

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ**



ZÁKLADY AUTOMATIZACE TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ V TEORII

Ing. Romana Garzinová, Ph.D.
Ing. Ondřej Zimný, Ph.D.
prof. Ing. Zora Jančíková, CSc.

Ostrava 2013

© Ing. Romana Garzinová, Ph.D., Ing. Ondřej Zimný, Ph.D., prof. Ing. Zora Jančíková, CSc.

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3043-8



Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

1	CVIČENÍ Č. 4.....	3
1.1	Řízení systémů	4
1.2	Druhy regulace	6
1.3	Regulační členy.....	7
	POUŽITÁ LITERATURA	8



1 CVIČENÍ Č. 4



STRUČNÝ OBSAH CVIČENÍ:

Řízení systémů

Druhy regulace

Regulační členy



MOTIVACE:

V tomto cvičení se student seznámí s řízením systému, ovládáním, regulací. Dále s různými druhy regulace a regulačními členy.



CÍL:

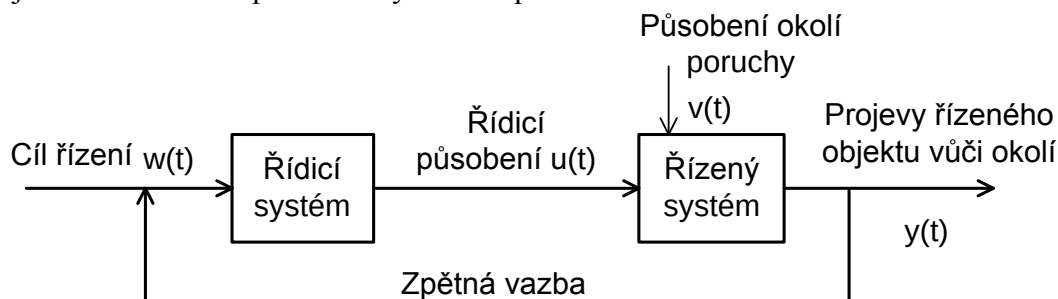
Cílem cvičení je seznámit studenta s řízením systémů, druhy regulace, a regulačními členy.



1.1 ŘÍZENÍ SYSTÉMŮ

Řízení je cílevědomé působení řídicího členu na člen řízený za účelem dosažení předem stanoveného cíle.

Řízení v reálném čase: řídicí systém pracuje tak, že doba odezvy řízeného systému na řídicí zásah je menší než doba přechodu systému z původního stavu do stavu nového.

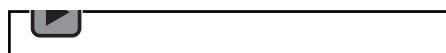


Obr. 1 Obecný princip řízení

- **Řídicí systém** - fyzikální zařízení, které realizuje funkční algoritmus řízení tím, že generuje řídicí působení $u(t)$ na řízený systém; matematickým popisem tohoto systému je tzv. řídicí funkce. Jako řídicí systém lze chápat např. člověka, regulátor, řídicí počítač apod.



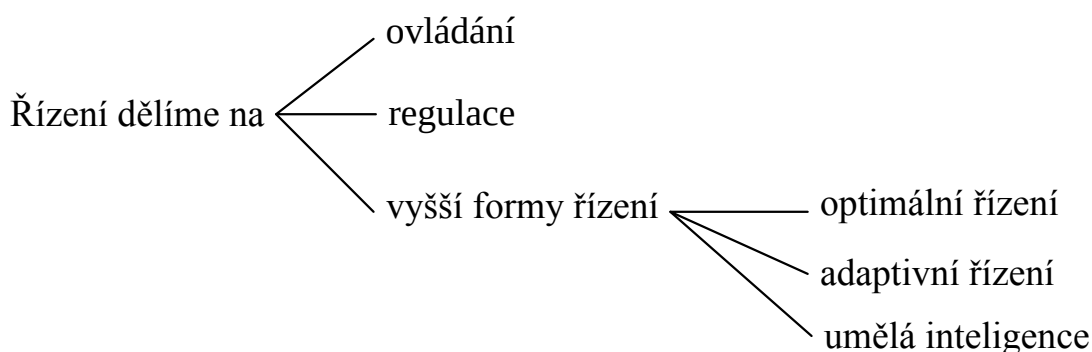
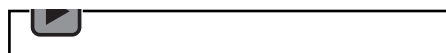
Audio 1.1



- **Řízený systém** - fyzikální zařízení, které chceme řídit (např. technologický proces, podnik), matematickým popisem abstrahujeme od jeho fyzikální podstaty a vytváříme model vlastního reálného objektu, který využíváme např. při simulaci systému na počítači.



Audio 1.2

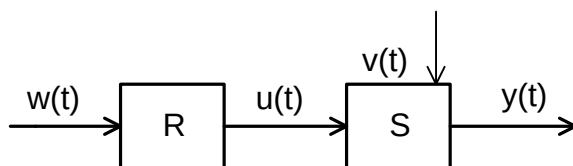
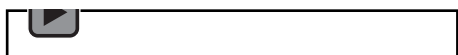


Ovládání - jedná se o řízení při otevřeném obvodu. K řízení využívá jen apriorních informací o řízeném objektu a nijak se nekontroluje jeho skutečný stav. Jedná se o řízení bez zpětné vazby. Ovládání se používá převážně u řízení logického (spínače, výtahy, semaforey), kde vztah mezi výstupem a vstupem řízeného systému je popsán logickými funkcemi a výstup je svou povahou (logické 0 a 1) prakticky nezávislý na poruchách.





