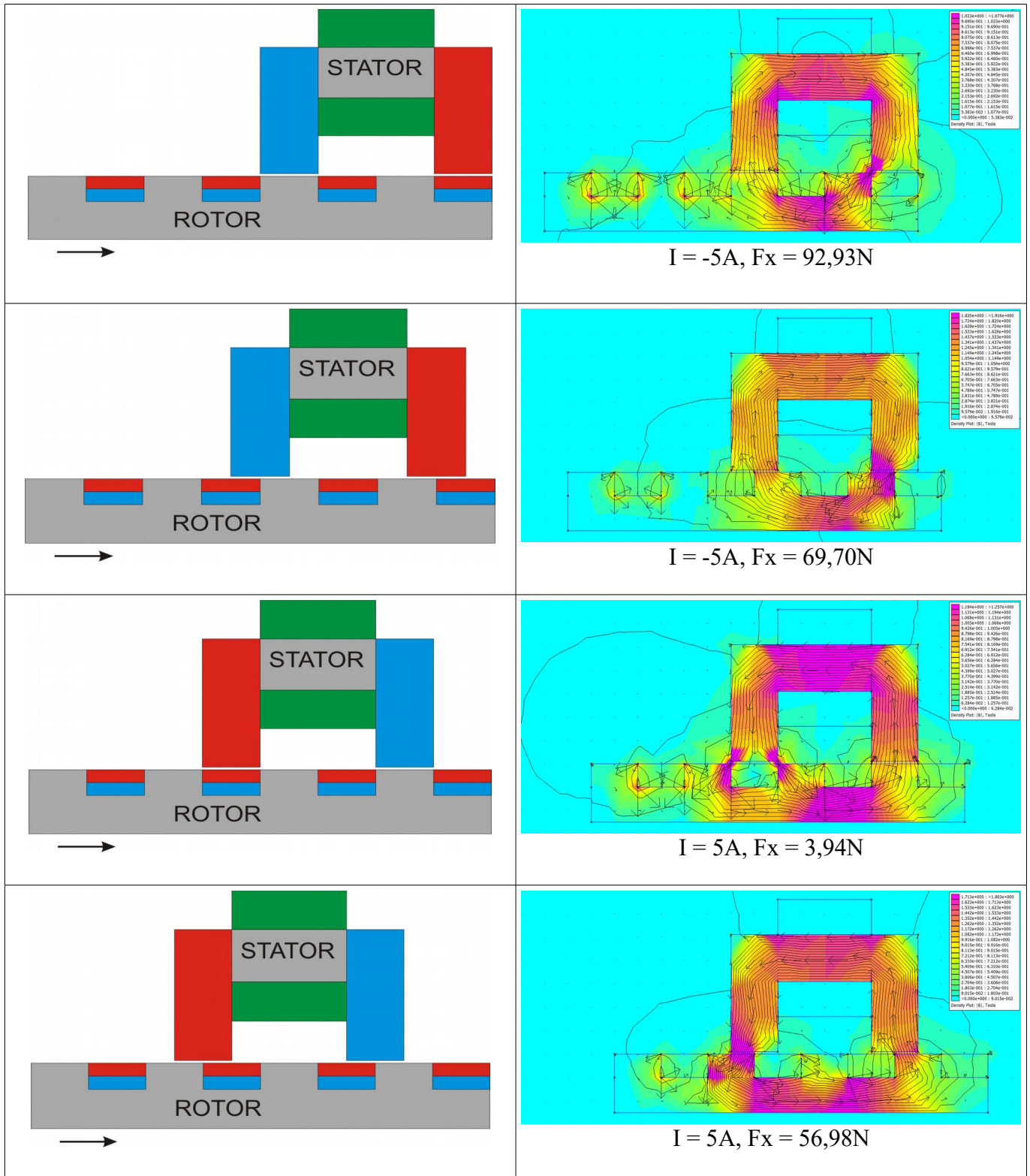


Koncept motoru s jádrem tvaru „U“ III

© Ing. Ladislav Kopecký, červenec 2018

Nakonec provedeme rekapitulaci „vítězného“ konceptu se stejně pólovanými magnety. Přitom budeme používat velmi názorné obrázky, aby princip pochopil i naprostý laik.



