

James Watt a Odstředivý Regulátor

Bc. Roman Pejs

2. prosince 2025

1 Úvod

Parní stroje existovaly už před Watterem, ale byly málo účinné a hodily se jen k čerpání vody z dolů. Aby mohla začít skutečná průmyslová revoluce a vzniknout továrny, bylo potřeba stroj vylepšit. James Watt to dokázal. Nejenže zvýšil výkon stroje, ale díky svému regulátoru zajistil, že stroj běžel plynule a sám si hlídal rychlost. Bez tohoto vylepšení by masové nasazení parních strojů v průmyslu bylo jen těžko představitelné.

2 Život Jamese Watta a kondenzátor

James Watt (1736–1819) se narodil ve Skotsku. Jak uvádí portál Techmania [1], Watt nebyl jen teoretik, ale velmi zručný mechanik. Původně pracoval jako výrobce jemných mechanických přístrojů na univerzitě v Glasgow.

Zlom v jeho životě nastal v roce 1763, kdy dostal za úkol opravit model tzv. Newcomenova ohňového stroje. Při opravě si všiml zásadního problému: stroj spotřeboval obrovské množství páry (a tím i uhlí), protože se pracovní válec musel střídavě ohřívat párou a pak zase ochlazovat vodou.

Watt přišel s geniálním řešením – **odděleným kondenzátorem**. Pára se srážela v jiné nádobě, takže hlavní válec mohl zůstat stále horký. Tím se několikanásobně zvýšila účinnost stroje [1].

Portál Techmania rovněž připomíná Wattův trvalý odkaz ve fyzice. Na zasedání Britské asociace pro pokrok ve vědě bylo v roce 1882 rozhodnuto, že jednotka výkonu se bude na jeho počest nazývat **watt (W)**. Tím se jeho jméno stalo nesmrtelným v celé technické praxi [1].

3 Odstředivý regulátor

Když Watt upravil parní stroj tak, aby vytvářel rotační pohyb (točení hřídele), musel vyřešit problém s řízením rychlosti. Pokud by se stroj točil chvíli rychle a chvíli pomalu, nemohl by pohánět citlivé stroje v továrnách. Řešením byl odstředivý regulátor.

Web PLC Automatizace [2] řadí tento vynález do historie automatizace jako klíčový mechanický prvek. Do té doby musela ventily ovládat lidská obsluha, což nebylo přesné.

3.1 Princip fungování

Regulátor funguje čistě mechanicky na principu odstředivé síly. Podle popisu na Wikipedii [3] a schémat automatizace [2] vypadá proces takto:

1. Na svislé hřídeli, která je převodem spojena se strojem, jsou kloubově zavěšena dvě ramena se závažím (koulemi).
2. **Zrychlení stroje:** Když se hřídel točí rychleji, odstředivá síla vytlačí koule směrem od osy a nahoru.
3. Pohyb koulí se přes objímku a páku přenese na škrticí ventil přívodu páry.
4. Ventil se přivře, do stroje jde méně páry a stroj začne zpomalovat.
5. **Zpomalení stroje:** Když otáčky klesnou, odstředivá síla se zmenší. Koule vlastní vahou klesnou níž.
6. Tím se ventil opět více otevře, přívod páry se zvýší a stroj zrychlí.

Tímto způsobem se stroj neustále udržuje v rovnováze. Jde o takzvanou **zápornou zpětnou vazbu** – výstup stroje (otáčky) přímo ovlivňuje jeho vstup (páru) tak, aby se vyrovnaly odchylky [2].

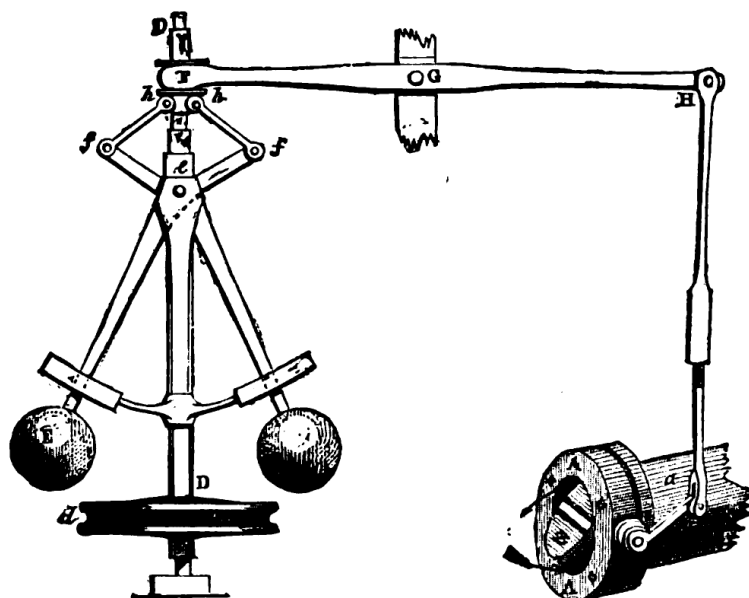


FIG. 4.—Governor and Throttle-Valve.

Obrázek 1: Schéma Wattova regulátoru. Koule se při rotaci zvedají. Zdroj: [3]

4 Fyzikální podstata

Základním principem regulátoru je rovnováha sil. Na koule působí tíhová síla směrem dolů a odstředivá síla směrem do stran.

Vzorec pro odstředivou sílu je obecně známý z mechaniky:

$$F = m \cdot \omega^2 \cdot r \quad (1)$$

Kde ω je úhlová rychlost a r je poloměr otáčení. Důležité je, že síla roste s druhou mocninou rychlosti. To znamená, že i malé zrychlení stroje vyvolá dostatečnou sílu k tomu, aby pohla těžkými koulemi a přivřela ventil. Díky tomu je regulace citlivá a účinná.

5 Závěr

James Watt se díky svým vynálezům stal jednou z nejdůležitějších postav technické historie. Jeho oddělený kondenzátor zlevnil provoz strojů, což umožnilo jejich masové rozšíření. Jeho odstředivý regulátor zase ukázal cestu k automatizaci – nahradil lidskou obsluhu mechanickým zařízením, které "myslelo" za člověka. Díky těmto inovacím mohly vzniknout moderní továrny.

Reference

- [1] Techmania Science Center. *James Watt (1736–1819)*. Encyklopedie Techmania [online]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/vedec/1360/watt>
- [2] PLC-automatizace.cz. *Historie automatizace - Mechanika* [online]. Dostupné z: <http://plc-automatizace.cz/knihovna/historie/historie-mechanika.htm>
- [3] Wikipedia. *Wattův odstředivý regulátor* [online]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Wattův_odstředivý_regulátor