Audio 1.3

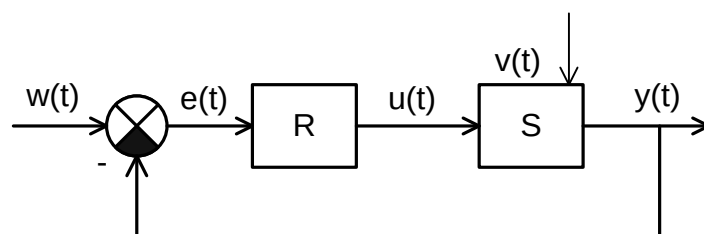
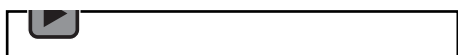


Obr. 2 Ovládání

Regulace - jedná se o řízení v uzavřeném obvodu. Jedná se o řízení se zpětnou vazbou (regulace udržuje samočinně určité fyzikální veličiny na konstantní hodnotě). Cílem regulace je udržení nulové (minimální) odchylky. Matematický popis řízeného systému je využíván pro nastavení prvků řídicího systému, aby bylo dosaženo optimálního regulačního pochodu.



Audio 1.4



Zpětná vazba

Obr. 3 Regulace

R – Regulátor (je zařízení, které samočinně provádí regulaci)

S – Regulovaná soustava (je zařízení, na

w – žádaná (řídící) veličina

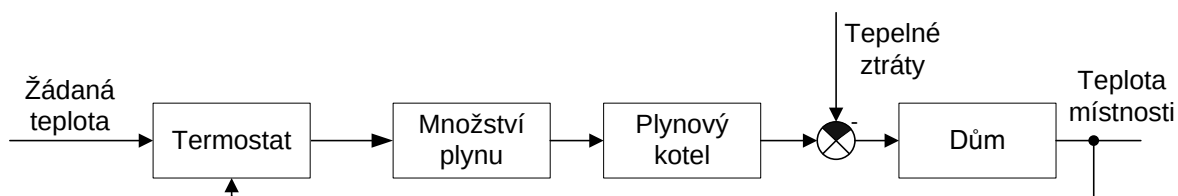
e – regulační odchylka (rozdíl mezi žádanou veličinou a regulovanou veličinou)

u – akční veličina

v – poruchová veličina

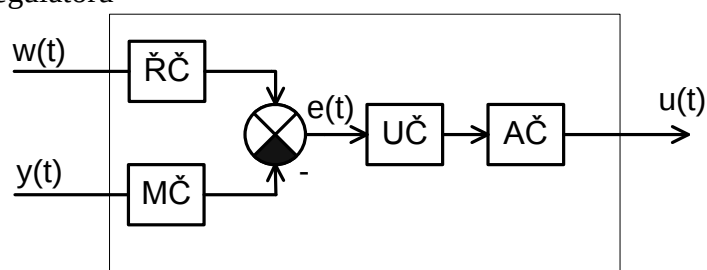
y – regulovaná veličina

Příklad regulace teploty v místnosti



Obr. 4 Blokové schéma řízení teploty místnosti

Blokové schéma regulátoru



Obr. 5 Blokové schéma regulátoru

MČ – měřící člen (určuje skutečnou hodnotu regulované veličiny)

RČ – řídicí člen (nastavení žádané hodnoty)

PČ – součtový člen (porovnává žádanou hodnotu regulované veličiny a skutečnou hodnotu)

UČ – ústřední člen (zpracovává regulační odchylku)

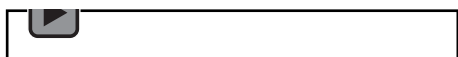
AČ – akční člen (výkonový člen regulátoru)

Podle stupně automatizace, tj. podle účasti člověka na řízení rozlišujeme řízení:

- **automatické** - realizované pouze technickými prostředky bez bezprostřední účasti člověka
- **automatizované** - realizované technickými prostředky s částečnou bezprostřední účasti člověka na řízení
- **neautomatické (ruční řízení)** - vlastní řídicí funkce jsou realizovány jen člověkem



Audio 1.5

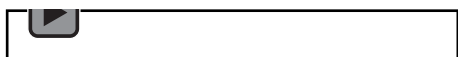


1.2 DRUHY REGULACE

- **stabilizace** - regulace na konstantní žádanou hodnotu regulované veličiny $w(t) = \text{konst}$
- **programová regulace** - regulace, kdy se $w(t)$ mění v čase podle předem stanoveného programu
- **vlečná regulace (kaskádní)** - regulace, kdy se $w(t)$ mění podle určité technologicky významné veličiny
- **extremální regulace** - regulace, kdy se hledá extrém funkce dvou proměnných
- **optimální regulace** - regulace, kdy se hledá optimum funkce většího množství proměnných (funkcí)
- **adaptivní regulace** - regulace, kdy se v procesu řízení regulátor samostatně přizpůsobuje změnám regulované soustavy.