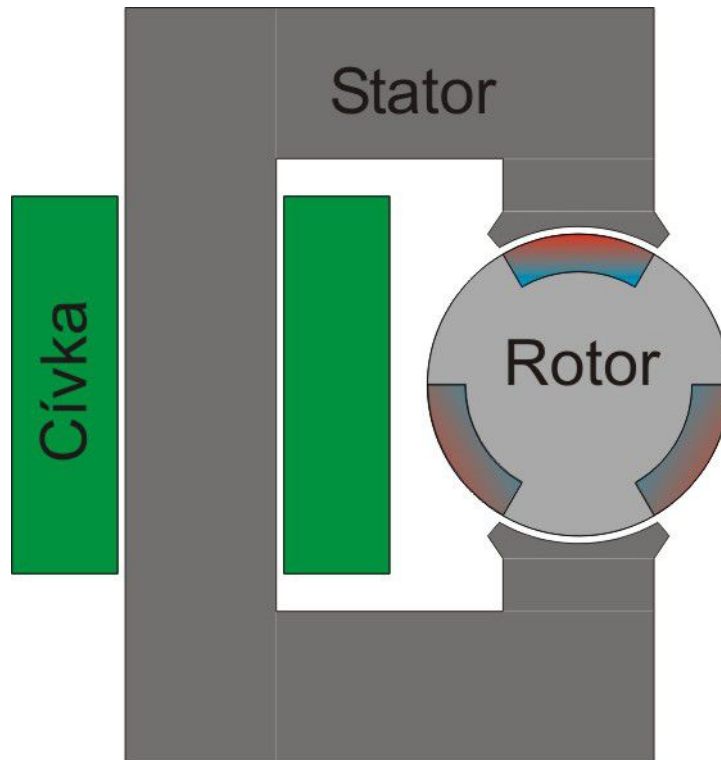
Obr. 1: Princip u-motoru – lineární verze

Na obr. 1 máme názorně rozkresleny jednotlivé fáze činnosti motoru. Když cívkou protéká proud, vždy

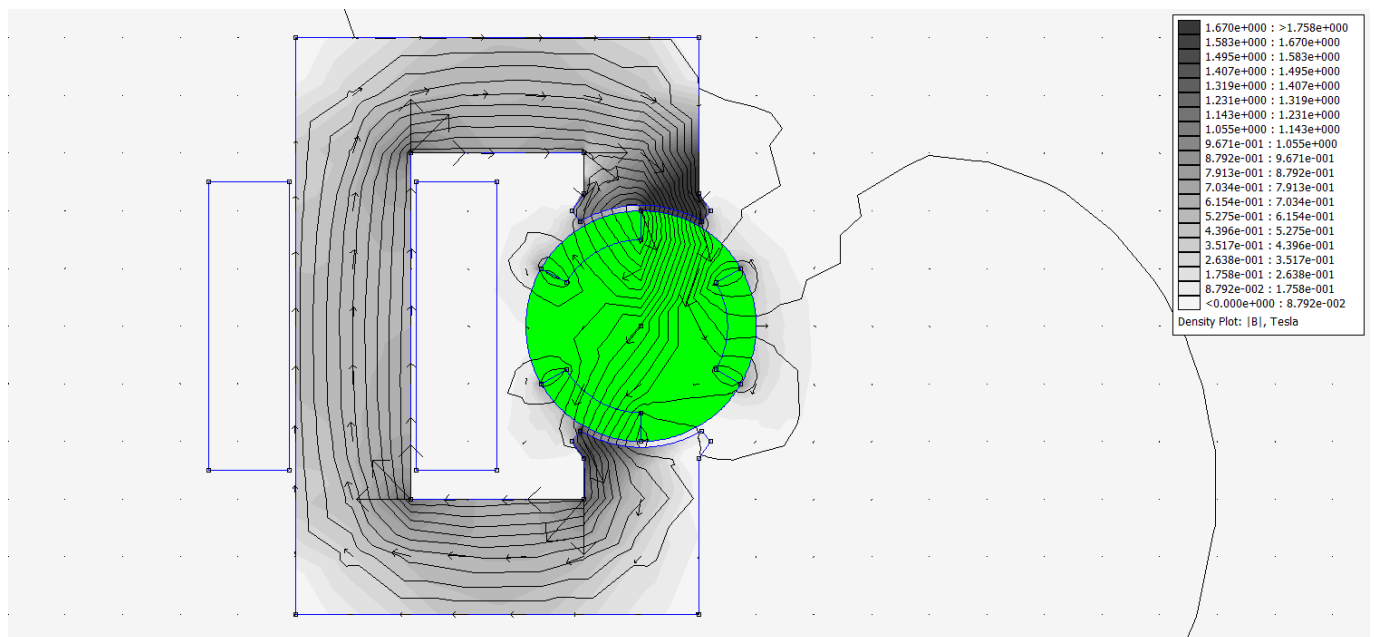
jeden magnet nejbližší statorový pól přitahuje a druhý odpuzuje. Kolik je v rotoru magnetů, tolikrát je nutné během jedné otáčky změnit polaritu proudu v cívkě.

