

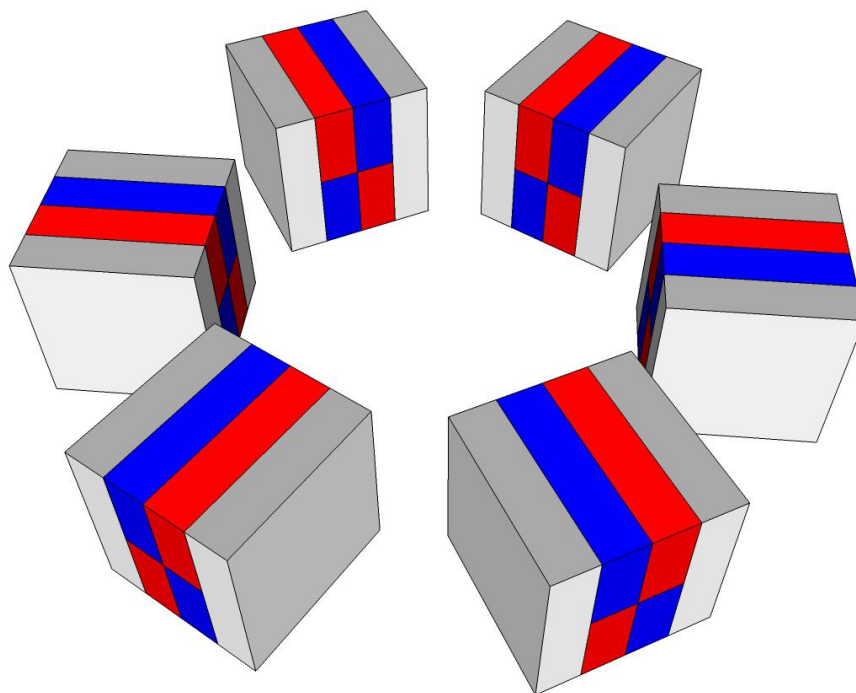
Toroidní elektromotor III

© Ing. Ladislav Kopecký, srpen 2017

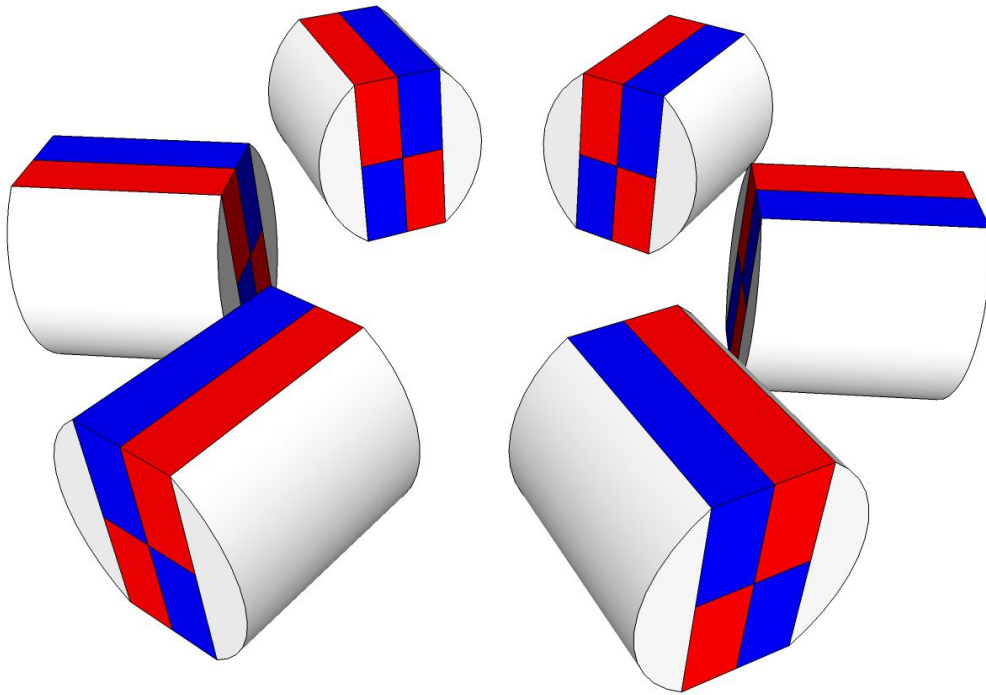
Ve druhé části článku jsme se zabývali návrhem našeho stejnosměrného bezkomutátorového elektromotoru a zbývá nakreslit 3D modely – tomu se budeme věnovat nyní. Také se vrátíme k magnetickému motoru a cívky nahradíme magnety.

