

HAGYOMÁNYOS ÉS FÉMÜVEG TRANSZFORMÁTOROK MÁGNESEZÉSI KARAKTERISZTIKÁINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

COMPARISON OF MAGNETIZATION CHARACTERISTICS OF CONVENTIONAL AND METALLIC GLASS TRANSFORMER CORES

Kósa János Árpád^{0000-0002-2882-0938 1*}, Mészáros Sándor^{0000-0001-7854-193X 2}

¹ Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

² Atommagkutató Intézet, Debrecen, Magyarország

<https://doi.org/10.47833/2023.2.ENG.006>

Kulcsszavak:

transzformátor
Si-vasmag
üvegfém
mágnesezési görbe

Keywords:

transformer
Si-iron core
metallic glass
magnetization curve

Cikktörténet:

Beérkezett
Átdolgozva
Elfogadva

Összefoglalás

A feladat a **Dunaújvárosi Egyetem** által rendelkezésre bocsátott 2 db vasmag mágnesezési karakterisztikáinak felvétele volt. A karakterisztikákból kiolvashatjuk a permeabilitást, a telítési fluxust és a váltóáramú gerjesztés esetén fellépő veszteséget.

Abstract

The task was to measure the magnetization characteristics of 2 iron cores provided by the University of Dunaújváros. From the characteristics, we can read the permeability, the saturation flux and the loss in the case of alternating current excitation.

1. Bevezetés

A cikk két különböző típusú, de azonos geometriájú vasmag mágnesezési jelleggörbéjét vizsgálja. Fényképe az 1. ábrán látható.



1. ábra. Hagyományos és fémüveg vasmagok azonos keresztmetszettel

* Kapcsolattartó szerző.
E-mail cím: kosa.janos@gamf.uni-neumann.hu

Elsőként az fémüveg vasmag került beszerzésre Kínából. Második lépésként a rendelkezésre álló fémüveg vasmag geometriájával azonos méretű Si-vasmagot készítettünk, keresztmetszetük, átlagos mágneses útvonalhosszuk azonos volt. A fémüveg jellemzői az alkalmazások széles lehetőségét kínálják, amorf fémeknek is nevezik őket [1, 2, 3, 4].

2. Mágnesezési mérések

Mind a kettő vasmagon 2 db, egyenként 50-50 menetes tekercs van. Ezeket sorba kötöttük (megegyező menetirányítással) és felhelyeztünk egy db egymenetes detektor tekercset szorosan a vasmagra tekerve. A gerjesztést biztosító generátort egy mérőellenállással sorba kötve kapcsoltuk az így már 100 menetes gerjesztő tekercsre.

