

O regulátorech

Tento dokument je stručným úvodem do problematiky regulátorů tlaku.

Jsou možná mnohá uspořádání regulátoru. Dále uvedené vysvětlení se týká redukčního regulátoru tlaku, jehož úkolem je snižovat (redukovat) tlak tekutiny za regulátorem na předem stanovenou hodnotu.

Průtok regulátorem

Obecně platí, že na pohyb vpřed je třeba vynakládat energii.

I při prosté chůzi je třeba „rozrážet vzduch“, překračovat překážky, apod. Energie pro pohyb se získává, v případě chodce, vnitřními pochody organismu.

V případě proudící tekutiny v potrubí je to obdobné, tekutinu se snaží zastavit tření o stěny a místní překážky, které omezují či mění směr toku. Energie pro pohyb se získává převážně na úkor tlaku tekutiny. V technické praxi se obvykle energie potřebná k překonání překážky vyjadřuje v jednotkách tlaku a o překážkách v proudění se mluví jako o tlakových ztrátách.

Na regulátor je možné se dívat jako na překážku toku tekutiny. Úkolem regulátoru je způsobit takovou tlakovou ztrátu, aby tekutina za regulátorem měla právě požadovaný tlak.

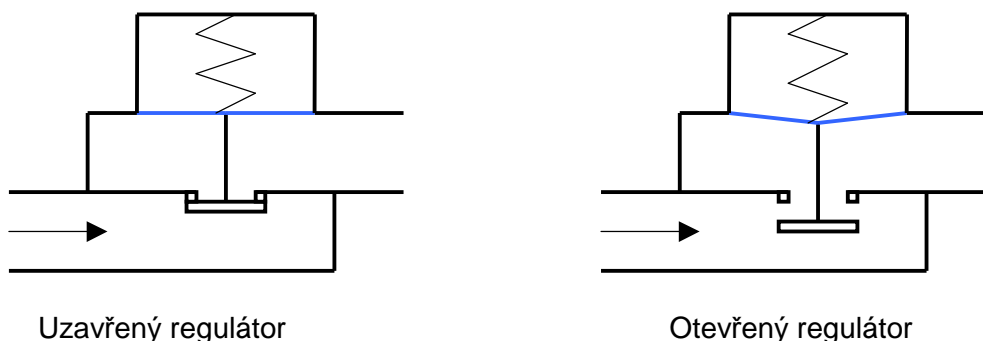
Problémem je ovšem zajištění stálého výstupního tlaku při kolísání průtoku a tlaku vstupního.

Princip činnosti regulátoru

Regulátor je ventil, proto má ventilové sedlo a kuželku. Když kuželka dosedá na sedlo, je ventil/regulátor uzavřený a tekutina jím nemůže protékat. Když se kuželka od sedla vzdálí, otevře se tekutině průchod ventilem.

Podstatnou částí regulátoru je tedy mechanismus pro převod tlakového rozdílu mezi skutečným a nastaveným tlakem na zdvih kuželky.

Velmi schématicky lze regulátor znázornit následovně:



V ukázaném zjednodušeném příkladu je mechanismem pro převod rozdílu tlaků na zdvih kuželky membrána s pružinou. Na membránu působí z jedné strany (zespodu) síla výstupního tlaku regulátoru, z druhé strany (shora) síla tlačné pružiny. Pokud je tlak tekutiny větší nebo rovný tlaku nastavenému, je membrána rovná a ventil zavřený. Když tlak za regulátorem poklesne, síla pružiny membránu prohne směrem dolů a přes táhlo ventil otevře.

Přesnost regulace tlaku

Závislost výstupního tlaku na průtoku

Výše ukázaný příkladný regulátor je, řečeno terminologií MaŘ, proporčním regulátorem, kde zdvih kuželky je úměrný (proporcionální) rozdílu mezi skutečným tlakem na výstupu a nastaveným tlakem na výstupu.

