

KisFiz 2 gyakorlat házi

Pongó Tivadar

1. Szolenoid tengelyén a mágneses indukció

1.1. Analitikusan levezetett képlet

$$B = -\frac{\mu_0 N I}{2l} \left(\frac{z - \frac{l}{2}}{\sqrt{R^2 + (z - \frac{l}{2})^2}} - \frac{z + \frac{l}{2}}{\sqrt{R^2 + (z + \frac{l}{2})^2}} \right)$$

A számolás alapja az, hogy felbontjuk a szolenoidot kis dz szélességű körgyűrűkre és ezt felintegráljuk $z + \frac{l}{2}$ -től $z - \frac{l}{2}$ -ig, ahol z a szolenoid közepétől való távolság. A körgyűrű tengelyén a B távolságfüggését már előzőleg kiszámoltuk Biot-Savart törvény alapján.

μ_0 -lal egyik esetben sem szoroztam be!!!

1.2. Egy bizonyos szolenoid tere

Tekercs menetszáma: $N = 20$

Tekercs hossza: 10.0 m

Tekercs sugara: 1 m

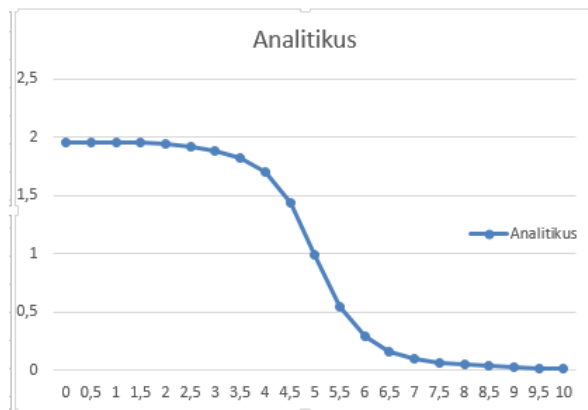
Áramerősség: 1 A

Az adatok az excel is fájlban (N20.xlsx) láthatók.

z	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
B analitikus	1,9612	1,96006	1,95654	1,9499	1,93863	1,9197	1,88671	1,8252	1,70099	1,44172
B 100	2,283	2,2821	2,27934	2,2741	2,26514	2,24984	2,22245	2,16896	2,05093	1,76068
B 1000	1,9639	1,96279	1,95928	1,95265	1,94141	1,92252	1,88958	1,82814	1,70396	1,44435

5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
0,548282	0,288786	0,16419	0,102119	0,0683386	0,0483712	0,0357438	0,0273162	0,0214433	0,0172045
0,544385	0,253972	0,135641	0,08172	0,0537379	0,0376409	0,0276294	0,0210199	0,0164482	0,0131661
0,548311	0,288482	0,163915	0,101913	0,0681881	0,0482591	0,0356583	0,0272495	0,0213901	0,0171614

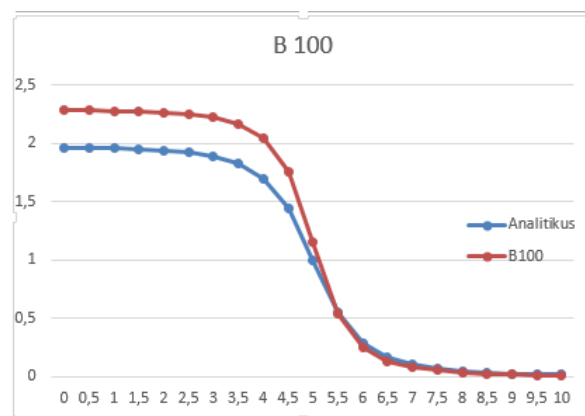
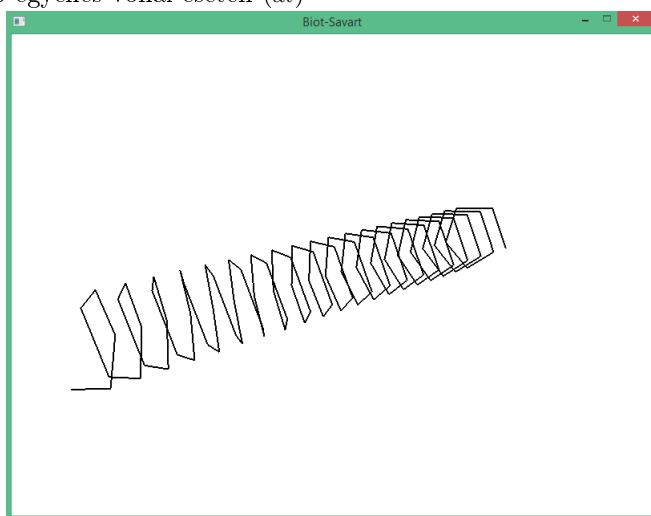
1.2.1. Analitikus eredmény



Függőleges tengelyen a B van, vízszintes tengelyen a z .