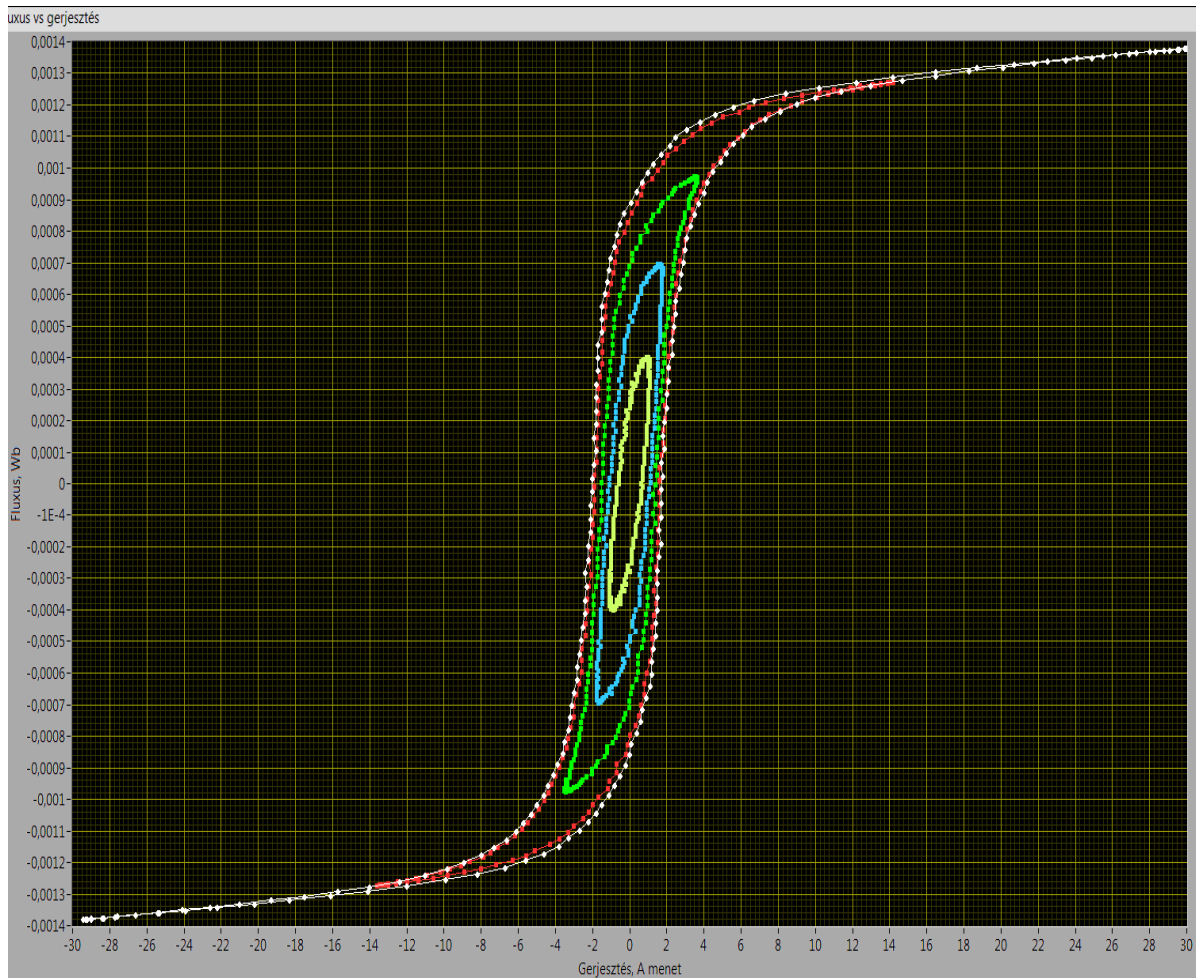
Adatgyűjtővel rögzítettük a mérőellenálláson és a detektor tekercsen mért feszültségeket. A gerjesztő áramot a mérőellenálláson mért feszültségből számítottuk, a vasmagban keltett fluxust pedig a detektor tekercs feszültségének numerikus integrálásával kaptuk meg.

A gerjesztő áramot az első mérési csoportban a hálózati feszültségről biztosítottuk egy szabályozható toroid transzformátoron keresztül, a toroid beállításával különböző szintű gerjesztéseket tudtunk beállítani.

A második mérési csoportban a frekvenciafüggést mértük. Ehhez egy függvénygenerátorról adtuk a feszültséget 50, 400 és 1000 Hz-en. Ez utóbbi esetben csak kis gerjesztési szinten tudtunk mérni, mert a rendelkezésre álló generátor maximálisan 10 V csúcsértékű feszültséget tudott kiadni.

2.1. A normál vasmag (Si-vasmag) mágnesezési karakterisztikáinak felvétele

A 2. ábra a mágnesezési jelleggörbe mért eredményét mutatja.



2. ábra. A normál vasmag mágnesezési karakterisztikái 50 Hz-es, különböző szintű gerjesztések mellett

A vízszintes tengely a villamos gerjesztés értékét mutatja, míg a függőleges tengely a vasmagban keletkező mágneses fluxust jeleníti meg.

