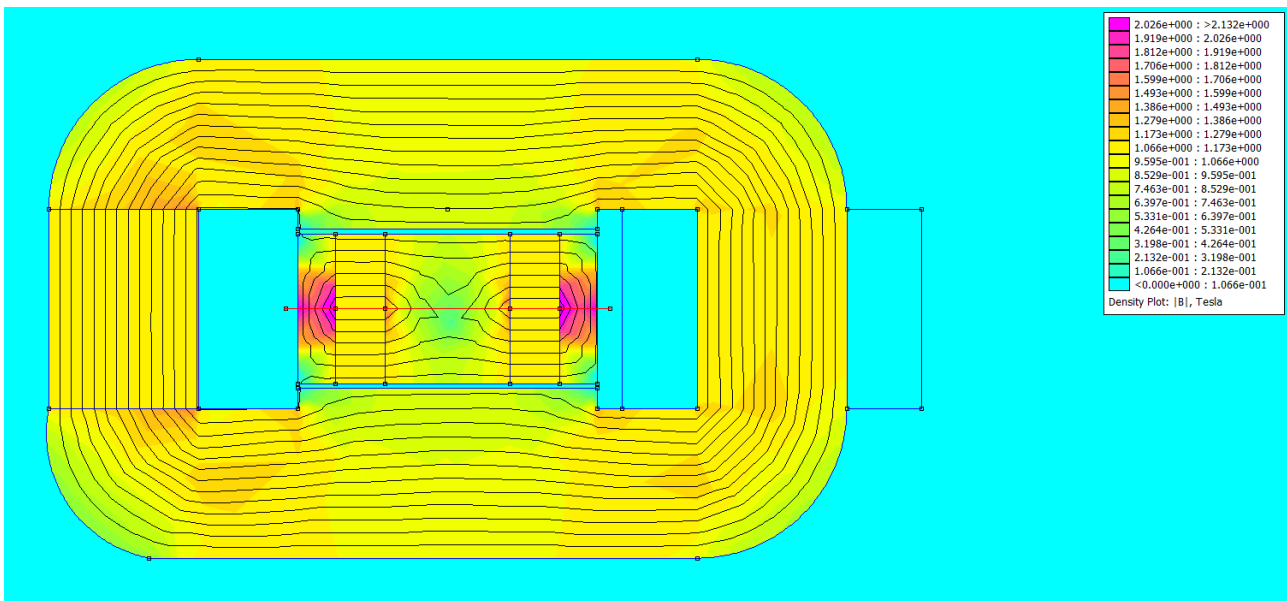


Toroidní elektro-magnetický motor

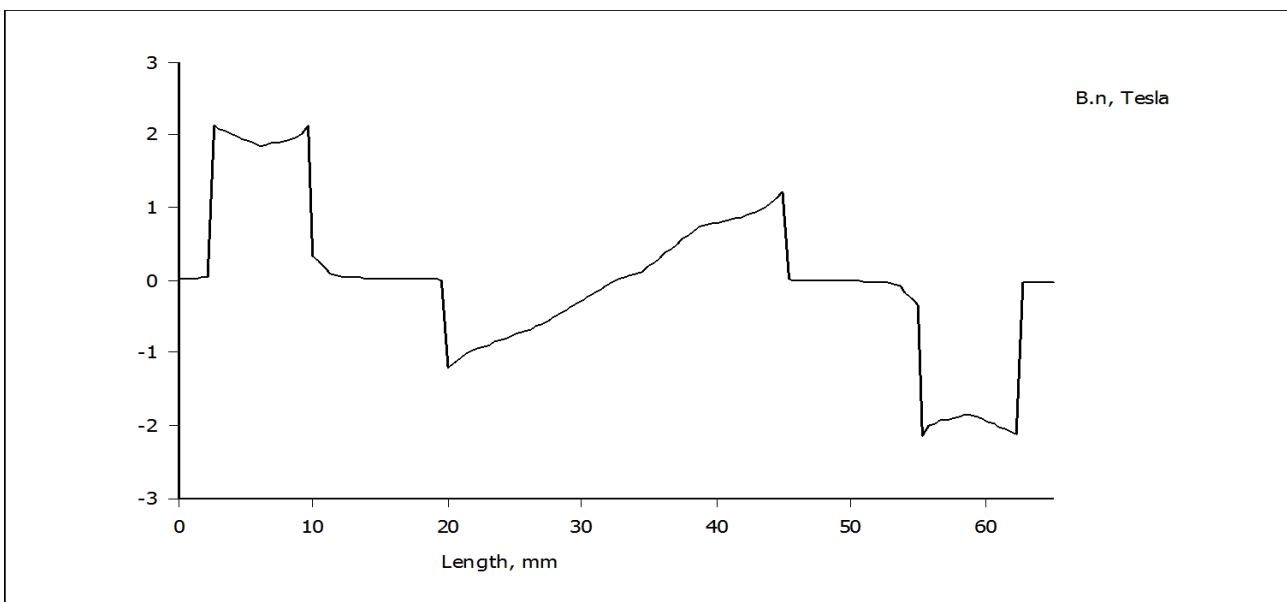
© Ing. Ladislav Kopecký, srpen 2017

V článku „Toroidní magnetický versus elektrický motor“ jsme konstatovali, že toroidní magnetický motor má vyšší výkon a elektromotor lze zase snadněji regulovat. Co takhle spojit výhody obou motorů? Bylo by to možné? Na tyto otázky si odpovíme v tomto článku.

Jednoduše jeden magnet v magnetickém motoru nahradíme cívkou nebo naopak v elektrickém motoru jednu cívku nahradíme magnetem. Tuto techniku jsem v minulosti již jednou použil, a to u spínaného reluktančního motoru (SRM) s magnety ve statoru. Jednofázová verze SRM se toroidnímu elektro-magnetickému motoru (TEMM) velmi podobá. Začneme situací, kde cívka (na pravém sloupcu) je bez proudu (viz obr. 1). Magnetické siločáry permanentního magnetu se všechny uzavírají přes pravý sloupek, takže na rotor nepůsobí žádná síla F_x .



