


Fakulta strojní VŠB – TUO



## Základy automatizace

**PROSTŘEDKY AUTOMATICKÉHO ŘÍZENÍ**

doc. Ing. Jaromír ŠKUTA, Ph.D.

1

---

---

---

---


---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení



### PROSTŘEDKY AUTOMATICKÉHO ŘÍZENÍ

- Základní rozdělení technických prostředků
- Značení měřících a řídicích obvodů
- Snímače – způsoby rozdělení
- Principy snímačů
- Způsoby vyhodnocení
- Příklady snímačů

2

---

---

---

---


---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení



### Regulační obvod

$w$  řídicí veličina     $e$  regulační diference     $x$  regulovaná veličina

$F_1$  přenosová funkce regulátoru  
 $F_2$  přenosová funkce regulovaného systému

Obrázek 3.1 – Regulační obvod se zpětnou vazbou

3

---

---

---

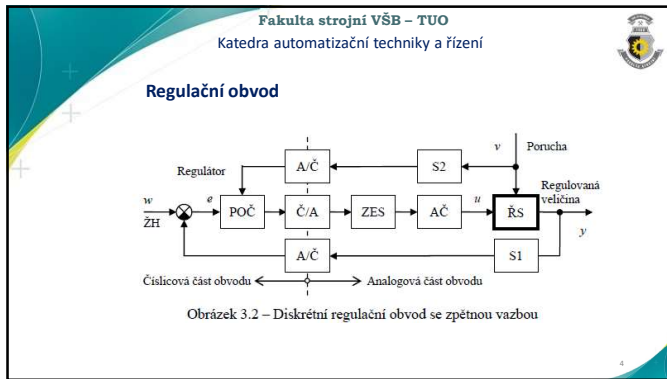
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

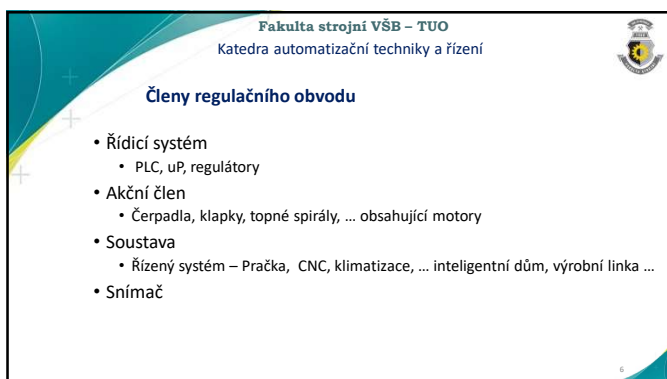
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Struktura regulačního obvodu

Rovnice řízení  
 $w = y$   
 $e = w - y \Leftrightarrow 0$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Měřicí (řídící) systémy - značení

**Písmenný kód**

- druh sledované veličiny**
  - symbol pro název veličiny: např. T (teplota), P (tlak), F (průtok), L (hladina), Q (složení, koncentrace), K (čas) ...
  - přídavná písmena d (rozdíl) nebo f (poměr)
- způsob zpracování informace**
  - ukazování - I
  - zapisování - R
  - regulace - C
  - vysílání - T
  - integrace, sumace - Q
  - signalizace - A

rozdílení signalizace (vyznačuje se vedle značky)  
 » maximum - H  
 » minimum - L

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Měřicí (řídící) systémy – příklad

Souvislost mezi schématem technologickým a blokovým:

Je třeba rozlišovat:  
 • směr toku signálu  
 • směr toku hmoty

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

**Značení**

Tabulka 3.1 – Některé značky pro způsoby ovládní pneumatických a hydraulických prvků

Značka	Popis způsobu ovládní	Značka	Popis způsobu ovládní
	obecné manuální ovládní		elektrické ovládní elektromagnetem s jedním vinutím
	manuální ovládní tlačítkem		elektrické ovládní elektromagnetem se 2 vinutími
	manuální ovládní pákou		přímé ovládní hydraulické přivedením a uvolněním tlaku
	mechanické ovládní pákou nebo tlačítkem		přímé ovládní pneumatické přivedením a uvolněním tlaku
	mechanické ovládní kladkou		tlakové centrování
	mechanické ovládní pružinou		pružinové centrování
	elektromag. nebo manuálně se zpětovou pružinou		západka aretuje ventil v určitých polohách

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO

**Snímače**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

**Kritérium I** - podle měřené veličiny, tyto snímače můžeme dělit na snímače

- pro měření el. veličiny,
- pro měření tlaku,
- pro měření teploty,
- pro měření pozice,
- pro měření zrychlení,
- ...




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

**Kritérium II – podle způsobu vyhodnocení (výstupní měřitelné veličiny), tyto snímače můžeme dělit na**

- kapacitní,
- indukční,
- odporové,
- optické,
- reflexní,
- ...

Typ senzoru	Symbol	Symbol	Symbol
Kapacitní			
Indukční			
Odporové			
Optické			
Reflexní			

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

**Kritérium III - podle využívané energie snímače můžeme dělit na**

- aktivní,
- pasivní

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

**Kritérium IV – podle způsobu zpracování (vyhodnocení) signálu ze snímače, můžeme snímače dělit na**

- spojitá,
- diskrétní.

