

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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



ZÁKLADY AUTOMATIZACE TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ V TEORII

Technické prostředky automatické regulace

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

Ostrava 2013

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

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3044-5



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	TECHNICKÉ PROSTŘEDKY AUTOMATICKÉ REGULACE	3
1.1	Technické prostředky automatické regulace.....	4
1.2	Části regulátoru	4
1.3	Signály a přenosové cesty v obvodu	5
1.4	Snímače	6
1.4.1	Rozdělení snímačů.....	7
1.4.2	Příklady snímačů.....	8
2	PŘEDNÁŠKOVÝ TEXT SE VZTAHUJE K TĚMTO OTÁZKÁM	12
3	POUŽITÁ LITERATURA	13



1 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY AUTOMATICKÉ REGULACE



STRUČNÝ OBSAH PŘEDNÁŠKY:

Části regulátoru.

Signály a přenosové cesty v obvodu.

Snímače.



MOTIVACE:

V předešlé kapitole jsme si rozčlenili regulátor na jednotlivé prvky. Hlavní funkci vykonává ústřední člen regulátoru, který určuje velikost akčního zásahu na soustavu. Aby proběhla regulace správně je nutno dostat přesné informace ze soustavy a k tomu je zapotřebí vhodný snímač. Vlastní realizaci akční veličiny uskutečňuje akční pohon a regulační orgán. Proto se nyní zaměříme na technické prostředky regulace a vlastnosti přenosové cesty.



CÍL:

Cílem je vysvětlit hardwarové uspořádání regulátoru a pochopit fyzikální podstatu jeho jednotlivých částí.

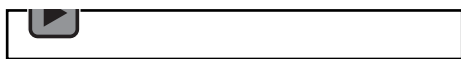


1.1 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY AUTOMATICKÉ REGULACE

Technické prostředky automatické regulace jsou všechna zařízení, která slouží k získávání, přenosu, zpracování a uchování informace a zařízení pomocná umožňující zmíněné operace. Zabývat se celou šíří této problematiky je zde nemožné. Proto v souladu s již dříve rozčleněným regulačním obvodem navážeme na vysvětlení jednotlivých prvků řízení a objasníme alespoň základní fyzikální principy, s kterými tato zařízení pracují.

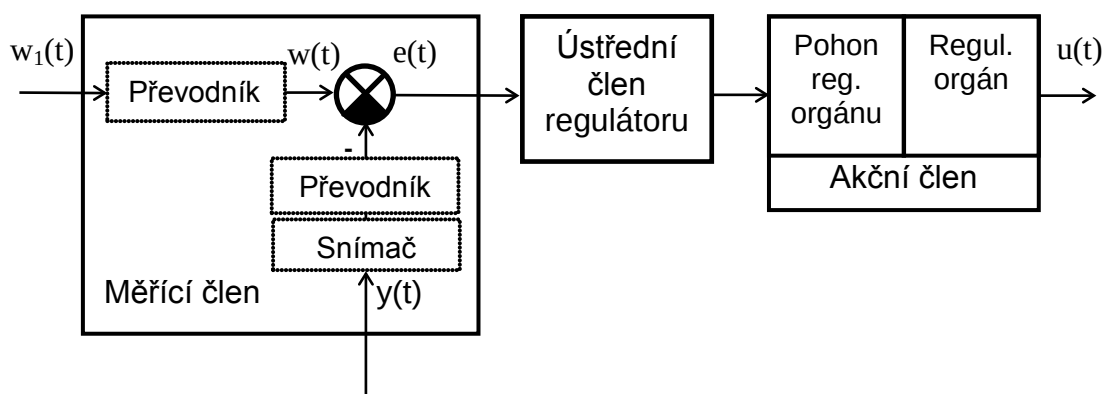


Audio 1.1



1.2 ČÁSTI REGULÁTORU

Základní části regulátoru jsou znázorněny na obr. 1.

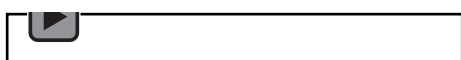


Obr. 1. Části regulátoru

Měřicí člen se nachází na samém začátku regulačního obvodu a jeho základní funkce spočívá ve zjištění skutečné regulované veličiny v regulované soustavě. Skládá se proto ze snímače a převodníku. Snímač je důležitý prvek řízení a proto mu věnujeme samostatnou kapitolu. Dalším úkolem je vyhodnotit nastavenou žádanou veličinu a následně zjistit regulační odchylku.