Konstrukce s železnými prstenci, jejichž vnější obrys má tvar mnohoúhelníku (v našem případě šestiúhelníku) má tu výhodu, že umožňuje poměrně snadno spouštět a vypínat magnetický motor. Stačí vytvořit mechanismus, který odsune statorové magnety s nástavci od železných prstenců.

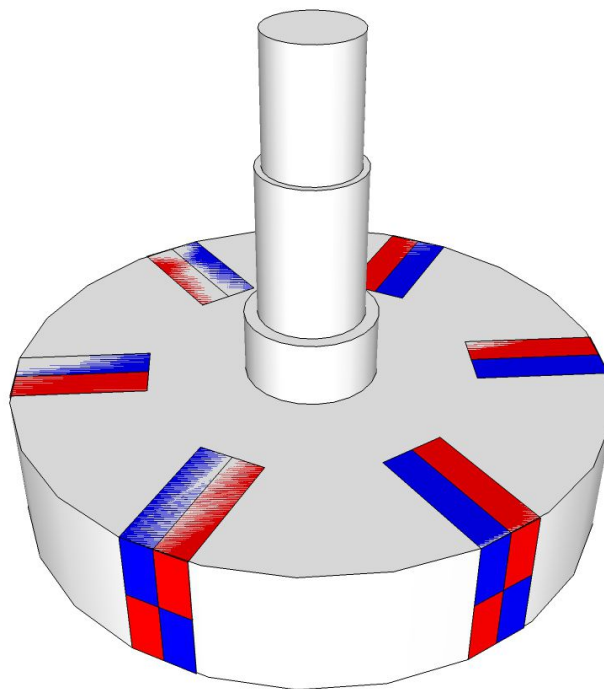
Nejdříve se budeme zabývat rotorem. Na obr. 1 máme šestici magnetických těles, kde magnety jsou polarizovány „na plocho“. Severní pól je nakreslen modře, jižní červeně. Světle šedé plochy představují magneticky měkký feromagnetický materiál, například železo. Na tento materiál je kladen požadavek, aby byl schopen co nejvyššího nasycení. Může být elektricky dobře vodivý, protože zde nehrozí ztráty vířivými proudy. Magnetická tělesa tohoto typu jsou vhodná pro slabá magnetická pole permanentních magnetů a elektromagnetů. Pro silná a homogenní vnější magnetická pole permanentních magnetů bychom použili soudkovitý tvar magnetických těles (obr. 2). Další možností, jak zkonstruovat rotor, je použít plný kotouč ze železa, do něhož jsou vloženy permanentní magnety (obr. 3). Tento typ rotoru se hodí pro široké mezery mezi statorovými prstenci magnetických motorů. Pro elektromotory se rotor s plným železem nehodí, protože magnetické pole elektromagnetu je slabší než magnetické pole permanentního magnetu. Je to dáno tím, že relativní permeabilita permanentního magnetu má hodnotu kolem jedné, zatímco u elektromagnetu je dána permeabilitou feromagnetického jádra a může dosahovat řádově tisíců. Tento poznatek byl ověřen simulací v první části tohoto článku.



Obr. 1: Magnetická tělesa rotoru ve tvaru kvádrů



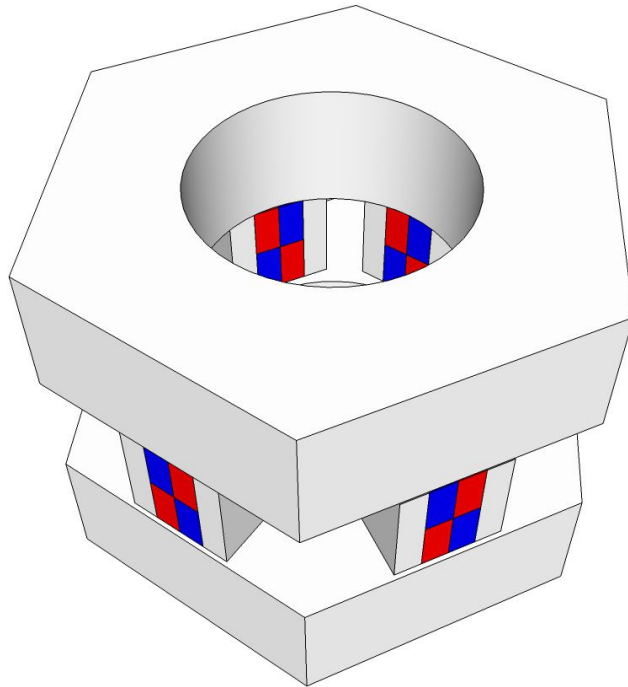
Obr. 2: Magnetická tělesa rotoru ve tvaru „soudku“