Audio 1.6



Z hlediska řízení technologických procesů dělíme řídicí systémy:

- **řízení v otevřené smyčce (open loop)** proces je řízen člověkem počítač slouží jako podpůrný prostředek např. k provádění výpočtů.
- **řízení v uzavřené smyčce (closed loop)** celý proces automaticky řídí počítač a člověk se bezprostředně řízení neúčastní.



U vyšších stupňů hierarchické struktury ASŘ se setkáváme s pojmy *off - line*, *on - line* a *in - line*.

- **Off – line** je používán v případě, že neexistuje přímé spojení procesu s počítačem, údaje do počítače nebo z počítače jsou předávány člověkem
- **On – line** průběh procesu řídí počítač a to tak, že vypočítané hodnoty zadává jako řídicí veličiny analogovým regulátorům
- **In – line** průběh procesu řídí bezprostředně počítač (analogové regulátory jsou nahrazeny programem počítače – přímé číslicové řízení)

1.3 REGULAČNÍ ČLENY

Regulační členy podle ustálené hodnoty $h(t)$ přechodové charakteristiky dělíme:

- **Proporcionální** $a_0 \neq 0; b_0 \neq 0$ $h(t)$ se ustáli na konečné hodnotě
- **Derivační** $a_0 \neq 0; b_0 = 0$ $h(t)$ se ustáli na nule
- **Integrační (astatické)** $a_0 = 0; b_0 \neq 0$ $h(t)$ se neustálí

Proporcionální člen

Obecný přenos

$$G(p) = \frac{b_0 + b_1 p + \dots + b_m p^m}{a_0 + a_1 p + \dots + a_n p^n}$$

Ideální přenos

$$G(p) = K$$

Přenos se zpožděním 1. řádu

$$G(p) = \frac{K}{Tp + 1}$$

Přenos se zpožděním 2. řádu

$$G(p) = \frac{K}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}$$

Derivační člen

Obecný přenos

$$G(p) = \frac{p(b_0 + b_1 p + \dots + b_m p^m)}{a_0 + a_1 p + \dots + a_n p^n}$$

Ideální přenos

$$G(p) = Kp$$

Přenos se zpožděním 1. řádu

$$G(p) = \frac{Kp}{Tp + 1}$$

Přenos se zpožděním 2. řádu

$$G(p) = \frac{Kp}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}$$

Integrační člen

Obecný přenos

Ideální přenos



$$G(p) = \frac{b_0 + b_1 p + \dots + b_m p^m}{p(a_0 + a_1 p + \dots + a_n p^n)}$$

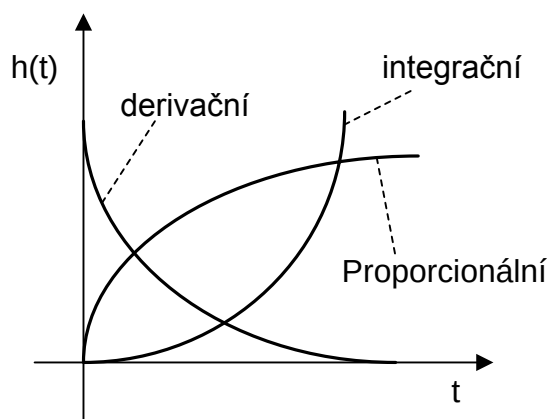
Přenos se zpožděním 1. řádu

$$G(p) = \frac{K}{p(Tp+1)}$$

$$G(p) = \frac{K}{p}$$

Přenos se zpožděním 2. řádu

$$G(p) = \frac{K}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}$$



Obr. 1 Přejchodové charakteristiky

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Švarc, I. AUTOMATIZACE Automatické řízení . Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2002. ISBN 80-214-2087-1.
- [2] Vítečková, Miluše. Slovníky L- a Z-transformace s řešenými příklady. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Katedra automatizační techniky a řízení, 2005. ISBN 978-80-248-0851-2.
- [3] Vítečková, M. a Víteček, A. Základy automatické regulace. Ostrava : VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA 17. listopadu 15/2172 Ostrava-poruba 708 33, 2008. ISBN978-80-248-1924-2.
- [4] Franklin, G.F., Powell, J.D. a Emami-Naeini, A. Feedback control of dynamic systems. London : Pearson, 2009. ISBN 978-0-13-601.
- [5] Žalman , M. a Kneppo, I. Systémy automatického riadenia. Trenčín : Trenčianská univerzita v Trenčíne, 2001. ISBN 80-88914-48-5.
- [6] Heger, M., Tomis, L. a Balcová, J. ASŘ TP v hutích - výpočetní a laboratorní cvičení. Ostrava : VŠB v Ostravě, 1991. ISBN 80-7079-079-7.
- [7] Voráček, R., Andryšek, F. a Brýdl, Z. Automatizace a automatizační technika II. Praha 4 : Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-247-5.