1.2.2. Program által számolt

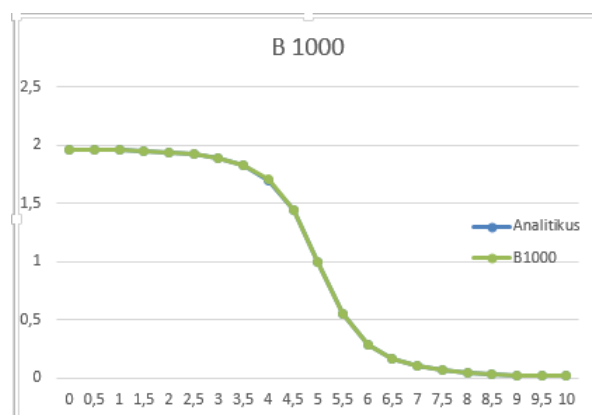
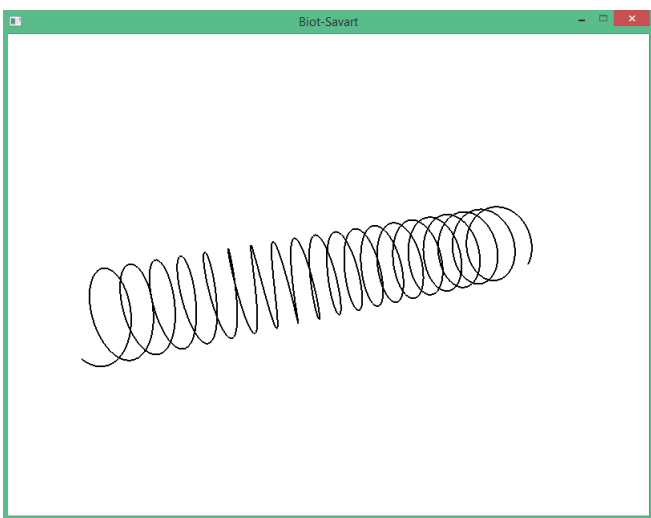
100 egyenes vonal esetén (dl)



Függőleges tengelyen a B van, vízszintes tengelyen a z .

Látszik, hogy az indukció nagysága eléggé eltér az analitikusan számolt értékektől a kirajzolt tekercs is "szögletes".

1000 egyenes vonal esetén (dl)



Függőleges tengelyen a B van, vízszintes tengelyen a z .

A program által számolt értékek miatt alig látszanak az analitikusan számolt értékek.

Másik szolenoid tere

Tekercs menetszáma: $N = 100$

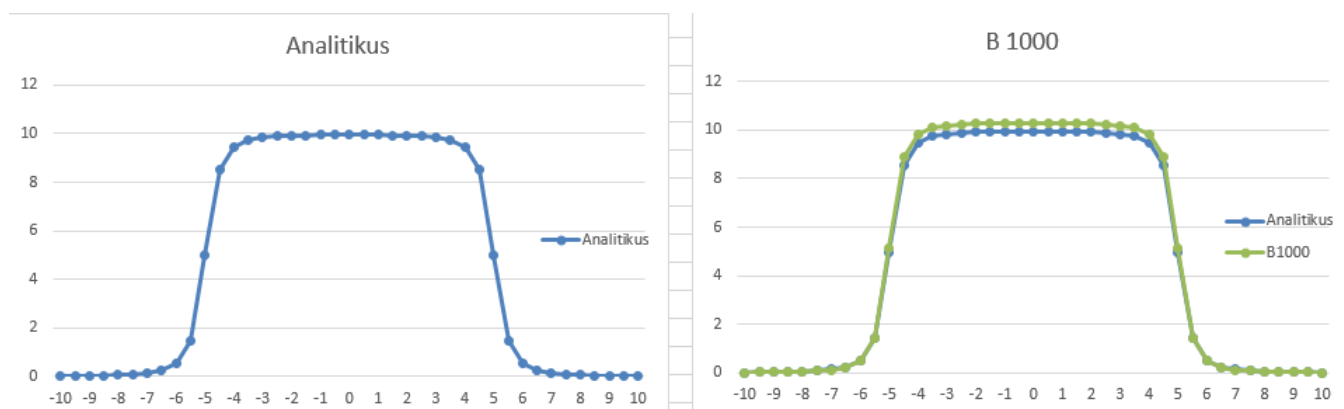
Tekercs hossza: 10.0 m

Tekercs sugara: 0.5 m

Áramerősség: 1 A

1.2.3. Program által számolt

1000 dl darabra összegezve.



Függőleges tengelyen a B van, vízszintes tengelyen a z .

Az adatok az excel fájlban (N100.xlsx) láthatók.

Jól látszik, hogy az indukció nagysága nagyon lecsökken a tekercsen kívül. A tekercs szélén pedig pont a fele a maximális értéknek, mint ahogy az az analitikus képletből is kijön $R \ll l$ esetén.

$$B(0) = -\frac{\mu_0 N I}{2l} \left(\frac{-\frac{l}{2}}{\sqrt{R^2 + (\frac{l}{2})^2}} - \frac{\frac{l}{2}}{\sqrt{R^2 + (\frac{l}{2})^2}} \right) = \frac{\mu_0 N I}{2\sqrt{R^2 + (\frac{l}{2})^2}} = \frac{\mu_0 N I}{4\sqrt{2R^2 + l^2}}$$

$$B(\frac{l}{2}) = -\frac{\mu_0 N I}{2l} \left(0 - \frac{l}{\sqrt{R^2 + l^2}} \right) = \frac{\mu_0 N I}{2\sqrt{R^2 + l^2}}$$