



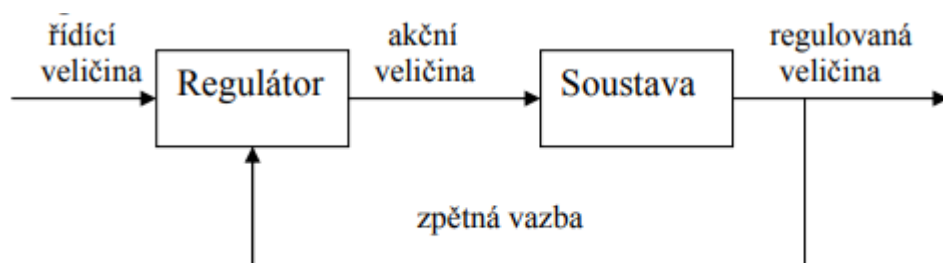
Vývoj regulátorů



1 Regulátory

1.1 Definice

Regulátor je zařízení, které provádí regulaci prostřednictvím akční veličiny na regulovanou soustavu tak, aby byla výstupní veličina systému udržována na předepsané hodnotě a regulační odchylka byla v ideálním případě nulová nebo co nejmenší. Regulační obvod se skládá z regulované soustavy a regulátoru



Obrázek 1: Blokové schéma regulačního obvodu

2 Historický vývoj

2.1 Počátek

Koncepce použití zařízení k řízení rychlosti stroje existuje již tisíce let. Například starověké vodní hodiny, známé také jako clepsydras, používaly plovák k řízení toku vody a regulaci rychlosti hodin. Ve starověkém světě se regulátory také používaly k regulaci rychlosti strojů poháněných zvířecí nebo lidskou prací. Například ve starověkém Řecku používal Antikythérský mechanismus, astronomická kalkulačka, která se používala k předpovídání poloh nebeských těles, systém ozubených kol a klik k regulaci rychlosti stroje. Zatímco tato technologie byla primitivnější, tyto první regulátory demonstrují základní principy, které se později vyvinuly do sofistikovanějších zařízení. Postupem času, jak technologie pokročila a stroje se stávaly složitějšími, se regulátory stávaly sofistikovanějšími a široce využívanými, což hrálo důležitou roli ve vývoji automatizace a průmyslové technologie.

2.2 Průmyslová revoluce

2.2.1 Lift tenter

Thomas Mead, anglický inženýr a vynálezce, koncem 18. století vynalezl a také si nechal patentovat zařízení zvané lift tenter. Toto zařízení je typ regulátoru používaný v mlýnech během rané průmyslové revoluce k regulaci vzdálenosti mezi horním a spodním kamenem podle rychlosti otáček. Zvýšení rychlosti otáčení mlýnských kol způsobovalo nadzvednutí horního mlýnského kamene díky čemuž byla namletá mouka příliš hrubá, proto se před zavedením lift tentru musela hrubost mouky pravidelně kontrolovat a ručně upravovat mezera mezi mlýnskými kameny. Regulátor se sestával ze série závaží připevněných k ramenům, která se pohybovala v reakci na změny rychlosti otáčení. Pohyb závaží by způsobil, že by regulátor vyvinul větší či menší napětí na osla, čímž by reguloval jeho rychlost. Tento vynález umožnil plynulost výroby a zjednodušil spouštění mlýnu. Dnes je lift tenter považován za historický artefakt

2.2.2 Wattův odstředivý regulátor

James Watt byl skotský vynálezce a inženýr 18. století, který významně přispěl k vývoji parního stroje. V roce 1788 si nechal patentovat návrh regulátoru parního stroje, který se stal známým jako Wattův odstředivý regulátor. Wattův regulátor byl jednoduchým a účinným zařízením, které se používalo k regulaci rychlosti parního stroje řízením množstvím páry vpuštěné do motoru. Regulátor fungoval pomocí odstředivé síly k ovládnutí otevírání a zavírání parního ventilu a zajišťoval, že motor běžel konstantní rychlostí i při měnícím se zatížení. Wattův regulátor byl široce používán v parních strojích v průběhu 19. a na počátku 20. století a pomohl k revoluci parního stroje z jednoduchého experimentálního zařízení na široce používaný zdroj energie pro průmysl a dopravu.

