

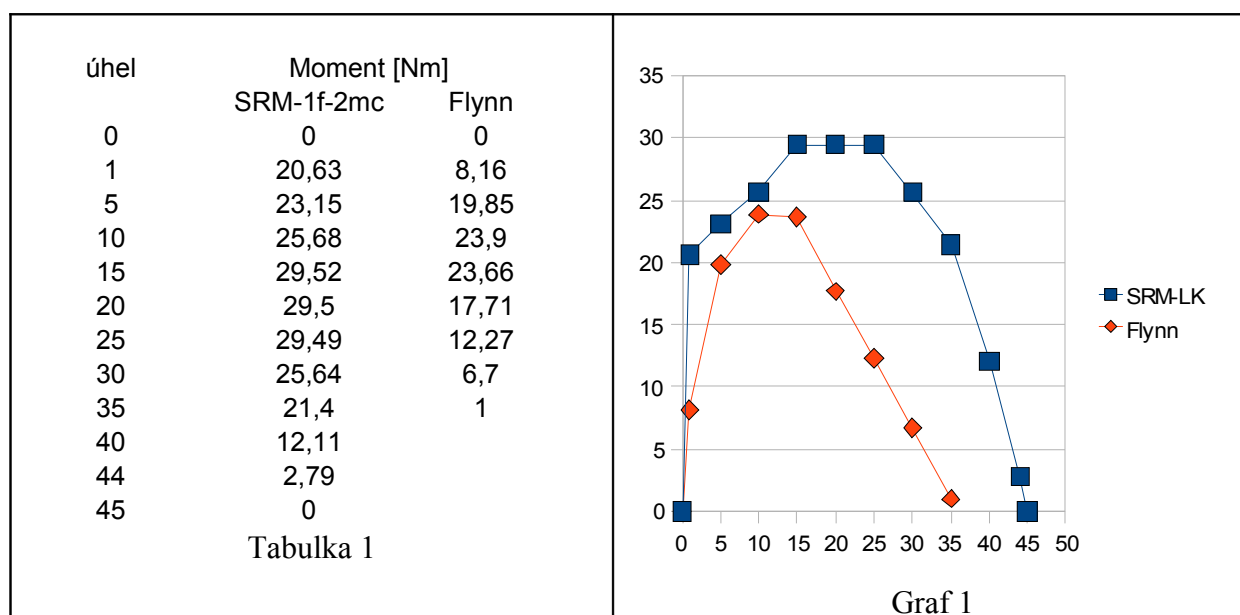
Srovnání SRM s Flynnovým motorem

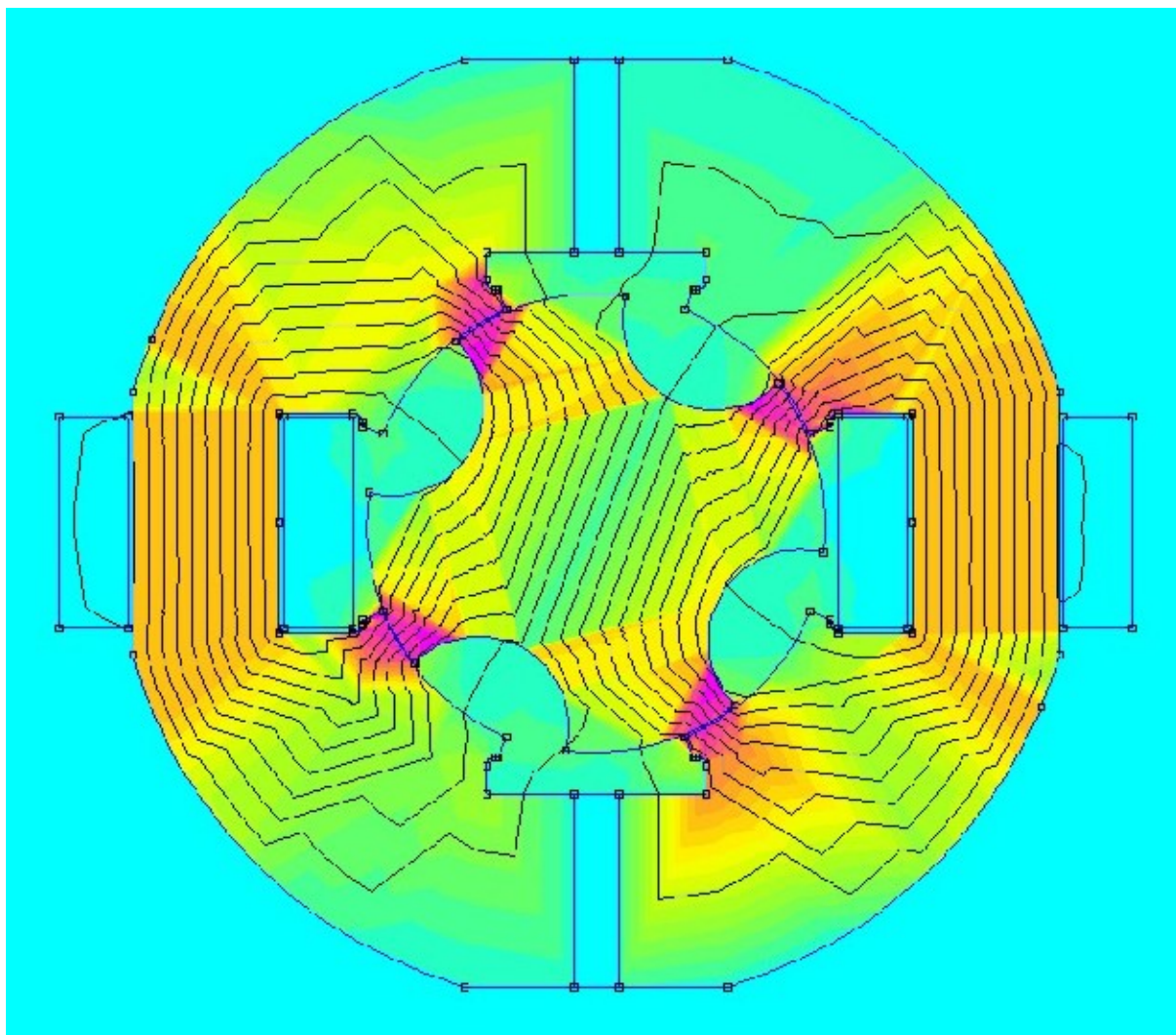
© Ing. Ladislav Kopecký, 28.10. 2009

S Flynnovým motorem (<http://www.flynnresearch.net/default.htm>) jsem se seznámil v době, kdy jsem o reluktančních motorech neměl ani ponětí. Hlavně díky němu jsem se pustil do vylepšování Flynnova řešení, aniž jsem tušil, že se jedná o zvláštní druh reluktančního motoru s magnety ve statoru. Dát do statoru magnety pro podporu statorových cívek je výborný nápad, ale v případě Flynnova motoru to přináší víc problémů než výhod. V tomto článku si ukážeme, jak je to s přínosem permanentních magnetů ve statoru ve skutečnosti. Cílem tohoto článku není popis funkce Flynnova motoru, proto čtenáře odkazuji na výše uvedenou adresu a článek <http://free-energy.xf.cz/teorie/dc-motor.pdf>.

Porovnání obou motorů jsem prováděl pomocí simulačního programu Femm. Z důvodu objektivity srovnání jsou všechny parametry obou motorů stejné: velikost mag. obvodu, proud do cívek, velikost magnetů, materiál jádra a magnetů atd. Liší se pouze počtem pólů rotoru a orientací magnetů. Orientace cívek je stejná. Výsledky simulací můžete vidět v tabulce a grafu níže.

