

Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	<b>Automatizace IV</b>
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Automatizace IV, 4. ročník
Sada číslo:	<b>E-15</b>
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	<b>16</b>
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_E-15-16
Název vzdělávacího materiálu:	<b>Regulované soustavy</b>
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Jiří Miekisch

## Regulované soustavy

Regulovaná soustava je zařízení, na kterém se provádí regulace. Regulovaných soustav se v praxi vyskytuje, dá se říci, nekonečně mnoho typů. Vlastnosti regulovaných soustav jsou většinou předem dány, a proto se před nasazením regulace konstrukčně upravují. Velmi důležitá z hlediska kvality regulace a stability regulačního pochodu je znalost dynamických vlastností soustavy. Nejnázornější a nejjednodušší způsob, jak zjistit dynamické vlastnosti soustavy je změření nebo výpočet přechodové charakteristiky.

Při jejím vyšetřování je třeba si uvědomit, že výstupní veličinou ze soustavy je regulovaná veličina a vstupními veličinami jsou veličiny akční a poruchové. Obě vstupní veličiny mají vliv na časový průběh veličiny regulované. U poruchové veličiny je však její časový průběh neznámý a její vliv má být odstraněn automatickou regulací. Vzhledem k tomu, že k ovlivnění časového průběhu regulované veličiny stačí jeden vstupní signál, používá se pro získání odezvy regulované soustavy skokové změny akční veličiny. Provádí se to tak, že se regulované zařízení přepneme na ruční regulaci a ručním řídicím prvkem vyvoláme změnu akční veličiny. Odezvu soustavy registrujeme a posléze vyhodnotíme.

Důležitou vlastností soustav je kapacita.

**Kapacita soustavy** – schopnost soustavy jímat energii nebo látku.

Podle průběhu odezvy soustavy na skokovou změnu vstupní veličiny dělíme soustavy do dvou základních skupin:

- Regulované soustavy statické.
- Regulované soustavy astatické.

## Statické regulované soustavy

Statická regulovaná soustava má tu vlastnost, že se po skokové změně akční nebo poruchové veličiny regulovaná veličina samovolně ustálí na nové hodnotě. Této vlastnosti soustavy nazýváme **autoregulace**.

Novou hodnotu regulované veličiny, na které se ustálí statická regulovaná veličina, vypočítáme ze vztahu

$$x = K_s \cdot y \quad K_s \dots \text{součinitel přenosu soustavy.}$$

Statické soustavy rozdělujeme podle počtu kapacit.

- bezkapacitní;
- jednodokapacitní;
- dvoukapacitní;
- vícekapacitní;
- s dopravním zpožděním.

## Statická soustava bezkapacitní

Soustava, která má zanedbatelnou kapacitu. Nemá schopnost hromadit energii nebo látku. Z toho vyplývá, že u této soustavy regulovaná veličina sleduje téměř bez zpoždění akční veličinu. Závislost mezi vstupní a výstupní veličinou je dán rovnicí

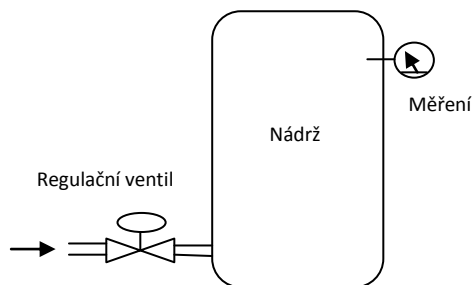
$$x = K_s \cdot y \quad K_s \dots \text{součinitel přenosu statické soustavy.}$$

Příkladem takové soustavy může být krátké potrubí. Pokud měřič tlaku bude zapojen poblíž otevíracího ventilu, změna průtoku i tlaku se projeví na měřidle po regulaci okamžitě.

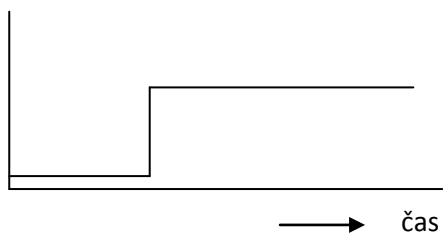
## Statická soustava jednodokapacitní

Vyznačuje se jednou kapacitou, která umožňuje hromadit látku nebo energii. Regulovaná veličina se u této soustavy při skokové změně akční veličiny mění ihned s určitou počáteční rychlostí. Rychlost

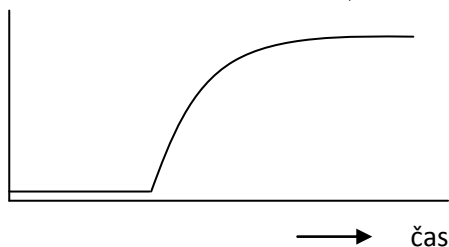
změny se zpomaluje, až po době určené kapacitou soustavy se regulovaná veličina ustálí na nové hodnotě. Charakteristickým parametrem je doba náběhu –  $T_n$ . Příkladem jednodukapacitní statické soustavy je nádrž plněná vzduchem přes regulační ventil.



## Přechodová charakteristika jednodukapacitní soustavy

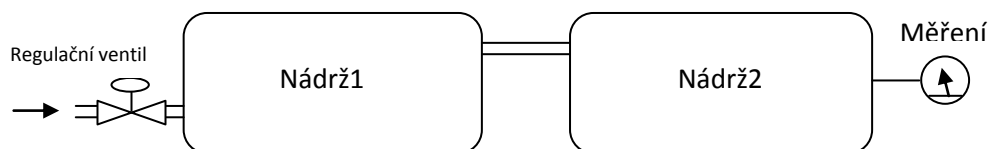


Skoková změna akční veličiny.