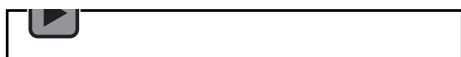
Audio 1.2



Porovnávací člen (v blokovém schématu je představován kruhem s výsečemi) provádí odečítání výstupního signálu ze snímače od signálu žádané hodnoty regulované veličiny a tento rozdíl udává regulační odchylku.

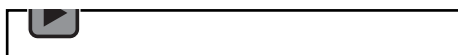


Audio 1.3

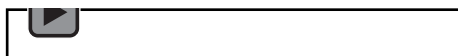


Ústřední člen regulátoru představuje část regulátoru, která generuje vlastní funkci řízení. Ústřední člen zpracovává signál od měřicího systému a vysílá signál na pohon, ovládající regulační orgán. Ústřední člen regulátoru tedy zpracovává regulační odchylku, kterou může dále zesilovat, integrovat nebo derivovat. Označuje se často jako regulátor v užším slova smyslu a často tím pádem pod pojmem regulátor myslíme pouze ústřední člen. Ústřední člen má rozhodující vliv na regulační pochod. Jeho vlastnosti můžeme volit a právě při návrhu regulátoru hledáme takový ústřední člen s takovými parametry, které nám zajistí vyhovující vlastnosti celého obvodu.

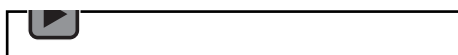


**Audio 1.4**

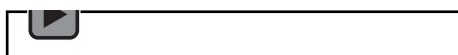
Akční člen regulátoru se skládá z pohonu a regulačního orgánu. Jedná se o část regulátoru, která má za úkol vypočtený akční zásah vykonat.

**Audio 1.5**

Pohon (někdy též servopohon) převádí výstupní signál regulátoru na pohyb regulačního orgánu. Dodává tak energii regulačnímu orgánu a mění jeho polohu, natočení, otevření apod. Pohonem může být elektrický motor, elektromagnet, pneumatický nebo hydraulický válec apod.

**Audio 1.6**

Regulační orgán je koncový člen regulátoru a způsobuje změnu akční veličiny. Mezi regulační orgány zahrnujeme různé ventily, klapky, šoupátka, kohouty či spínače. U regulačního orgánu požadujeme lineární závislost mezi polohou pohonu a akční veličinou. Regulační orgán je už často považován za součást regulované soustavy.

**Audio 1.7**

Převodník - převádí měřenou veličinu na unifikovaný signál. Spojení snímače a převodníku ve společné jednotce je označováno jako **vysílač**.

Mezisystémový převodník transformuje signál jedné energie na signál jiné energie. Obecně se jedná vždy o transformaci signálu (obr. 2.)

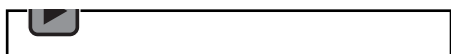


Obr. 2. Obecné schéma převodníku

1.3 SIGNÁLY A PŘENOSOVÉ CESTY V OBVODU

Signál je veličina, která je nositelem fyzikálního působení na regulační obvody popřípadě působení mezi jeho částmi a členy. V regulační technice se nejčastěji používají tyto druhy signálů:

- elektrické (elektrické napětí nebo proud, někdy frekvence a další),
- pneumatické (tlak či průtok plynu),
- hydraulické (tlak, či průtok kapaliny obvykle oleje),
- mechanické (síla nebo výchylka).

**Audio 1.8**

Pro speciální účely se používají i jiné druhy signálů - světelné, tepelné, akustické. V poslední době zejména v přenosu informací nabývají na značném významu zejména signály optické. Fyzikální podstatě signálů odpovídají příslušné signálové cesty - elektrické vodiče, potrubí, světlovody.

Často se v jednom obvodu kombinují různé druhy signálů - např. pneumatické měření tloušťky vývalku, převod pneumatického signálu na elektrický, elektrické zpracování tohoto signálu, elektrické ovládání přívodu tlakového oleje do hydraulických výkonových servopohonů pro nastavení válců.

Z důvodu zvýšení sériovosti výroby i možnosti náhrady jednotlivých částí regulačního obvodu je účelné unifikovat signály přenášející informace v regulačním obvodu.

Elektrické unifikované (normalizované) signály jsou:

- napětové: 0 - 10 V (stejnoseměrné napětí),
 -10 až 0 až +10 V (střídavé napětí),
- proudové: 0 - 20 mA nebo 4 - 20 mA (stejnoseměrný proud).

Pneumatický unifikovaný (normalizovaný) signál je definován v rozmezí 20 - 100 kPa (při napájení 140 kPa).