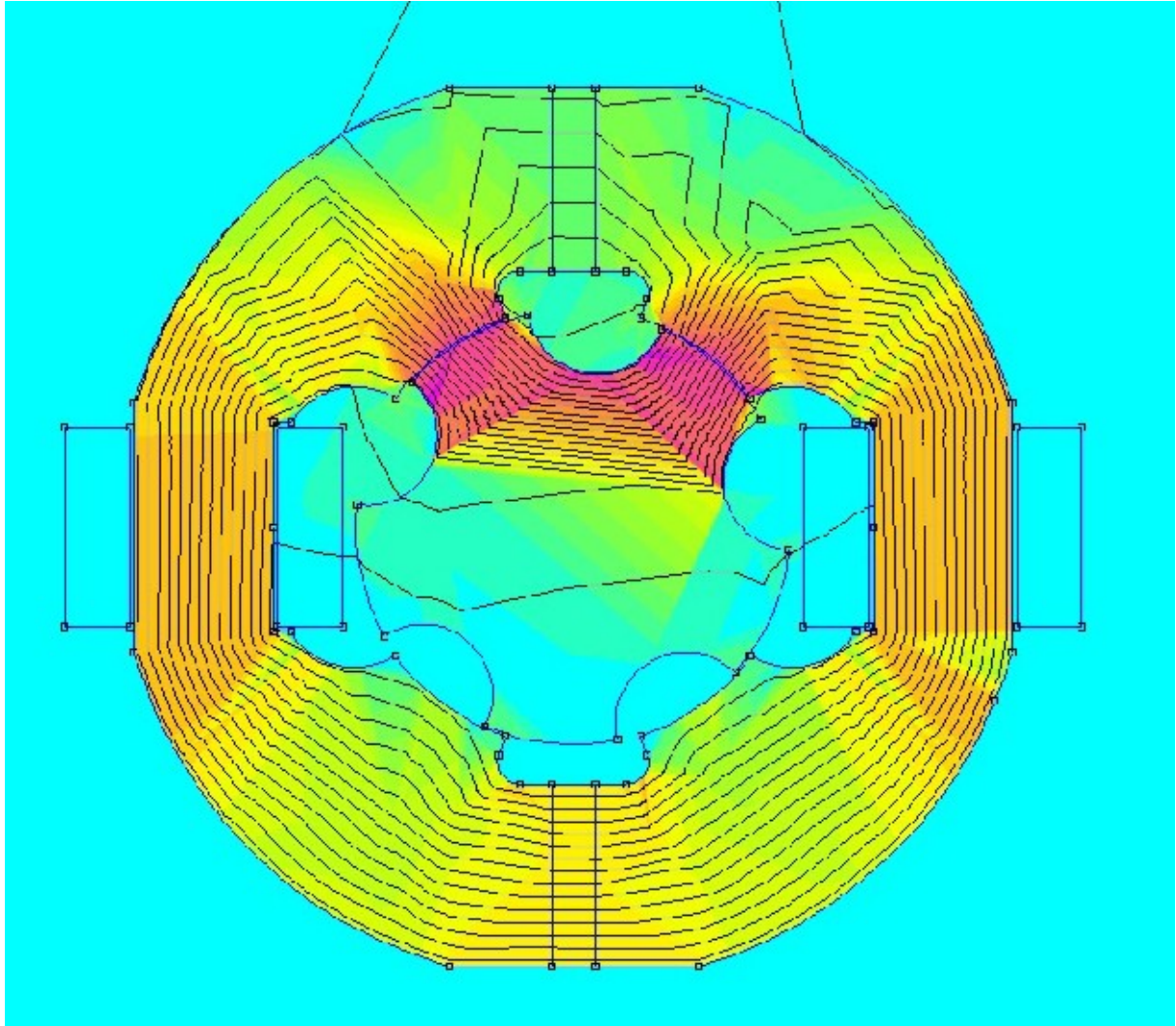
Srovnání momentů Flynnova motoru se SRM s magnety





