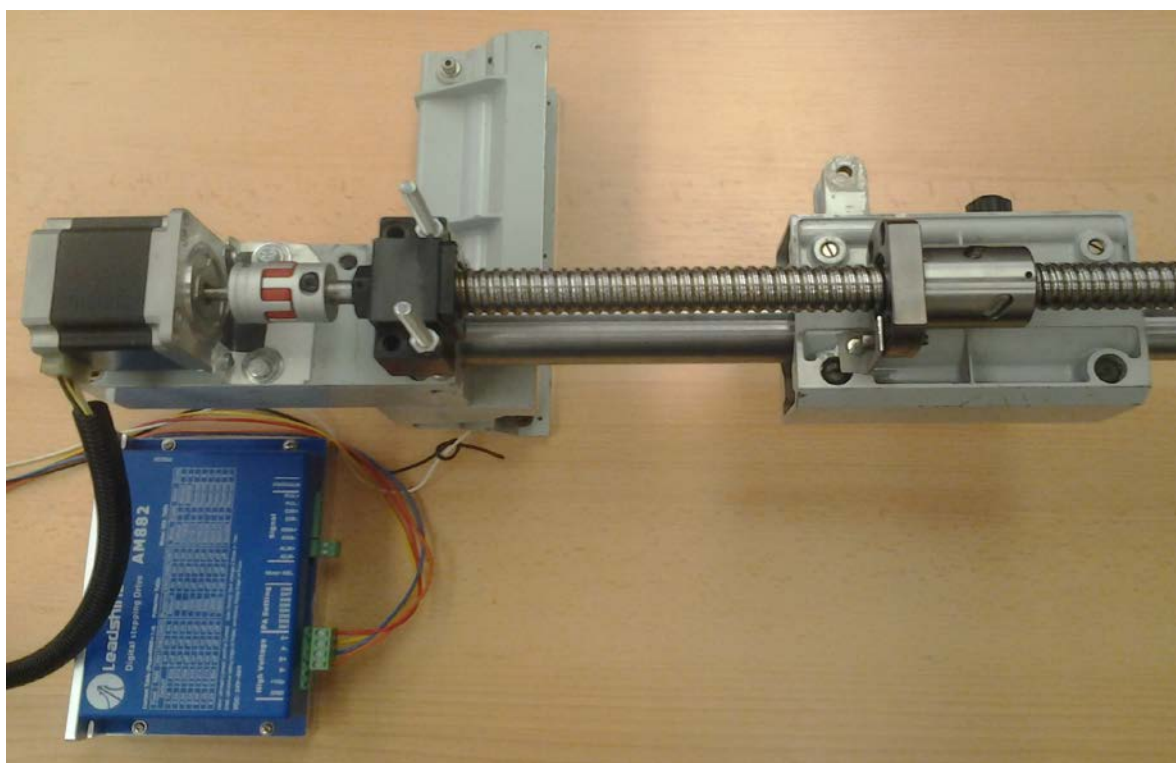
**Příklad:** Posuvný stůl obráběcího stroje, který se má cyklicky posunovat opačnými směry na dráze zadané číslicově. Jednotka číslicového řízení vysílá střídavě sekvenci určitého počtu impulzů pro běh krokového motoru doprava a sekvenci stejného počtu impulzů pro běh doleva (obr. 2.4). Počet impulzů a tím i dráhu posuvu lze nastavit na voliči složeném z číslicových dekád (obr. 2.5). Každým řídicím impulzem se pootočí krokový motor o jeden úhlový krok a pohyb je přenesen na jeden krok lineárního pohybu stolu, který je nejmenším krokem odpovídajícím jednotce nejnižšího řádu, tj. jednomu kroku na nejnižší dekádě voliče. V závislosti na krokovém motoru, převodech a stoupání šroubovice vřetena může být

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

nejmenší krok posuvu stolu např. 0,1 mm. Na rozdíl od analogového řízení jsou nastavovací i nastavovaná veličina nespojitě.

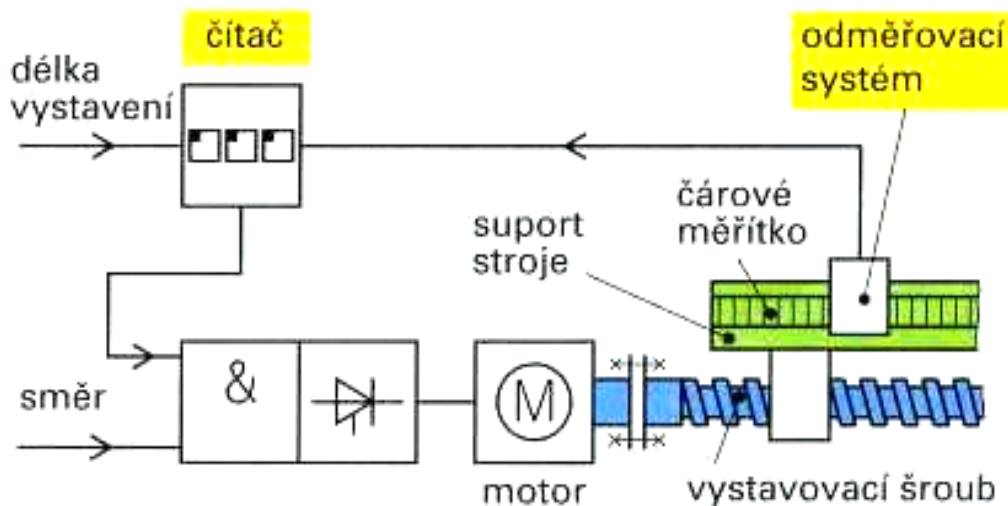


Obr. 2.5 Princip digitálního řízení posuvu s krokovým motorem [4]



