

Návrh geometrie bezindukčního bočníku

Pracoviště: KEV/RICE
Číslo dokumentu: 22190-038-2018
Typ zprávy: Výzkumná zpráva
Řešitelé: Vladimír Kindl
Bohumil Skala
Hlavní řešitel: Bohumil Skala
Počet stran: 10
Datum vydání: 19. 12. 2018
Oborové zařazení: JA – Elektronika a optoelektronika, elektrotechnika

Zadavatel / zákazník:

Zpracovatel / dodavatel:

Západočeská univerzita v Plzni
Regionální inovační centrum
elektrotechniky
Univerzitní 8
306 14 Plzeň

Kontaktní osoba:

Bohumil Skala.
tel. 377 634 473
skalab@kev.zcu.cz

Tato zpráva vznikla za finanční podpory TA ČR, číslo projektu TH 03020322.

Anotace

Obsahem této zprávy je návrh geometrie speciálních snímačů proudu. Návrh byl proveden s ohledem na skinefekt pro napájení o různých kmitočtech.

Klíčová slova

transformátor, parazitní kapacita vinutí

Název zprávy v anglickém jazyce / Report title

Design of the inductive less transformer

Anotace v anglickém jazyce / Abstract

The report deals with geometry design of special current sensor. The design was performed with respect of skin-effect for a supply with various frequencies.

Klíčová slova v anglickém jazyce / Keywords

transformer, parasitic winding capacity

Obsah

1	ÚVOD.....	4
2	VARIANTA A.....	5
3	VARIANTA B.....	7
4	ZÁVĚR.....	9

1 Úvod

Na základě předběžných analýz a dílčí technické řešení byl proveden návrh dvou variant geometrie bezindukčního bočnicku pro firmu BV elektronik s.r.o. Jedná se o toroidní provedení s feritovým jádrem. Sekundární vinutí je vinuto jako první lineárně z izolovaného lana po celém obvodu jádra. Primární vinutí je uvažováno jako dělené a vinuté též z izolovaného lana, tentokrát plochého. Geometrie vykazuje velmi dobrý činitel vazby a nízkou parazitní kapacitu vinutí.

2 Varianta A

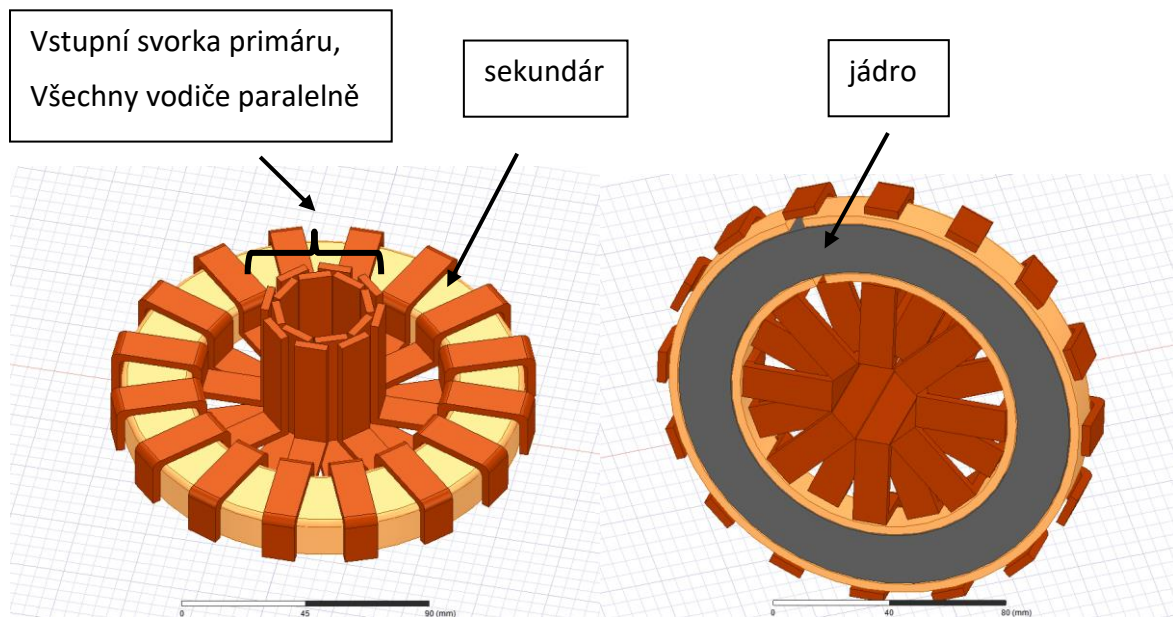
Jako magnetický obvod je použito feritové jádro o průměru 14 cm a relativní permeabilitě zhruba $\mu_r=1500$. Bočník je zapojený tak, jak je uvedeno v dotčeném patentu. Důležité konstrukční parametry jsou uvedeny zde:

$$N_1=1 [-], N_2=200 [-]$$

$$L_1=2.29 [\mu\text{H}], L_2=90.5 [\text{mH}]$$

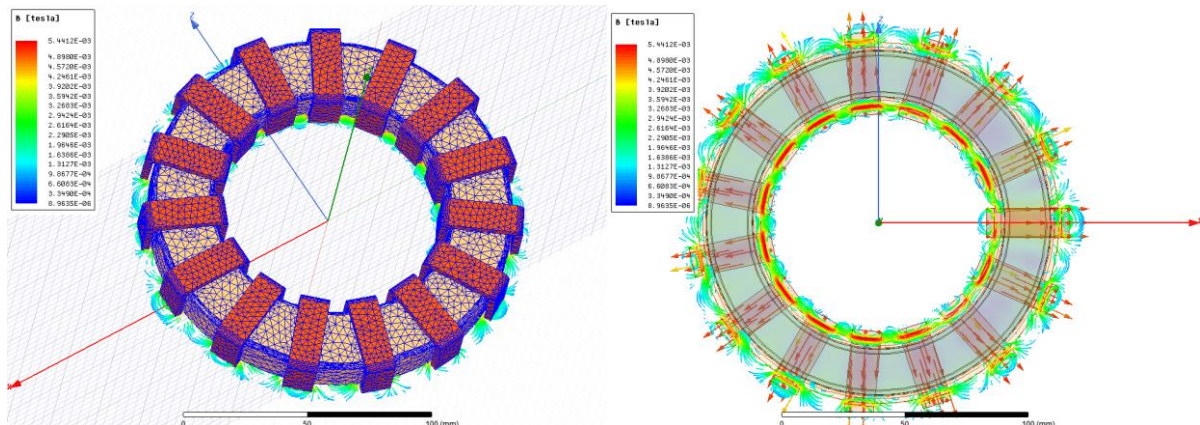
$$k \text{ (činitel vazby)}=0.99963 \text{ (50 Hz)}$$

Výsledná geometrie je patrná z Obrázek 1.



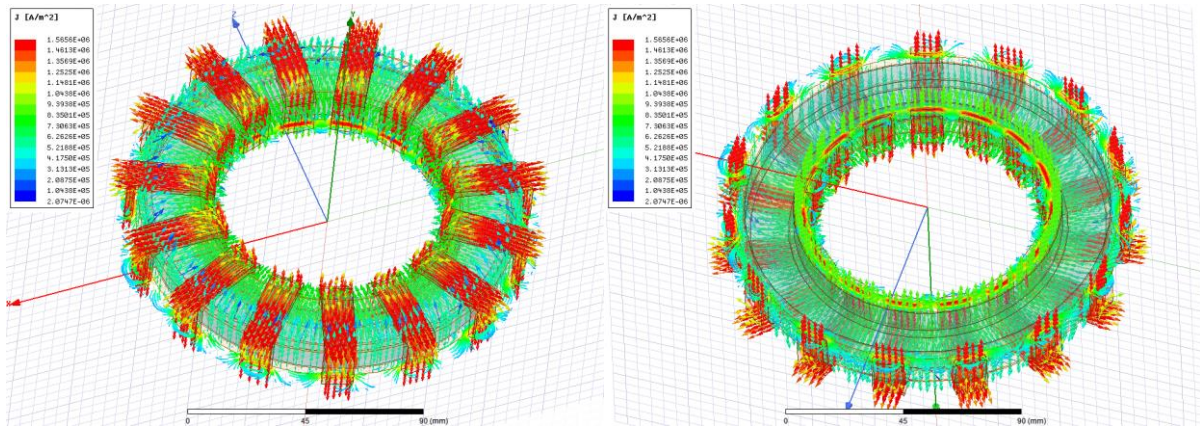
Obrázek 1 Navržená topologie (poloviční symetrie).

Magnetické pole v okolí bočníku je vidět na dalším obrázku (Obrázek 2). Uvažujeme zde jeden z mnoha zátěžných stavů, konkrétně proud primárním vinutím 850 A v amplitudě. Při převodu 200 to dělá v sekundárním vinutí 4.25 A v amplitudě.