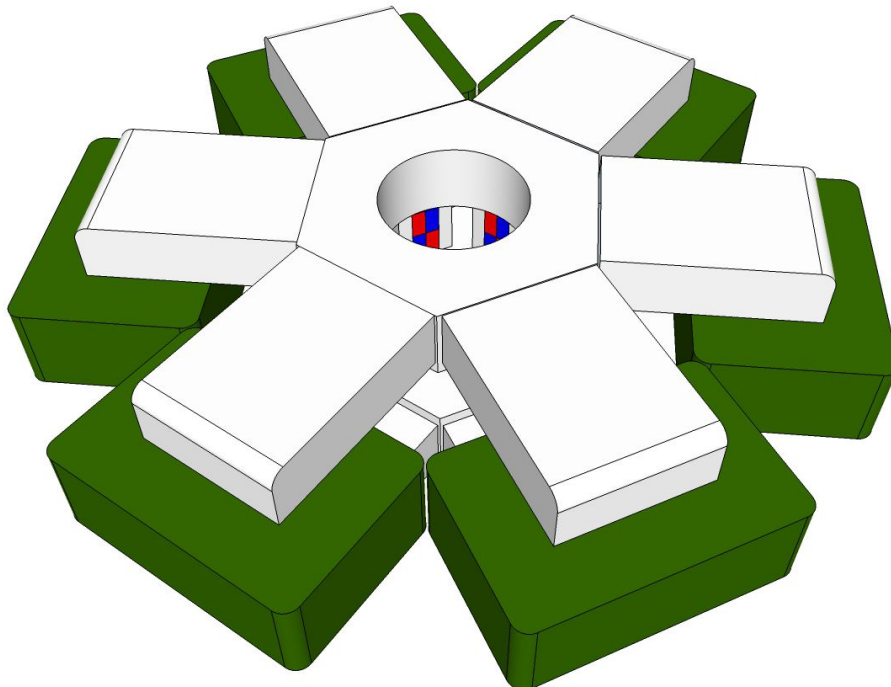
Obr. 3: Rotor vyrobený z plného železa

Na obr. 4 máme magnetická tělesa z obr. 1, k nimž jsme přidali železné prstence s šestiúhelníky na vnější straně. Tuto sestavu doplníme o nějaké zdroje magnetismu a máme základní model elektromotoru (obr. 5) nebo magnetického motoru (obr. 6). Magnetický motor, poháněný pouze permanentními magnety, je velmi lákavá alternativa k současným pohonům, ale má nevýhodu v tom, že lze jen velmi těžko regulovat jeho výkon. Hrozí tedy, že při náhodném odstranění mechanické zátěže může dojít k takovému růstu otáček, které povedou k destrukci motoru a tento motor může ohrozit lidské životy. Proto je žádoucí vytvořit mechanismus, který takové eventualitě zabrání. Konstrukce na obr. 6 vytvoření takového mechanismu usnadňuje. Jednotlivé statorové magnety s nástavci by mohly být umístěny na pohyblivých lyžinách. Za normálních podmínek se magnety svou vlastní silou přitáhnou k prstencům. Po překročení určitých otáček by