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

**Základní informace o snímačích**

- Princip
- Vyhodnocení
- Matematická závislost
- Statická charakteristika
- Vzorkování
- Praktické nasazení
- Rychlost odezvy

16

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

**Skladba měřicího řetězce**

$y_x$  → [snímač] → [převodník] → [vyhodnocovací zařízení] →  $y_E$

$y_x$  - měřená veličina       $y_E$  - výstupní údaj

- **snímač (senzor)**
  - vstupní blok měřicího řetězce
  - je v přímém styku s měřeným objektem
  - primární zdroj informace, snímá sledovanou veličinu a transformuje na měřicí veličinu (nejčastěji na elektrickou)
  - pojmy: snímač, senzor, čidlo
- **převodník**
  - transformuje měřicí veličinu obvykle na unifikovaný signál
- **vyhodnocovací zařízení**
  - koncový blok řetězce,
  - výstupem je indikace, zápis, signál pro vstup regulátoru

17

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

**Měřicí metody**

Podle **způsobu určování** měřené veličiny jsou měřicí metody

- **přímé**
- **nepřímé**
  - podle **způsobu měření**
    - **absolutní**
    - **komparační**

18

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

**Základní požadavky na volbu snímače**

- volba druhu měřených veličin
- počet měřených veličin
- volba přesnosti měření
- počet odběrových měřicích míst
- přístrojové vybavení
- druh rušivých vlivů
- volba ochrany před rušivými vlivy
- vliv dynamiky měřicího zařízení
- kvalifikační požadavky na obsluhující personál

19

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

**Princip snímačů**

Odporová metoda

Kapacitní metoda

Indukční snímače

20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

**Vyhodnocení snímačů**

- Ohmův zákon
- Kirchhoffovy zákony
- Rezonanční obvody
- Změna frekvence signálu
- ...

$I = \frac{U}{R}$

První Kirchhoffův zákon: V libovolném uzlu je součet vstupujících proudů roven součtu vystupujících proudů

$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$

Druhý Kirchhoffův zákon: Součet napětí na jednotlivých prvcích je v libovolné smyčce nulový, zde tedy

$U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = 0$

21

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Vyhodnocení snímačů - rezonanční obvody

$u = U_m \sin \omega t$     $i = I_m \sin (\omega t + \varphi)$     $\frac{U_m}{I_m} = X_C = \frac{1}{C \cdot \omega}$

$u = U_m \sin \omega t$     $i = I_m \sin (\omega t - \varphi)$     $\frac{U_m}{I_m} = X_L = L \cdot \omega$

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Proudový a napěťový výstup

$R_s = \alpha \cdot R$

$I_2 = \frac{U_1}{R_s + R_2}$

+U<sub>0</sub>   výstupní napětí  
 napájecí napětí   R<sub>1</sub>   U<sub>V</sub>  
 0V   R<sub>2</sub>   zátěž

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Vyhodnocení – zapojení do můstku

Měřicí úplný můstek pro tenzometry

$R_{m1} \cdot R_{m2} = R_{m3} \cdot R_{m4}$

---

---

---

---

---

---

---

---



Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Snímače s pulsním výstupem

princíp čtyřnásobné interpolace

25

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Termočlánek

IEC 584	Fyzikální označení	Měrný rozsah [°C]
T	Cu-CuNi, Cu-ko	-200 až 350
J	Fe-CuNi	-200 až 750
E	NiCr-CuNi, ch-ko	-100 až 900
K	Ni-Cr-Ni, ch-a	-200 až 1200
N	NiCrSi-NiSi	-200 až 1200
S	PtRh10-Pt	0 až 1600
R	PtRh13-Pt	0 až 1600
B	PtRh30-PtRh6	300 až 1700

Obrazek 3-41 – Provedení termočlásku

26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### IRC

princíp čtyřnásobné interpolace

- Poloha
- Úhel natočení
- Rychlost otáčení
- Směr otáčení
- ...

27

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Tenzometry

- Síla
- Napětí
- Tlak
- Pozice
- Hmotnost
- ...

Obrázek 3.49 – Provedení membrán

Obrázek 3.48 – Umístění tenzometrů

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Průtokoměry

Faradayův zákon      Turbínkový snímač

- Další typy snímačů, principy funkčnosti a způsoby vyhodnocení naleznete ve studijních materiálech na LMS nebo 352lab.vsb.cz

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení

### Shrnutí

- Základní rozdělení technických prostředků
- Značení měřících a řídicích obvodů
- Rozdělení snímačů.
- Typy snímačů - způsob převodu měřené veličiny na měřitelnou veličinu.
- Základní způsoby vyhodnocení snímačů.
- Popis funkce snímačů.

---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

Fakulta strojní VŠB – TUO  
Katedra automatizační techniky a řízení



**Shrnutí**

- Principy převodů a způsoby měření mechanicko-silových statických a dynamických veličin
  - Poloha
  - Rozměr
  - Posunutí
  - Otáčky
  - Rychlost
  - Zrychlení
  - Síla
  - Chvění
  - Tlaku
  - Průtoků plynů a kapalin
  - Výšky hladiny kapalin a sypkých materiálů
  - ...

---

---

---

---

---

---

---

---