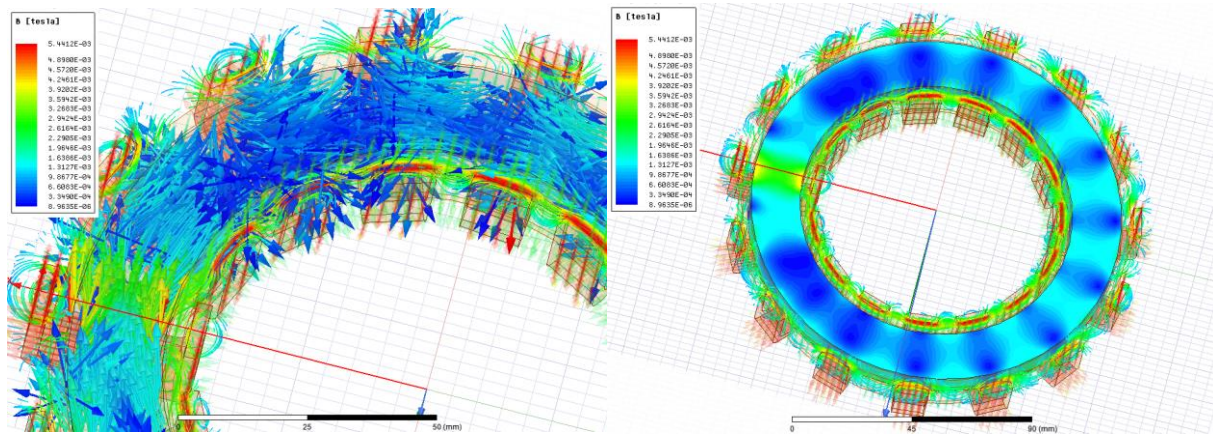


Obrázek 2 Výpočetní síť, pole a proudová hustota (poloviční symetrie).

Proudová hustota ve vinutí je v detailu uvedena na obrázku Obrázek 3, detail syčení jádra je pak vidět na Obrázek 4.



Obrázek 3 Proudová hustota (poloviční symetrie).



Obrázek 4 Syčení jádra (poloviční symetrie).

3 Varianta B

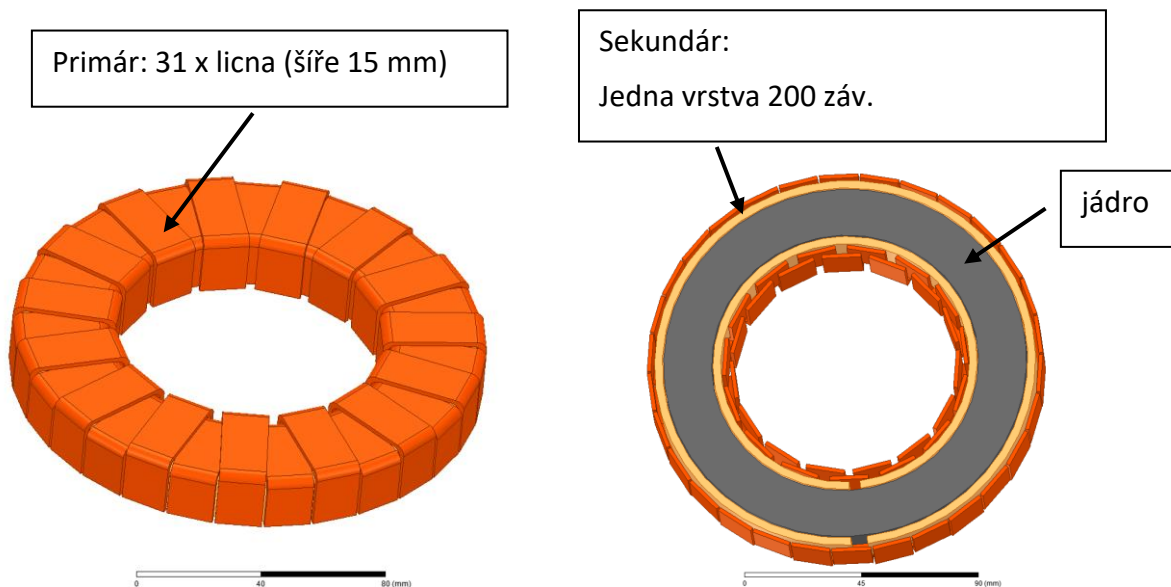
Jako magnetický obvod je použito stejné feritové jádro jako v případě var. B. Bočník je zapojený tak, jak je uvedeno v dotčeném patentu. Důležité konstrukční parametry jsou uvedeny zde:

$$N_1=1 [-], N_2=200 [-]$$

$$L_1=2.13 [\mu\text{H}], L_2=90.5 [\text{mH}]$$

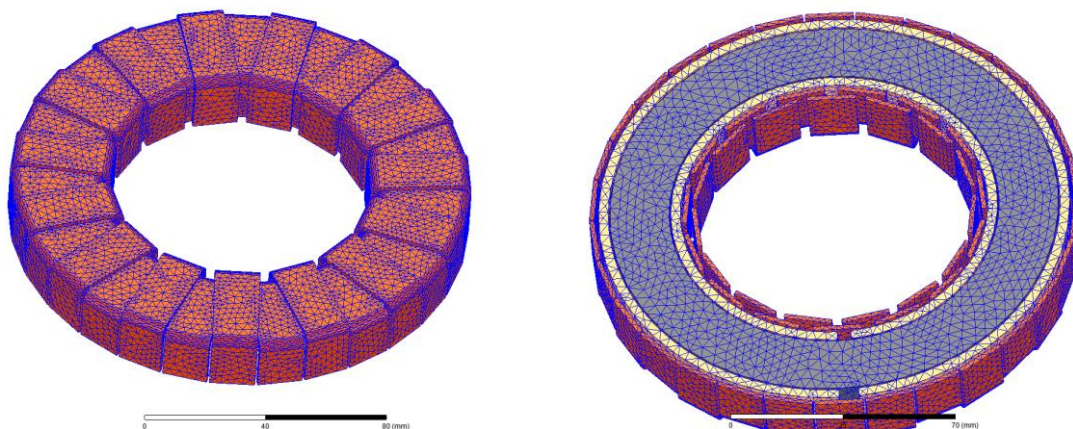
$$k (\text{činitel vazby})=0.99971 (50 \text{ Hz})$$

Výsledná geometrie je patrná z Obrázek 1.



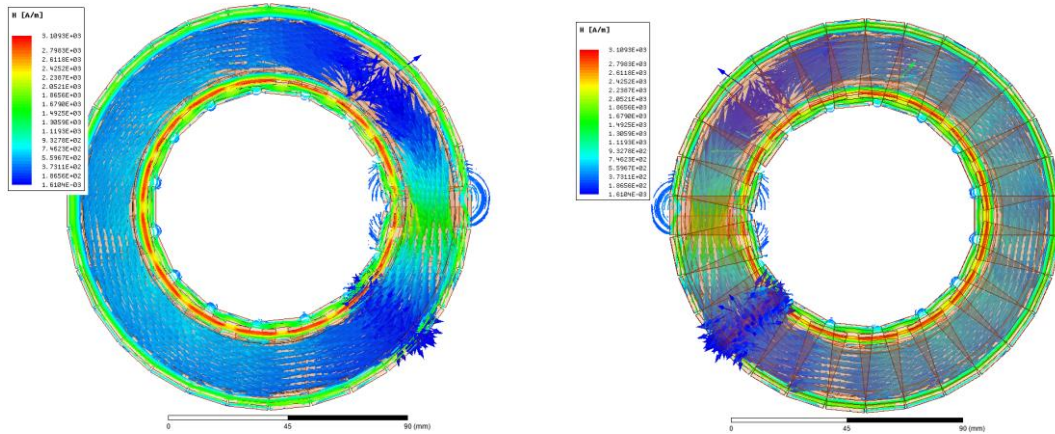
Obrázek 5 Navržená topologie (poloviční symetrie).

Výpočetní síť je vidět v Obrázek 6.