Nyní vytvoříme velmi jednoduchý rotační motor s jednou cívkou a se třemi rotorovými magnety.

Použijeme magnety tvaru segmentu o šířce cca 20mm (stejně jako v případě lineárního motoru na obr. 1). Protože mezery mezi magnety budou mít šířku rovněž 20mm, segmentové magnety budou mít úhel $360/6 = 60^\circ$. Obvod O rotoru bude přibližně $O \approx 6 \times 20 = 120\text{mm}$. Průměr rotoru bude zhruba $D \approx O/\pi = 38,2\text{mm}$. Zvolíme $D = 40\text{mm}$. Cívka bude mít stejné parametry jako u lineárního motoru.



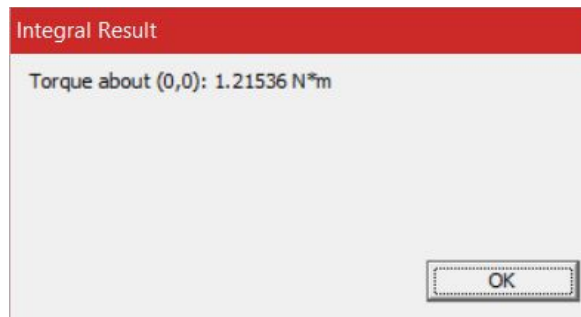
Obr. 2: Nákres u-motoru



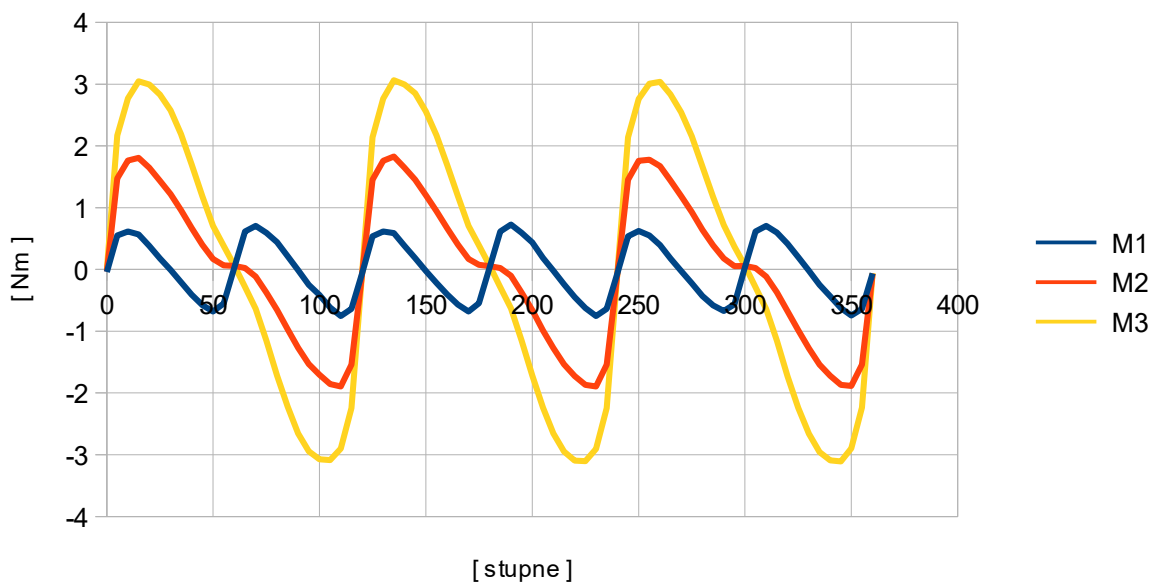
Obr. 3: Simulace u-motoru