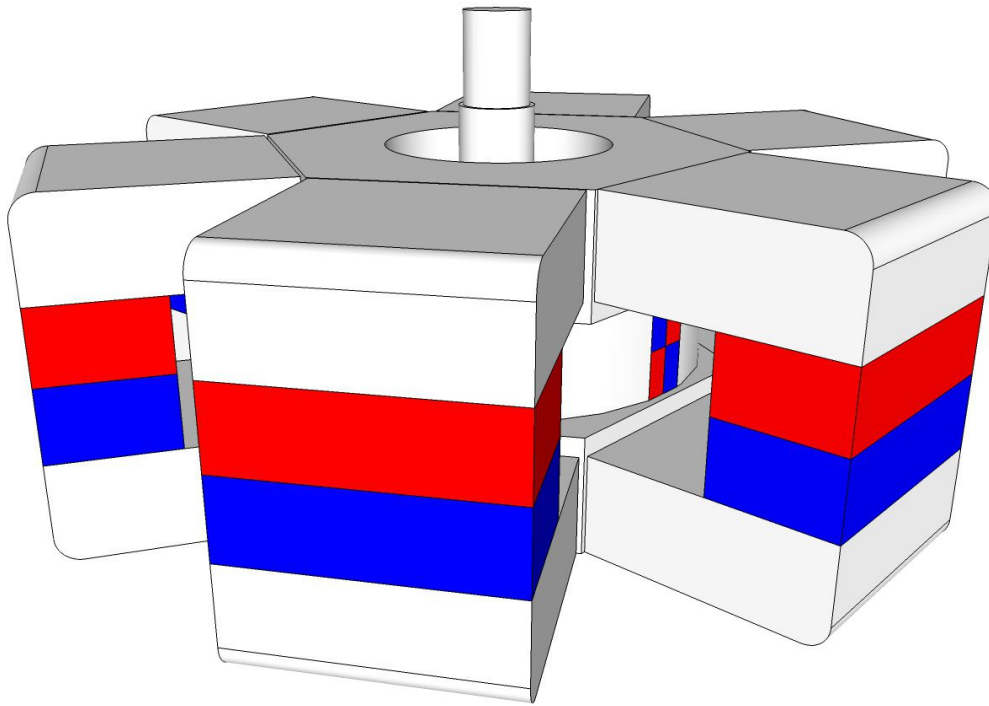
tyto magnety byly násilně odtačeny od prstenců. Jako indikátor otáček a zároveň akční člen by mohl posloužit Wattův roztěžník (obr. 7), který se v minulosti hojně používal k regulaci parních strojů. Vytvořit pákový mechanismus spojující magnety na lyžinách s Wattovým roztěžníkem by pro šikovného konstruktéra neměl být problém.



Obr. 4: Magnetická tělesa rotoru a železné prstence statoru



Obr. 5: Model toroidního elektromotoru



Obr. 6: Model toroidního magnetického motoru

Wattův odstředivý regulátor

- používá ke stabilizaci otáček **parního stroje**. Byl zaveden v roce 1782 Jamesem Watterem.

Skládá se ze dvou závaží, která rotují a jsou poháněna strojem, jehož otáčky mají být regulovány. Čím rychleji tato závaží rotují, tím větší je vlivem odstředivé síly jejich výchylka od svislé osy rotace. Uvedené vychýlení je nad jejich ukotvením převedeno na svislý pohyb, který je dále pákou a táhlem převeden k ventilu přivádějícímu páru ke stroji. Je tak realizována mechanická záporná zpětná vazba, která dovoluje působením poměrně malých sil regulovat velmi výkonný stroj.

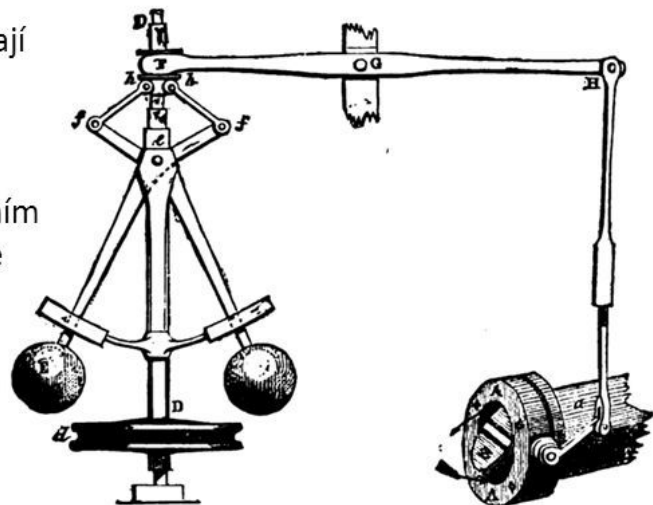


FIG. 4.--Governor and Throttle-Valve.

Obr. 7: Wattův roztěžník