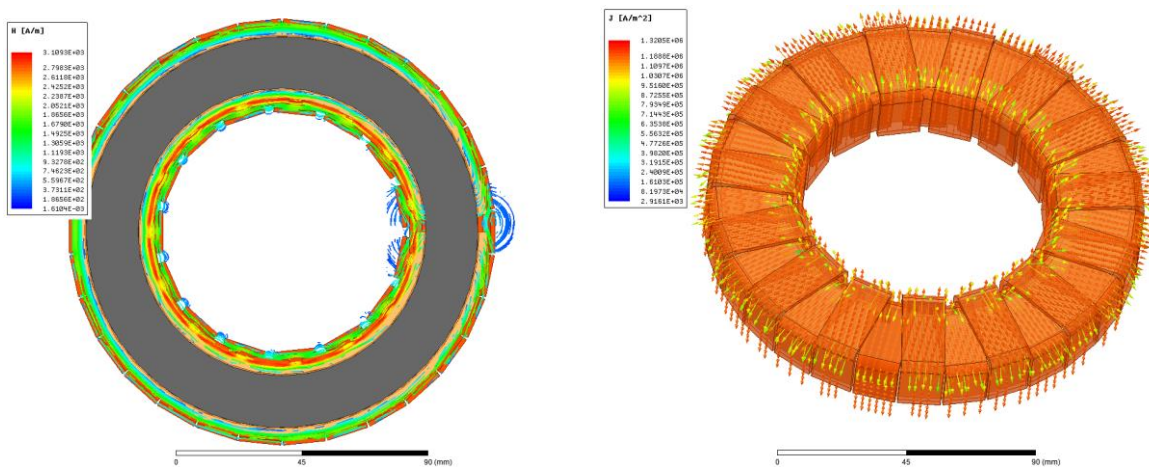
Obrázek 6 Výpočetní síť (poloviční symetrie)

Magnetické pole v okolí bočnicku je vidět na dalším obrázku (). Uvažujeme zde jeden z mnoha zátěžných stavů, konkrétně proud primárním vinutím 850 A v amplitudě. Při převodu 200 to dělá v sekundárním vinutí 4.25 A v amplitudě.

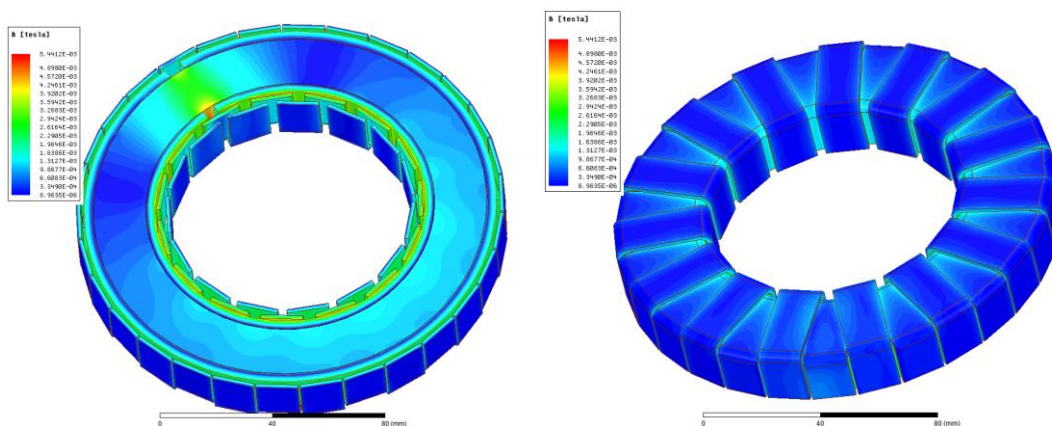


Obrázek 7 Výpočetní síť, pole a proudová hustota (poloviční symetrie).

Proudová hustota ve vinutí je v detailu uvedena na obrázku Obrázek 8, detail syčení jádra je pak vidět na Obrázek 9.



Obrázek 8 Proudová hustota (poloviční symetrie).



Obrázek 9 Syčení jádra (poloviční symetrie).

4 Závěr

Z konečnoprvkové analýzy vyplývá, že by zvolená geometrie měla vyhovovat požadovaným vlastnostem bočníku. Volba konkrétního uspořádání bude záležet na výrobních možnostech zadavatele.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Navržená topologie (poloviční symetrie).....	5
Obrázek 2 Výpočetní síť, pole a proudová hustota (poloviční symetrie).....	5
Obrázek 3 Proudová hustota (poloviční symetrie).....	6
Obrázek 4 Sycení jádra (poloviční symetrie).	6
Obrázek 5 Navržená topologie (poloviční symetrie).....	7
Obrázek 6 Výpočetní síť (poloviční symetrie)	7
Obrázek 7 Výpočetní síť, pole a proudová hustota (poloviční symetrie).....	8
Obrázek 8 Proudová hustota (poloviční symetrie).....	8
Obrázek 9 Sycení jádra (poloviční symetrie).	8

Historie revizí

Rev.	Kapitola	Popis změny	Datum	Jméno
1	Všechny	Publikování dokumentu	19.12.2018	V. Kindl