Motor na obr. 2 má následující parametry: cívka má 600 závitů navinutých drátem o průměru 1mm. Cívkou teče proud 2A. Průřez jádra cívky je 2 x 4cm. Rotor je vyroben ze železa a má průměr 4cm. V něm jsou vloženy tři segmentové neodymové magnety s úhlem 60° a tloušťky 5mm. Vypočítaný krouticí moment 1,2Nm (obr. 4) je vynikající výsledek s ohledem na poloměr rotoru 2cm. Průběhy momentu

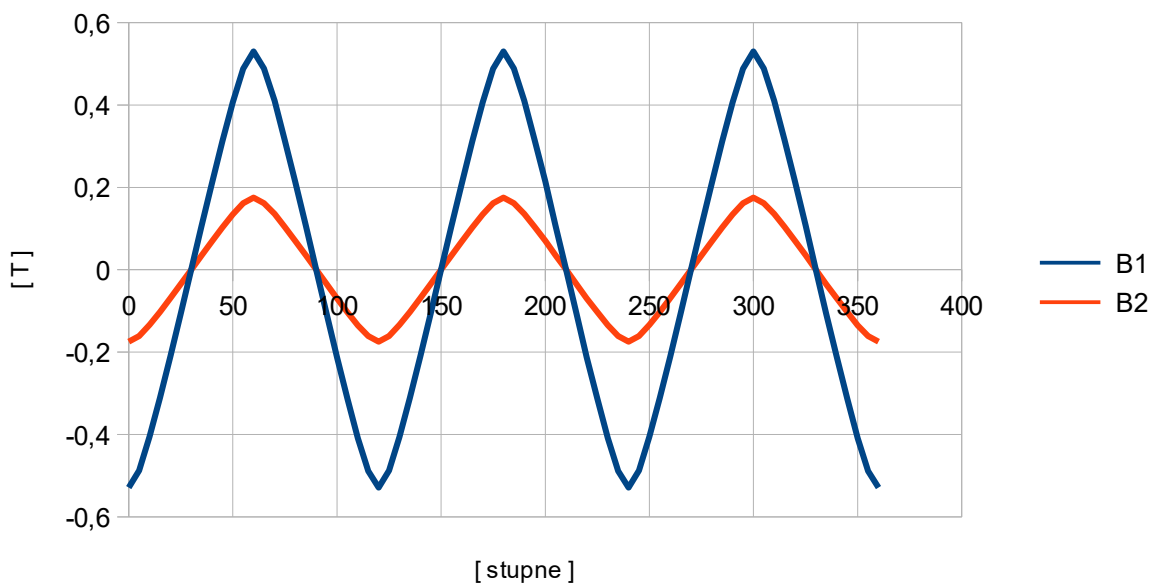
najdete v grafu 1: při proudu 4A je amplituda momentu dokonce 3 Nm! Graf 2 zobrazuje průběhy B při použití neodymových a feritových magnetů bez proudu v cívce. Graf 3 ukazuje průběhy B a M při $I = 2A$ pro verzi motoru s feritovými magnety. Při použití feritů je amplituda momentu zhruba třetinová oproti motoru s neodymovými magnety. To také odpovídá faktu, že remanentní indukce feritových magnetů je také třetinová.