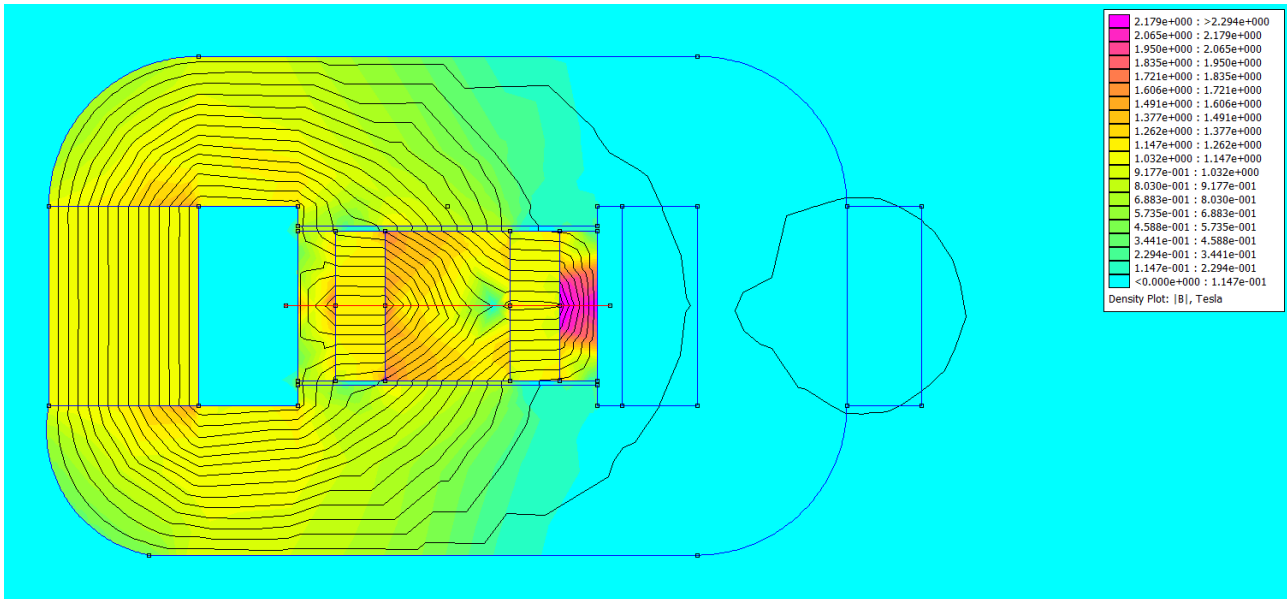
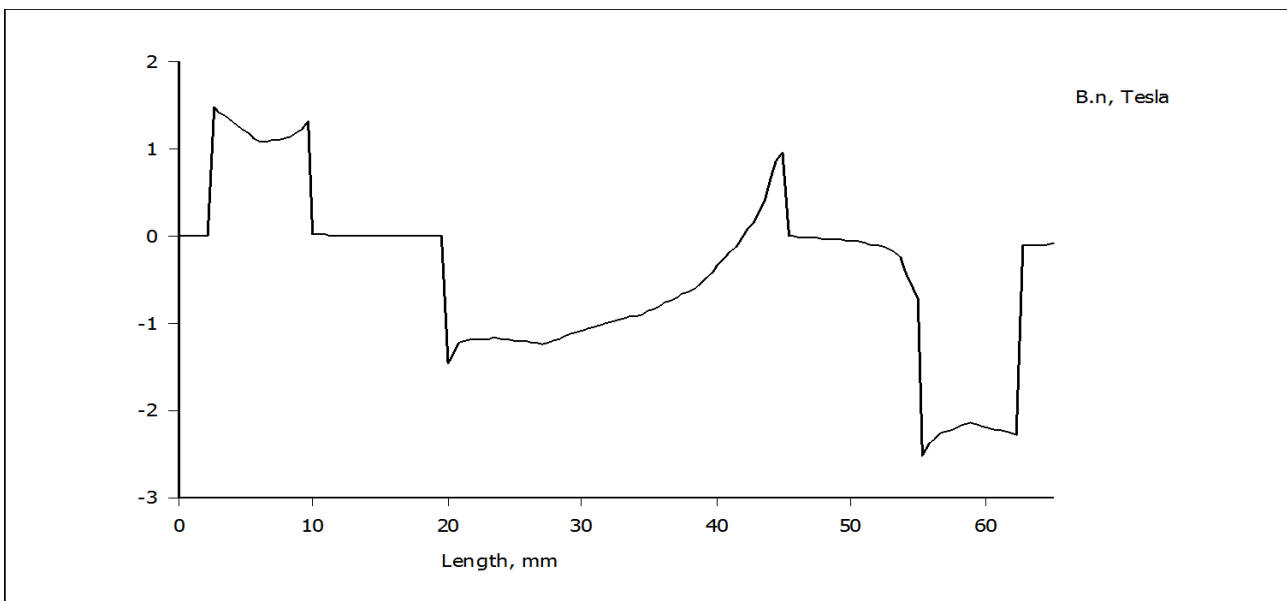
Obr. 1: $I = 0A$



Graf 1

Graf 1 ukazuje průběh B v rotoru při $I = 0A$. Na dalších dvou obrázcích a grafech vidíme situace při

$I = 2\text{A}$ a $I = 4\text{A}$. Na obr. 4 můžete vidět TEMM při $I = 5\text{A}$. Při tomto proudu na rotor působí síla $F_x = 26,83$ Newtonů. V grafu 4 máme zobrazenou závislost síly F_x , působící na rotor, na proudu statorovou cívkou.