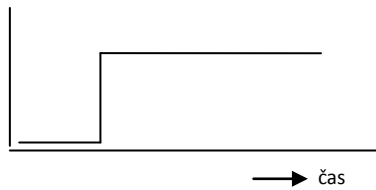


Odezva soustavy na skokovou změnu akční veličiny. Za nějakou dobu došlo k ustálení regulované veličiny na nové hodnotě.

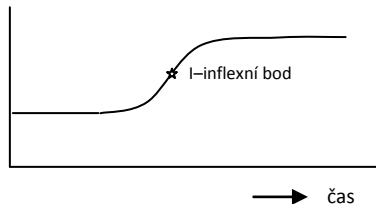
## Statická soustava dvoukapacitní



## Přechodová charakteristika dvoukapacitní soustavy



Skoková změna akční veličiny.



Odezva soustavy na skok akční veličiny.

Graf dvoukapacitní soustavy se liší od jednodukapacitní charakterem odezvy. Nejprve nastává pozvolný nárůst až do inflexního bodu I a potom nastane zlom funkce a ustálení na nové hodnotě regulované veličiny.

## Statická soustava vícekapacitní

Vznikne sériovým řazením jednodukapacitních členů. Přechodová charakteristika má podobný tvar jako soustavy dvoukapacitní.

## Statická soustava s dopravním zpožděním

Soustavy s dopravním zpožděním jsou charakteristické tím, že po skokové změně akční veličiny se regulovaná veličina po nějakou dobu nemění. Až po uplynutí určité doby nastane patřičná reakce regulované veličiny. Toto zpoždění je popsáno konstantou  $T_d$ . Typickým příkladem je doprava materiálu na pásovém dopravníku. Při změně množství materiálu na začátku běžícího pásu se změna na konci pásu projeví až za nějakou dobu, která je závislá na délce pásu nebo rychlosti.

## Astatické regulované soustavy

Astatická regulovaná soustava je soustava, u níž po změně akční nebo poruchové veličiny regulovaná veličina neustále stoupá nebo klesá. Změna probíhá trvale, pokud nedojde k havarijnímu stavu nebo k technickému omezení růstu regulované veličiny konstrukčním omezením. Znamená to, že po poruše vyvážení soustavy nenastane samovolné ustálení na nové hodnotě, jak to nastane u soustav statických, ale odchylka od původního rovnovážného stavu se neustále zvětšuje. Tyto soustavy nemají autoregulaci.

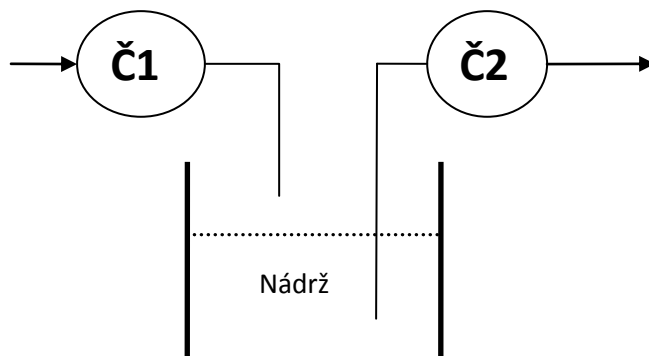
Proto nestabilní regulované soustavy při vzniku regulační odchylky vždy musí být řízeny regulátorem. I astatické soustavy rozdělujeme podle kapacit. Protože astatická soustava vždy obsahuje alespoň jednu kapacitu, nemá smysl hovořit o soustavě bezkapacitní.

Astatické soustavy rozdělujeme podle počtu kapacit.

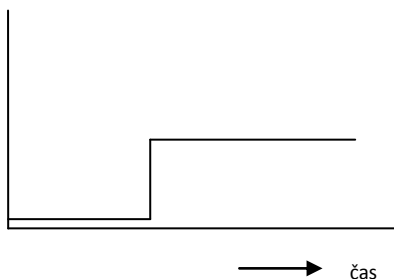
- jednodokapacitní;
- dvoukapacitní;
- vícekapacitní;
- s dopravním zpožděním.

## Astatická soustava jednodokapacitní

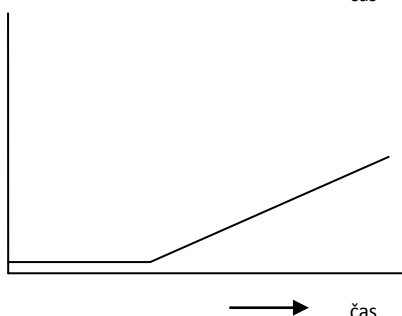
Typickým příkladem je nádrž s jedním přítokem a jedním odtokem. Regulovanou veličinou je výška hladiny, akční veličinou je výkon čerpadla na přítoku, poruchovou veličinou je spotřeba neboli odtok vody.



Přechodová charakteristika astatické soustavy 1 – kapacitní.



Skoková změna akční veličiny.



Odezva soustavy na skokovou změnu akční veličiny.

## Otázky a úkoly pro zopakování učiva

1. Co je regulovaná soustava?
2. Co je kapacita soustavy?
3. Popište statické regulované soustavy?
4. Popište astatické regulované soustavy?

## Seznam použité literatury

- Kubík, S., Kotek, Z. a kol.: *Teorie regulace*. Praha: SNTL, 1982.