Vysílače měřených veličin převádějí měřenou veličinu na unifikovaný signál. Např. vysílač teploty s rozsahem 0 - 1000 °C převádí tento rozsah na proud v mezích 4 - 20 mA, přitom teplotě 0 °C odpovídá výstupní proud 4 mA, teplotě 1000 °C proud 20 mA. Výhodou tohoto signálu je, že umožňuje indikovat přerušení vedení od snímače.

Obecně lze elektrické signály z hlediska časového průběhu rozdělit na:

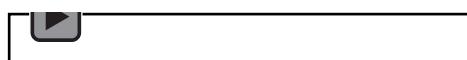
1. Analogové (spojité) signály:
 - proudové normalizované, proudové ostatní např. 0÷5 mA, event. 0÷50 mA,
 - napětové normalizované a ostatní např. 0÷5 V, -1V ÷ +1V.
2. Číslicové signály (nespojité).
3. Impulsní signály (pro dálkový přenos informací).

1.4 SNÍMAČE

Snímač (čidlo) převádí měřenou neelektrickou veličinu na jinou, měřicími obvody lépe zpracovatelnou (zpravidla elektrickou), fyzikální veličinu. Informaci o stavu řízeného procesu tak získáváme měřením.



Audio 1.9



Měření je určení hodnoty veličiny jako součinu čísla a fyzikální jednotky. Cílem měření je zjistit velikost vybrané technologické veličiny. Měření je:



- zdrojem informací o vlastnostech a chování systému i ostatních prvků obvodu,
- zdrojem informací o stavu probíhajícího technologického procesu,
- fyzikální veličina je číselné vyjádření (součin hodnoty a jednotky).

Z hlediska správného řízení má vhodně zvolený snímač zásadní význam.

1.4.1 Rozdělení snímačů

Snímače můžeme dělit z mnoha hledisek.

Z hlediska využitého principu působení:

- **snímače aktivní** (generátorové, vysílače)- působením měřené neelektrické veličiny se chovají jako zdroje signálu (např. termoelektrické, piezoelektrické, indukční aj.)
- **snímače pasivní** – působením měřené neelektrické veličiny mění některý ze svých parametrů, který je dále sledován převodníkem a měněn na signál (např. odporové, indukčnostní, kapacitní aj.)

Z hlediska vstupních neelektrických veličin rozeznáváme snímače:

- mechanických veličin (polohy, výchylky, rychlosti, deformace, síly, zrychlení, vibrací, krouticího momentu, tlaku, vakua, průtoku, výšky hladiny),
- tepelných veličin (teploty, množství tepla, hustoty tepelného toku,
- chemických veličin a vakua (pro analýzu plynu, pro analýzu kapalin, pro analýzu pevných látek, snímače vlhkosti, snímače pH)
- záření (světelného záření, ultrafialového záření, infračerveného záření, ionizujícího záření),
- magnetických veličin.

Z hlediska způsobu měření:

- bezdotykové,
- dotykové.

Z hlediska principu, na kterém pracují:

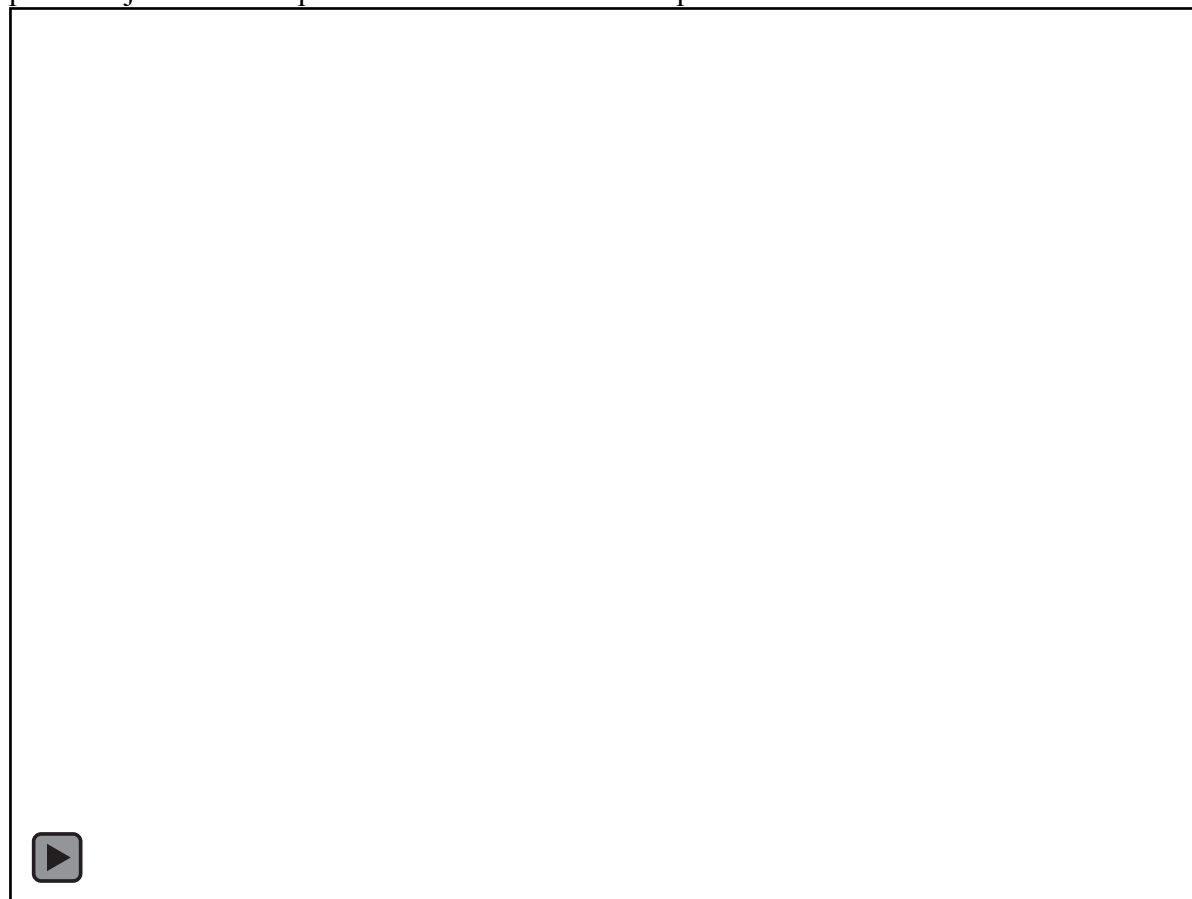
- odporové,
- indukční,
- kapacitní,
- magnetické,
- indukčnostní,



- piezoelektrické,
- termoelektrické,
- světelného záření - generátorové,
- hallovy,
- emisní,
- ionizační,
- pyroelektrické,
- aj.

1.4.2 Příklady snímačů

Už z uvedeného přehledu je zřejmé, že snímačů je celá řada. Protože není cílem této přednášky seznámit se s nimi v komplexní podobě, některé z názorných příkladů si můžete osvětlit v uvedených animacích. Jedná se o ukázky typických fyzikálních principů, které poslouží jako názorná představa chování snímačů v praxi.



Animce 1.1 Piezoelektrický snímač





Animce 1.2 Kapacitní snímač polohy



Animce 1.3 Optoelektronický snímač



MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD
CZ.1.07/2.2.00/15.0463



Animce 1.4 Ultrazukový snímač



Animce 1.5 Rotometr



Uvedené principy jsou přehledně vysvětleny v studijních oporách Prvky řídicích systémů, které najdete na uvedené adrese:

<http://www.person.vsb.cz/archivcd/FMMI/PRS/index.htm>



2 PŘEDNÁŠKOVÝ TEXT SE VZTAHUJE K TĚMTO OTÁZKÁM

- Technické prostředky automatické regulace.
- Elektrické a pneumatické signály.
- Rozdělení a příklady snímačů.



3 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BALÁTĚ Jaroslav *Technické prostředky automatického řízení*/ 1. vyd., 488 stran, Praha: SNTL, 1986.
- [2] BENTLEY John P. *Principles of Measurement Systems*. Vydání 4, PearsonEducation, 2005. ISBN 0130430285.
- [3] MARTINEK, R. *Senzory v průmyslové praxi*. Vydání 1. 200 stran vydal / výrobce BEN - technická literatura, 2004, ISBN / EAN 80-7300-114-4 / 9788073001148.
- [4] NUTIL, J., ČECH, V. *Měření v hutním průmyslu*. Praha: SNTL, 1982.
- [5] ŠVARC, I. *Automatizace: automatické řízení*. 2. dopl.vyd., Brno: CERM, 2005. ISBN 80-214-2943-7.
- [6] TOMIS, L., HEGER, M., BALCOVÁ, J., KADLČÍK, I. *ASŘ TP v hutích - výpočetní a laboratorní cvičení*. 1. vyd., Ostrava: Vysoká škola báňská, 1991. ISBN 80-7078-079-7.
- [7] GARZINOVÁ, R. *Prvky řídicích systémů*. Studijní opory. VŠB-TU Ostrava, 2012.
<http://www.person.vsb.cz/archivcd/FMMI/PRS/index.htm>