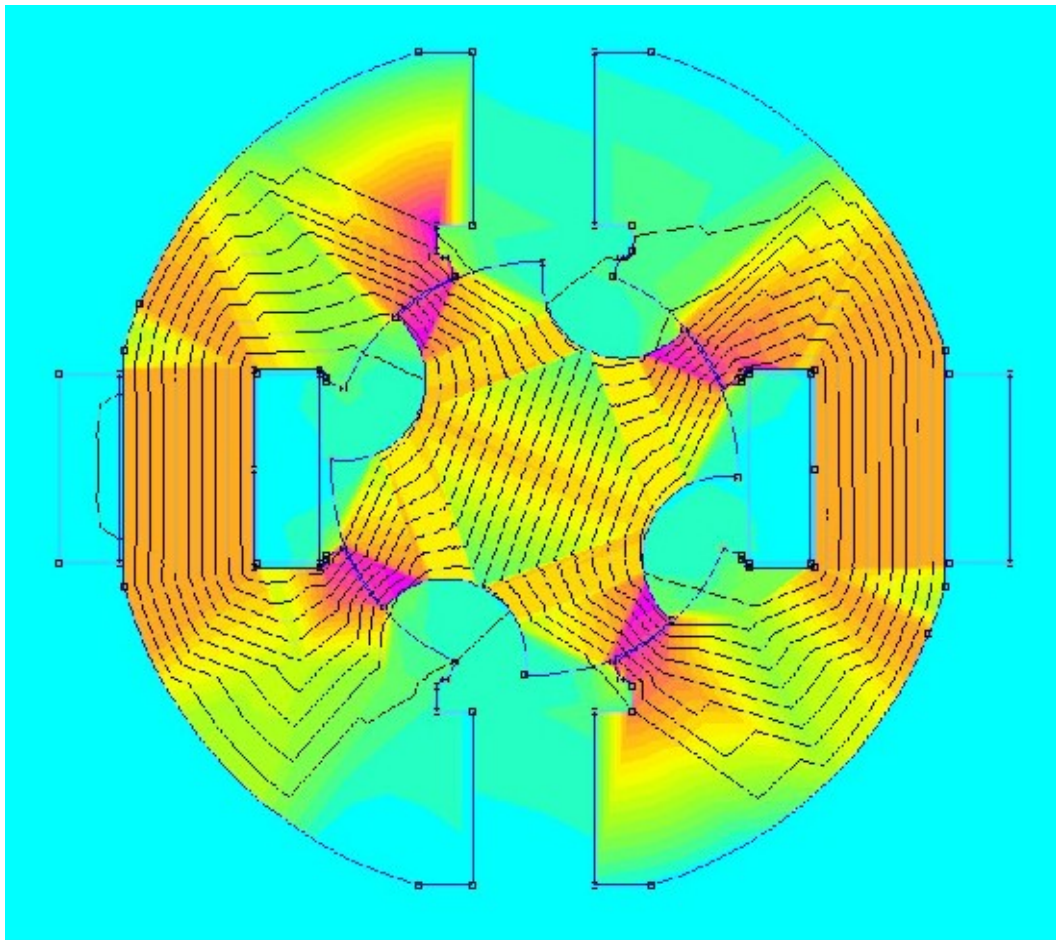
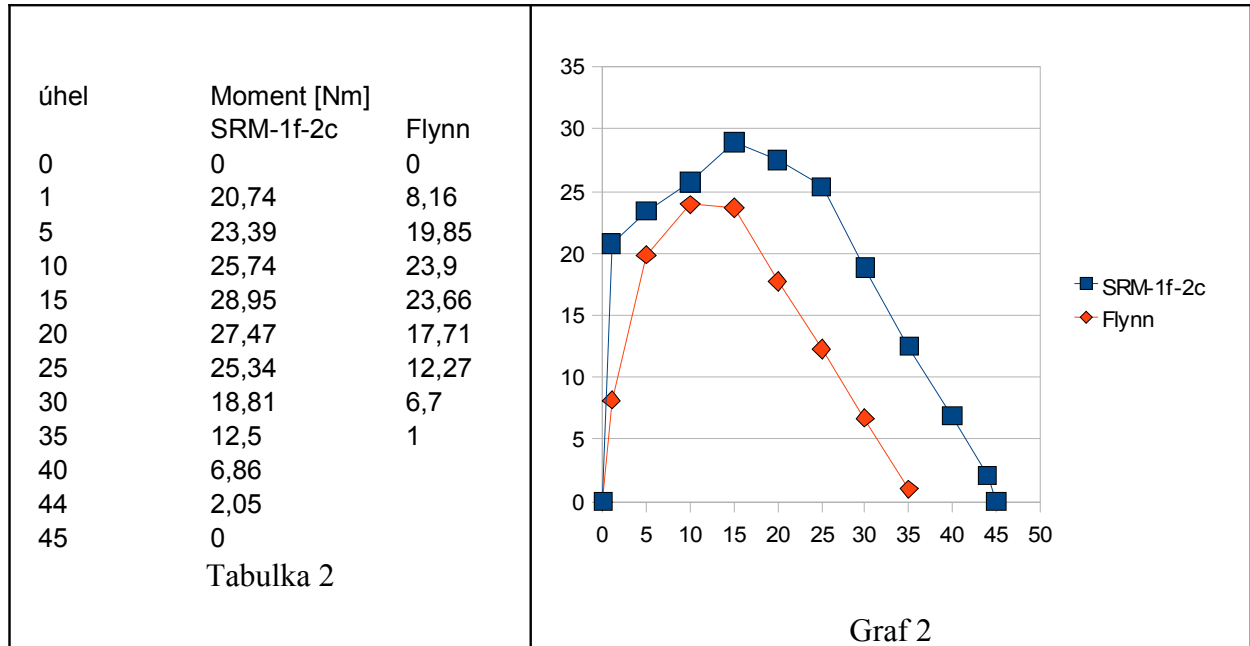
Obr. 1. Reluktanční motor s magnety