Obr. 2: $I = 2\text{A}$ 

Graf 2

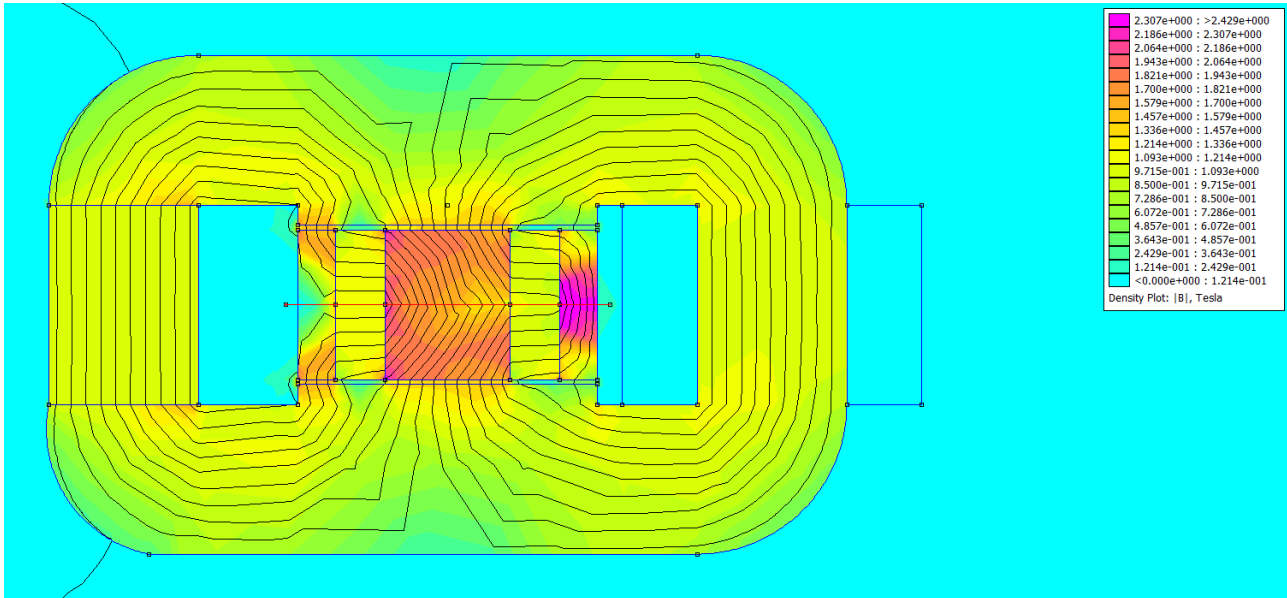
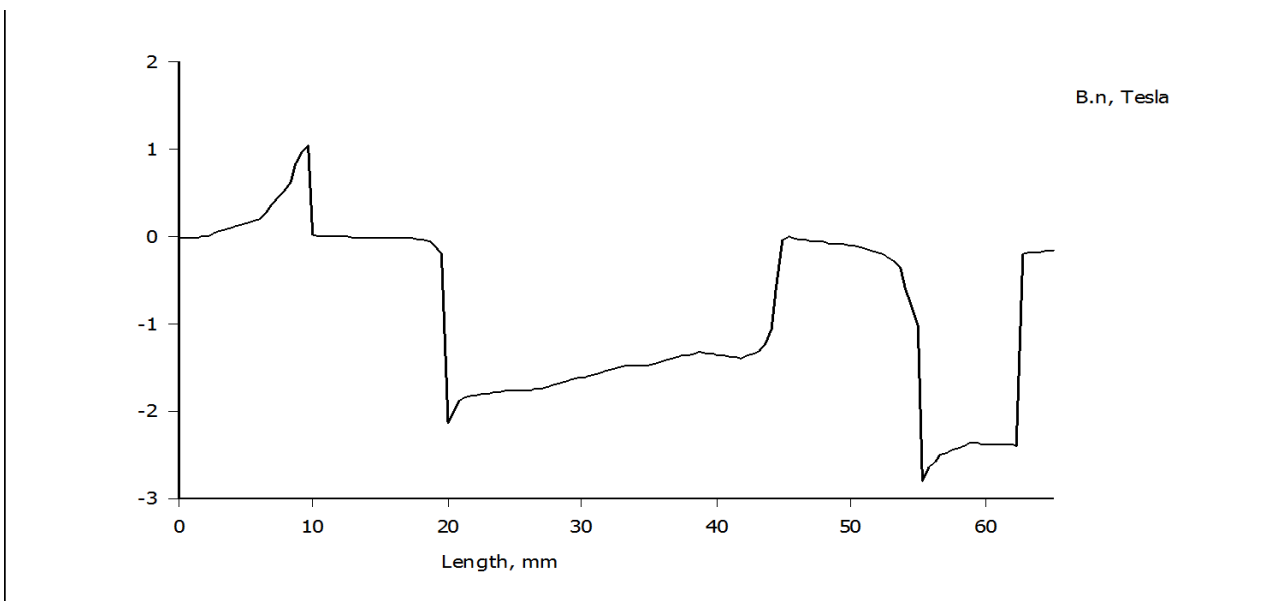
Měření síly F_x jsme zautomatizovali pomocí následujícího Lua skriptu:

```
showconsole()
clearconsole()
print("current in A | force in N")
open("TEMM.FEM")
mi_saveas("temp.fem")
for n=0,60,1 do
    mi_addcircprop('coil',0.1*n,1)
    mi_analyze()
    mi_loadsolution()
    mo_groupselectblock(1)
```