Obr. 2.6 Reálné zapojení digitálního řízení posuvu s krokovým motorem

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



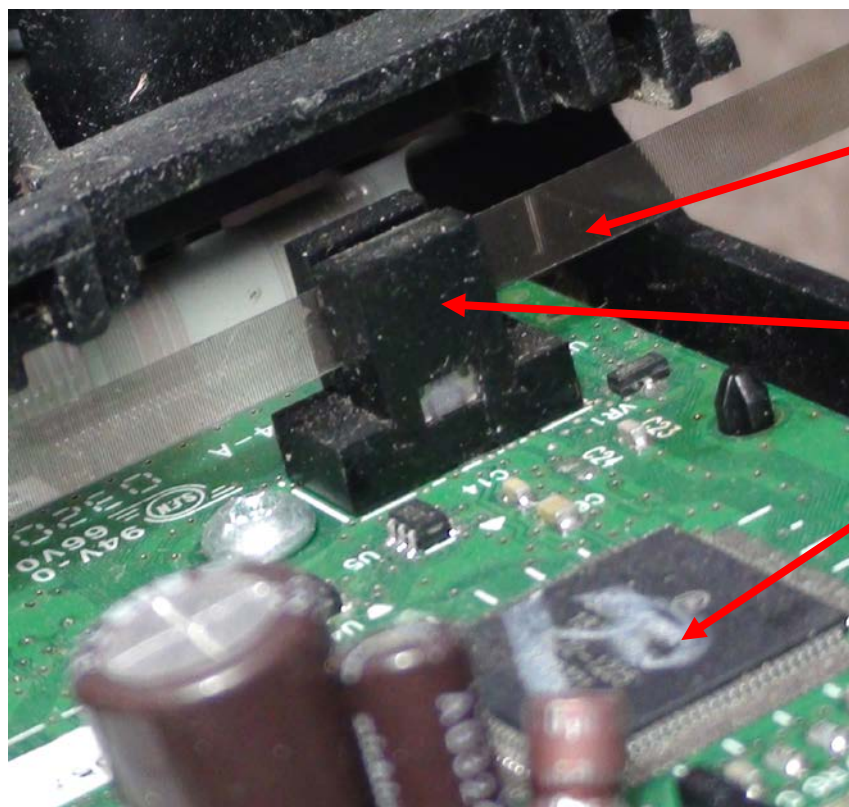
Obr. 2.7 Číslicové řízení s čárovým pravítkem [4]



Obr. 2.8 Reálné zapojení CNC řízení, výkonového řízení pohonu krokového motoru se zpětnou vazbou



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

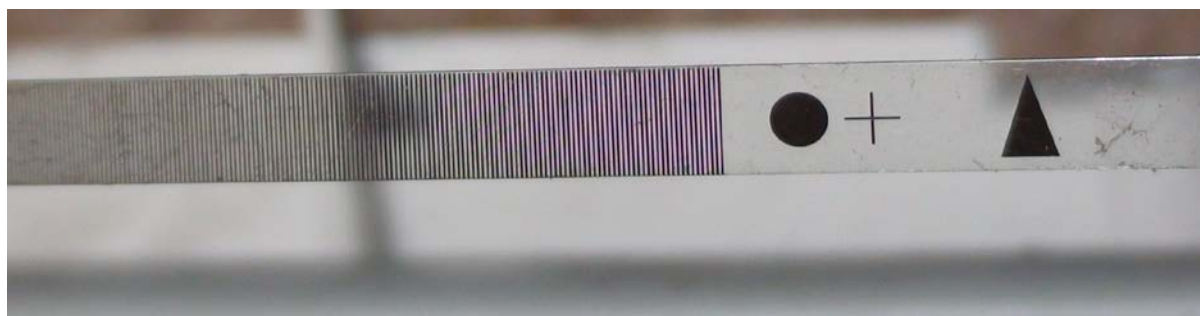


Pravítko s „drážkováním“  
(inkrementy)

Optický snímač  
odměřovacího pravítka

Řídící a vyhodnocovací  
elektronika

Obr. 2.9 Reálné zapojení řídicího obvodu s inkrementálním odměřováním



Obr. 2.10 Detail „drážkování“ odměřovacího pravítka (čárové pravítko) pro inkrementální snímač polohy

K nejdůležitějším prvkům číslicových (digitálních) řídicích systémů patří dekodéry, mikroprocesory, mikrokontroléry, číslicové paměti, digitální systémy s čidly a digitální datové sítě.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### 3 Profesionální řídicí systémy



Obr. 3.1 Reálné provedení řídicího systému pro průmyslové roboty



Obr. 3.2 Reálné provedení řídicího systému pro průmyslové frézovací centra

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 3.3 Reálné provedené řídicího systému pro průmyslové soustružnické centra



Obr. 3.3 Reálné provedení samostatného řídicího systému pro zakomponování do výrobního stroje



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Poděkování

Investice do rozvoje vzdělávání.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.2.00/28.0206 „Inovace výuky podpořená praxí“.

## Literatura

- [1] Häberle, H.: *Průmyslová elektronika a informační technologie*, Europa-Sobotáles, Praha, 2003, ISBN 80-86706-04-4
- [2] Kreidl, M., Šmíd, R.: *Technická diagnostika - senzory, metody, analýza signálu*, BEN, Praha, 2006, ISBN 80-7300-158-6
- [3] Martinek: *Senzory v průmyslové praxi*, BEN, Praha, 2004, ISBN 80-7300-114-4
- [4] Schmidt, D.: *Řízení a regulace pro strojírenství a mechatroniku*, Europa-Sobotáles, Praha, 2005, ISBN 80-86706-10-9