Na obr. 1 je zobrazen průběh magnetických siločar u reluktančního motoru, na obr. 2 vidíte to samé pro Flynnův motor. Flynnův motor má v rotoru 5 pólů, zatímco spínaný reluktanční motor (SRM) pouze 4. U Flynnova motoru jsou magnety orientovány tak, že působí proti sobě, kdežto u SRM působí shodně, v našem případě proti směru hodinových ručiček. Tento fakt způsobuje, že se oba motory chovají zcela odlišně. Pokud cívkami neprotéká proud, je u Flynnova motoru rotor zablokovaný, neboť se siločáry mag. pole magnetů uzavírají přes rotor. U SRM je rotor naopak volně pohyblivý, protože, jak již bylo řečeno, magnety působí shodně a uzavírají se pouze ve statoru. Z tabulky 1 a grafu 1 je zřejmé, že pro všechny polohy rotoru je kroutící moment větší u SRM a rozdíl není zanedbatelný. To vyvolává otázku, zda u Flynnova motoru magnety kroutící moment zvětšují nebo zmenšují. Pro odpověď na tuto otázku upravíme SRM tak, že vyjmeme oba magnety a otočíme polaritu jedné z cívek, jak je zobrazeno na obr. 3. Výsledky ukazuje tabulka 2 a graf 2. Odpověď na výše položenou otázku tedy zní, že magnety u Flynnova motoru přinášejí víc škody než užítku. Důvod je pravděpodobně ten, že druhý pár pólů (který by neměl táhnout) v rotoru působí v protisměru. Magnety jsou v porovnání s cívkami zřejmě příliš silné. Z toho plyne, že Flynnův motor není jednoduché řídit – musí být dosaženo rychlého nabuzení cívek na maximální proud, což vyžaduje použití vyššího napájecího napětí. To také předpokládá použití kvalitních materiálů s nízkými ztrátami.



Obr. 2. Flynnův motor

Srovnání momentů Flynnova motoru se SRM bez magnetů.



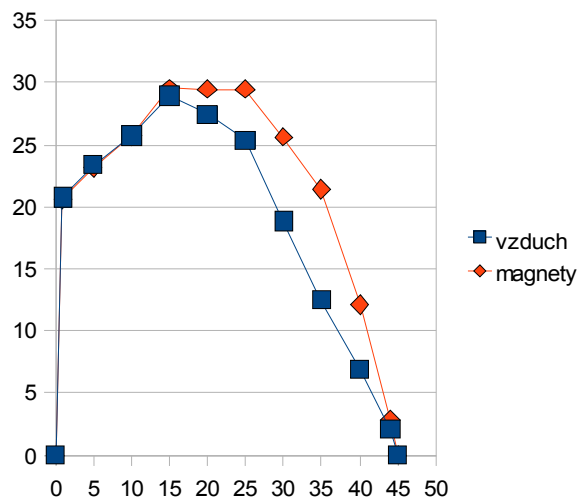
Obr. 3. Reluktanční motor bez magnetů

Nakonec si ještě ukážeme, jak je to s vlivem permanentních magnetů ve statoru SRM. Nejdříve porovnáme průběhy momentů u motorů zobrazených na obr. 1 a 3. Opakuji, že u motoru na obr. 3 byla otočena polarita jedné z cívek. To znamená, že obě cívky nyní mají např. severní pól nahoře. Je to z toho důvodu, aby se magnetické siločáry neuzavíraly přes mezeru, kde původně byly magnety. Výsledky můžete vidět v následující tabulce a grafu.