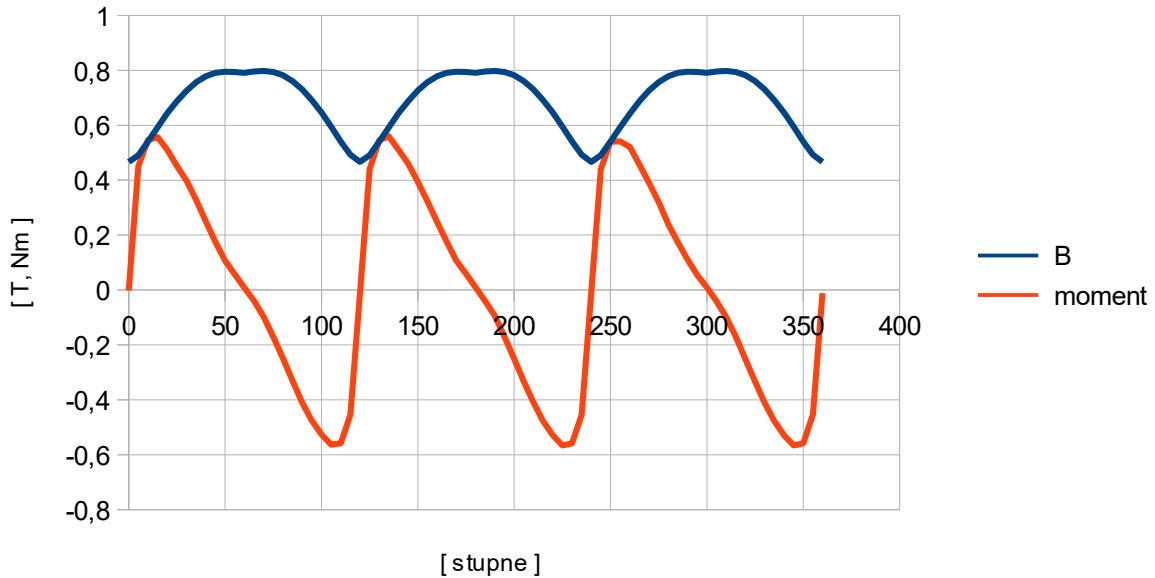
Obr. 4: Krouticí moment motoru na obr. 2



Graf 1: Průběhy M při proudu 0A, 2A a 4A



Graf 2: Průběhy B v jádru cívky: B1 – neodym, B2 – ferit (bez proudu)



Graf 3: Průběhy B a M při $I = 2A$ s feritovými magnety.

Řídicí elektronikou jsem se dost podrobně zabýval v článku „Návrhy Adamsova motoru III“ (Adams-motor-3.pdf). Jen ve stručnosti zopakuji, že se použije spínací H-můstek s tranzistory přemostěnými diodami v závěrném směru. Vždy dva spínače v diagonále můstku budou řízeny jedním čidlem polohy. Čidlo polohy může být buď Hallova sonda, nebo optická závora. V případě Hallovy sondy se použije kotouč se třemi magnety. V případě optické závory použijeme kotouč s clonkami (3 okna). Budou použity dvě čidla polohy, která od sebe budou vzdálena 60° (viz graf 1 a 3). Aby bylo možno vracet energii do zdroje, čidlo polohy může být otevřeno v kratším intervalu než 60° : 30 až 40° . Pokud by se zkonstruoval trojfázový motor, bylo by pravděpodobně možné použít komerčně vyráběný regulátor BLDC motoru. Je ovšem otázka, zda by takové řízení bylo optimální.

Nakonec ještě shrnu výhody u-motoru:

- 1) Vysoký krouticí moment,
- 2) Nižší indukované napětí než u běžného BLDC motoru (lze ho ještě snížit vhodnou konstrukcí rotoru nebo použitím feritových magnetů),
- 3) Jednoduchá konstrukce.