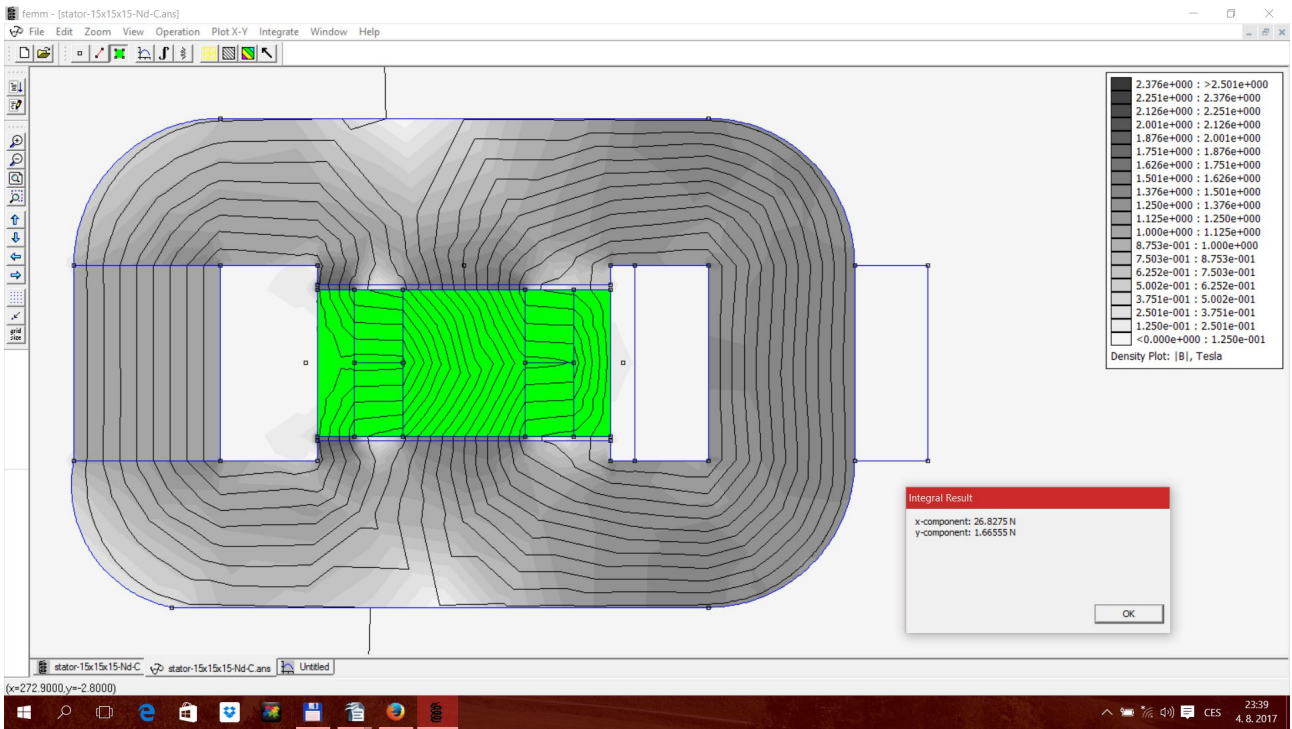
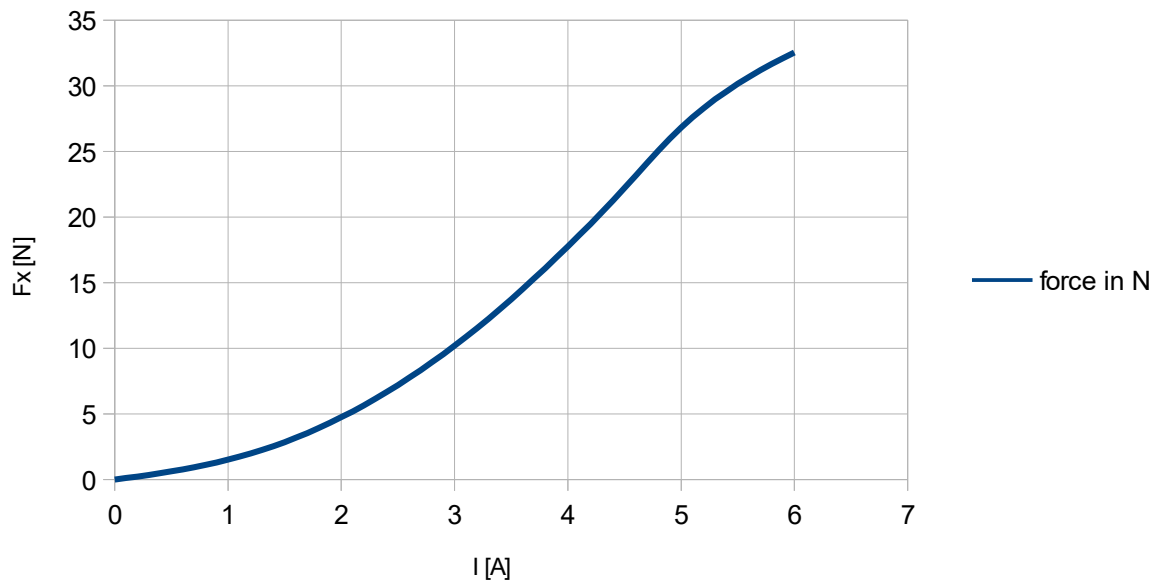
```

f=mo_blockintegral(18)
print(n*0.1,f)
mo_close()
mi_seteditmode("group")
mi_selectgroup(1)
end

```

Obr. 3: $I = 4A$ 

Graf 3

Obr. 4: $I = 5A$ Graf 4: Závislost síly F_x na proudu I statorovou cívkou

Závěr

Pomocí kombinace cívkky s magnetem ve statoru jsme dosáhli trojího účinku. Zaprvé jsme ušetřili ztrátový výkon jedné cívkky, zadruhé jsme díky permanentnímu magnetu zajistili větší sílu F_x v rotoru a zatřetí jsme zajistili plnou regulovatelnost výkonu motoru od nuly pomocí regulace proudu cívkky.