Srovnání momentů SRM s magnety a bez magnetů

uhel	Moment [Nm]	
	vzduch	magnety
0	0	0
1	20,74	20,63
5	23,39	23,15
10	25,74	25,68
15	28,95	29,52
20	27,47	29,5
25	25,34	29,49
30	18,81	25,64
35	12,5	21,4
40	6,86	12,11
44	2,05	2,79
45	0	0

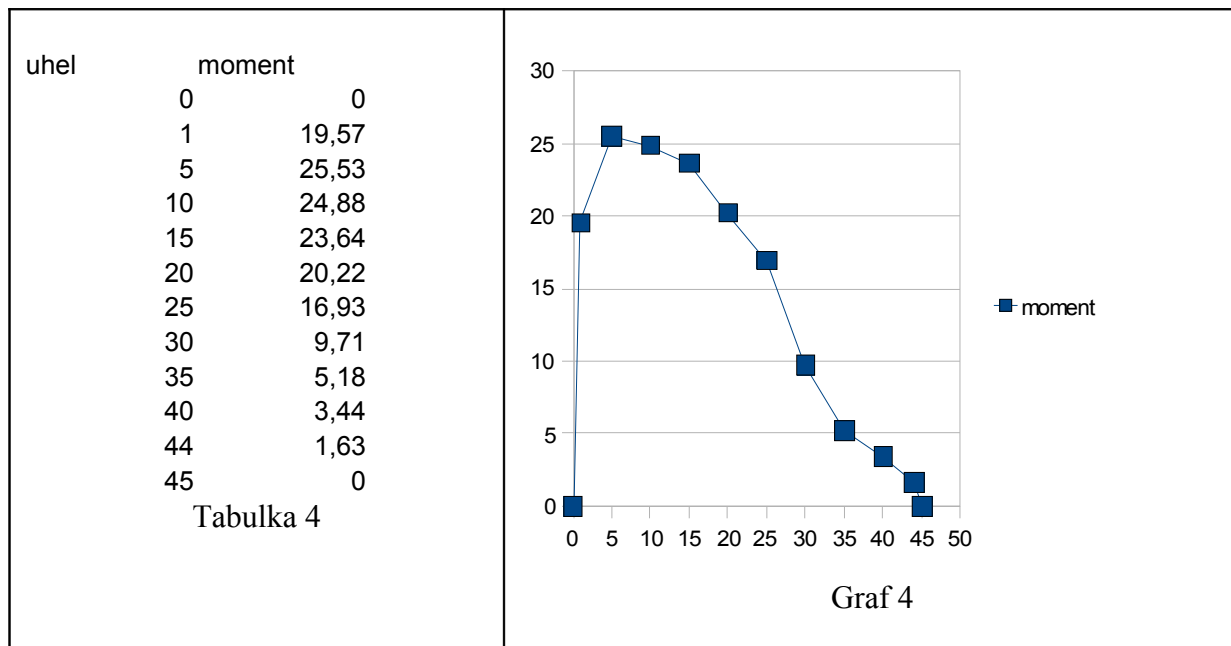
Tabulka 3



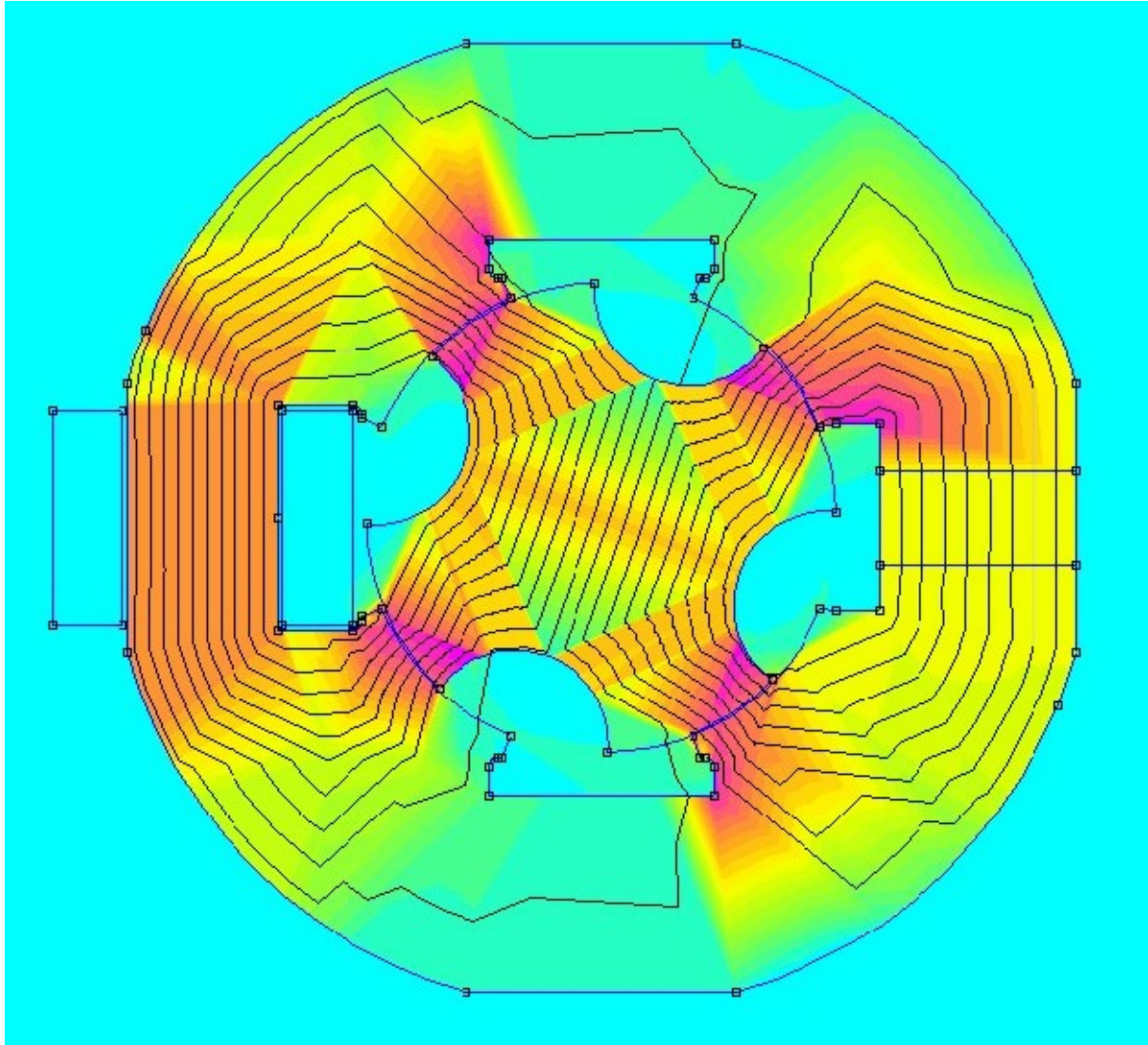
Graf 3

Z výše uvedeného grafu je zřejmé, že vliv permanentních magnetů ve statoru SRM je sice znát, ale je menší než bychom mohli očekávat. U SRM jistého typu je však vliv magnetu ve statoru poměrně značný a tudíž může přinést poměrně velkou úsporu energie. Tímto motorem je jednofázový čtyřpólový SRM s jedním magnetem a jednou cívkou (obr. 4).