2.3 Novověk

2.3.1 Elektromagnetické regulátory

Elmer Ambrose Sperry byl americký vynálezce a podnikatel, který je nejlépe známý pro svou práci ve vývoji elektromagnetického regulátoru, zařízení, které řídí rychlost motoru. Na svůj design získal patent v roce 1911 a byl široce používán v různých průmyslových a komerčních aplikacích, včetně diesellových motorů, turbín a generátorů. Sperryho regulátor pomohl zlepšit efektivitu a stabilitu těchto strojů a stal se klíčovou součástí ve vývoji moderní automatizační technologie. Sperryho přínos v oblasti elektrotechniky a automatizace z něj udělal průkopníka ve vývoji moderních průmyslových a technologických systémů.

2.3.2 PID regulátory

Regulátory PID (Proportional-Integral-Derivative) se běžně používají v moderních řídicích systémech k regulaci rychlosti různých strojů. Pracují tak, že nepřetržitě měří odchylku mezi požadovanou rychlostí a skutečnou rychlostí a poté upravují vstup tak, aby tuto odchylku minimalizoval. Koncept PID regulace byl vyvinut různými inženýry a vědci v průběhu 20. století. Nejvíce uznávaným a často citovaným příspěvkem k rozvoji PID regulace je však práce francouzského matematika Pierra-Emile Borela z roku 1910. Byl prvním, kdo navrhl koncept kombinace tří regulačních akcí k regulaci chování systému. Později matematik a inženýr John G. Truxal ve 40. letech dále rozvinul myšlenku PID regulace. Rozšířil Borelovu práci a vyvinul koncept „analýzy frekvenční odezvy“, který je dnes široce používán v inženýrství řídicích systémů. Koncem 40. a začátkem 50. let 20. století elektroinženýr W.A.G. „Tommy“ Thompson a jeho tým v BTH (britské Thomson-Houston) Company v Rugby v Anglii dále zdokonalili koncept PID regulace a vyvinuli první komerční PID regulátory.

2.4 Součástnost

Vývoj regulátorů v moderní době byl ovlivněn rychlým pokrokem v technologii, zejména v oblasti elektroniky a řídicích systémů. S příchodem digitální technologie a rozšířeným používáním mikroprocesorů se regulátory staly přesnějšími a sofistikovanějšími. Moderní regulátory jsou nyní většinou elektronické systémy s digitálními ovladači a senzory, které dokážou přesně měřit a řídit rychlost a výkon motoru nebo stroje. Důležitým vývojem v technologii regulátorů bylo široké použití počítačů a mikroprocesorů. S příchodem těchto technologií bylo možné navrhnout a postavit regulátory, které by mohly provádět složité řídicí úkoly s vysokou přesností a spolehlivostí. V posledních letech má na vývoj regulátorů významný vliv také pokrok v oblasti umělé inteligence a strojového učení. S těmito novými technologiemi je nyní možné budovat regulátory, které se mohou učit ze svého prostředí a přizpůsobovat se měnícím se podmínkám, čímž poskytují ještě přesnější a stabilnější řízení.

Mezi nevlivnější společnosti, které přispívají k vývoji regulátorů patří například Siemens, ABB, Honeywell a Rockwell Automation.

2.5 Zdroje

<http://ieeecss.org/>
<https://www.britannica.com/technology/automation>
https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=29204
<https://www.sciencedirect.com/>
<https://www.controlengcesko.com/>
https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/kky/hkui/studijni-materialy/nove_prednasky.html