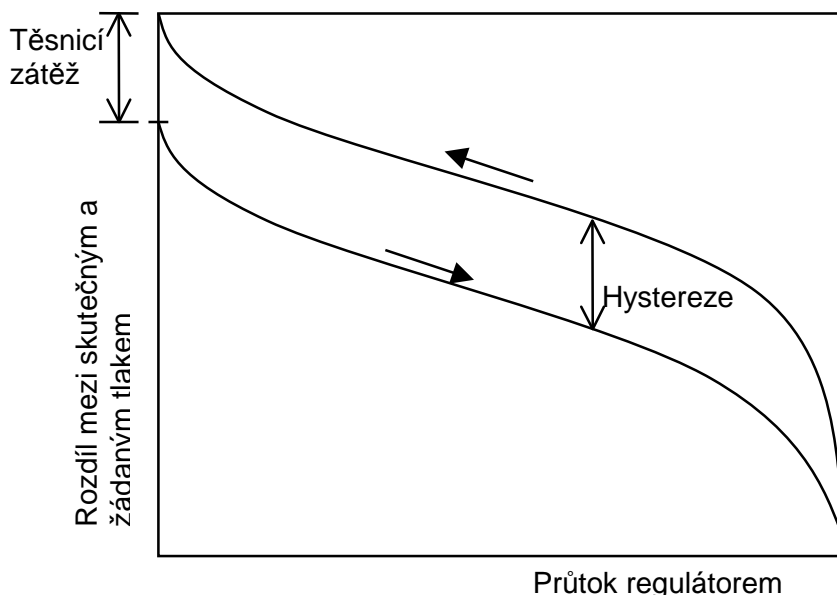
Tedy, pokud je skutečný tlak právě rovný nastavenému, je regulátor zavřený. Pokud má regulátorem protékat tekutina, musí být otevřený (tj. zdvih kuželky musí být nenulový), potom ale skutečný tlak musí být nižší než tlak nastavený.

Lze tedy očekávat, že se vzrůstajícím průtokem přes regulátor bude výstupní tlak klesat.

K této „trvalé regulační odchylce“ přistupují ještě další faktory:

- Při uzavřeném regulátoru kuželku do sedla přitlačuje buď tlak tekutiny, další pružina nebo jiné zařízení. Proto k otevření regulátoru je obvykle potřebný určitý rozdíl tlaků, který závisí na mechanické konstrukci regulátoru.
- Při velkém průtoku regulátorem může být regulátor plně otevřený a přesto bude tlak klesat. To však znamená překročení návrhových parametrů regulátoru.
- Jako mechanické zařízení má regulátor určitou hysterezi způsobenou vůlemi a mechanickým třením mezi součástmi.

Typická charakteristika mechanického regulátoru potom vypadá následovně:



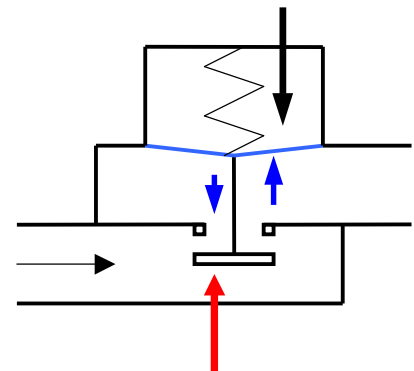
Závislost výstupního tlaku na vstupním tlaku

Když se zvýší vstupní tlak tekutiny, potom se regulátorem „protlačí“ více a regulátor se musí pro udržení výstupního tlaku přivřít. Menší zdvih kuželky potom znamená větší výstupní tlak.

Ale na kuželku regulátoru působí (zjednodušeně) zdola vstupní tlak a shora tlak výstupní, zvýšení vstupního tlaku se tedy pokouší regulátor zavírat. Pro jeho otevření pro požadovaný průtok je tedy potřeba nižšího výstupního tlaku.

Skutečné chování regulátoru při změně vstupního tlaku je tedy obtížné předpovědět.

Pro odstranění nebo zmenšení tohoto jevu se používají vyvážené, či tlakově odlehčené kuželky. Zjednodušeně řečeno to znamená, že na kuželku působí z obou stran stejný tlak, takže kolísání vstupního tlaku nemá vliv na tlak výstupní.



Silová rovnováha v regulátoru

Dómové regulátory

V dómových regulátorech je pružina nahrazena plynovým polštářem. Výhodou, oproti pružinovým regulátorům, je menší závislost výstupního tlaku na průtoku (plošší charakteristika – viz diagram výše), mechanická jednoduchost, přestavitelnost v širokém rozmezí výstupních tlaků a zejména možnost dálkového ovládání nastaveného tlaku včetně možnosti využít pokročilejších regulačních schémát.