Průběh momentu SRM s jednou cívkou a s jedním magnetem



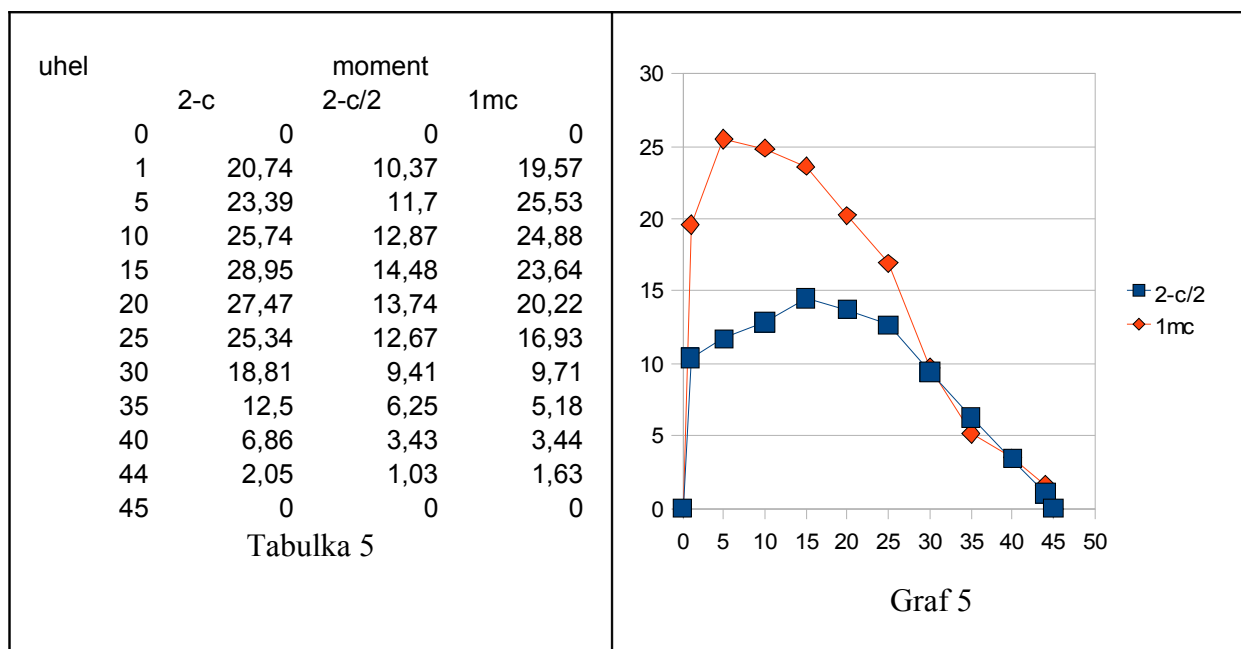
Abychom měli s čím srovnávat, vypůjčíme si údaje o průběhu momentu u motoru podle obr.3. Tento motor má dvě cívky a žádné magnety. Dá se tedy předpokládat, že pro vybuzení obou cívek tohoto motoru je potřeba dvojnásobné množství energie proti energii pro vybuzení jedné cívky motoru podle obr. 4. Abychom tedy mohli porovnávat, vydělíme hodnoty momentů v tab. 3 ve sloupci „vzduch“ dvěma. Tím získáme přínos jedné cívky na vytvoření momentu.



Obr. 4. SRM s jednou cívkou a s jedním magnetem

Z grafu 5 je názorně vidět, že v tomto případě je přínos magnetu ve statoru poměrně velký. Střední hodnota momentu motoru s jednou cívkou a s jedním magnetem je 15,07 Nm. Střední hodnota momentu motoru se dvěma cívkami a bez magnetů je 19,18 Nm. U tohoto motoru na jednu cívku připadá střední moment 9,59 Nm. S určitou chybou můžeme tedy předpokládat, že SRM s jednou cívkou a s jedním magnetem má o zhruba 57 % vyšší účinnost proti SRM se dvěma cívkami a bez magnetů.

Přínos magnetu u SRM s jednou cívkou a s jedním magnetem



Závěr

Ze srovnání jednoznačně vítězně vychází SRM (spínaný reluktanční motor) s magnety ve statoru. Hlavním důvodem je to, že u Flynnova motoru zabírají najednou pouze dva póly z pěti a druhý pár pólů spíše brzdí, zatímco u SRM zabírají všechny čtyři najednou. Svou práci také samozřejmě odvádí dva neodýmové magnety. U SRM by největší přínos magnetu ve statoru byl u motoru s jednou cívkou podle obr. 4.