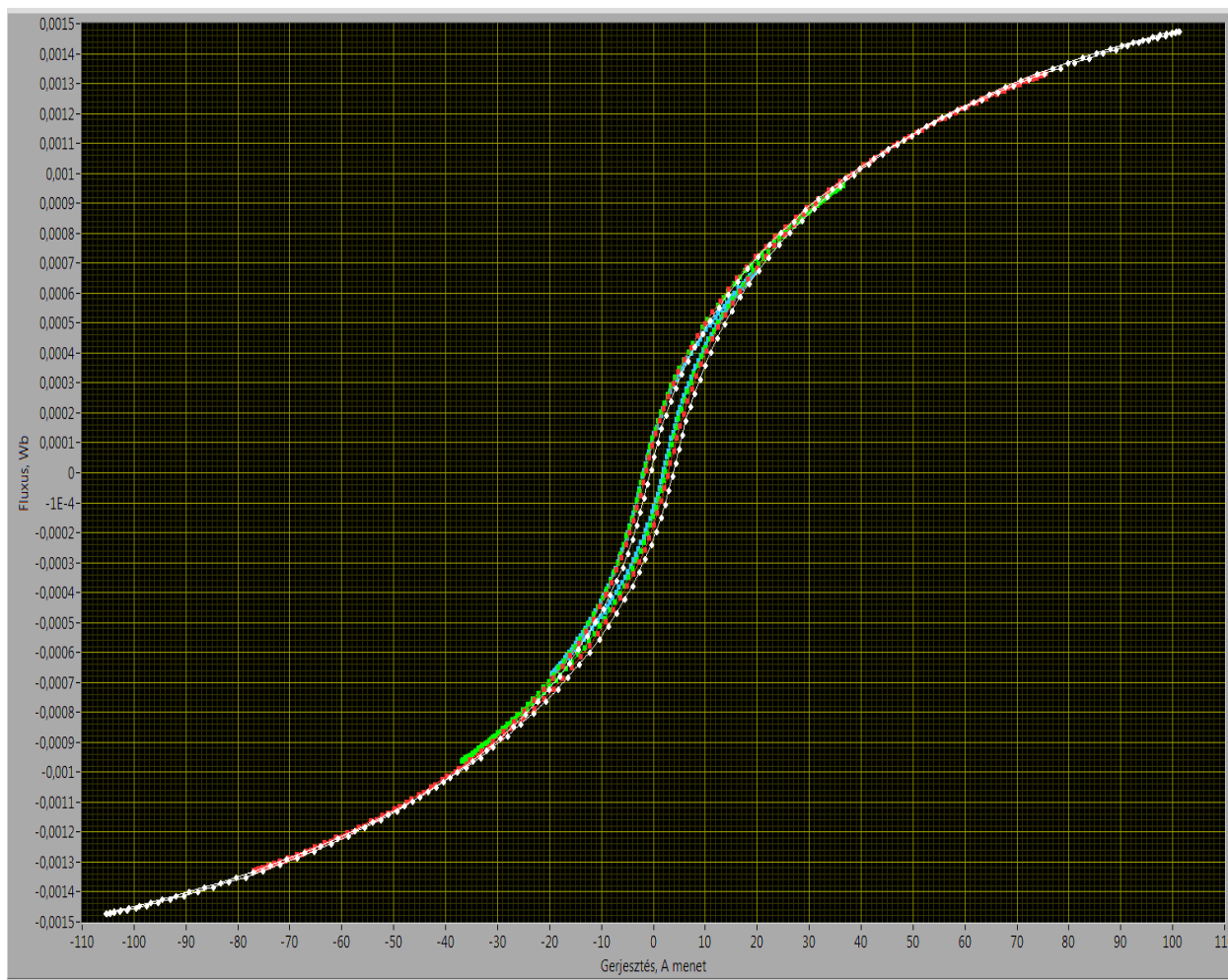
A sárga görbe a legkisebb gerjesztés, a fehér színű görbe a legnagyobb gerjesztéshez tartozik. A telítési szakasz a fehér jelleggörbén jól látható. A mágnesezés veszteségét 1 ciklusra a bezárt görbe területe mutatja. Az értékek az 1-es táblázatban láthatók mJ-ban.

1. Táblázat. Mágnesezési veszteség a gerjesztés (amper · menet) függvényében

Gerjesztés, Amper · menet	Veszteség 1 ciklusra mJ
29,6	9,86
14,0	9,70
3,8	8,39
1,9	3,41
1,00	1,07

2.2. A féműveg vasmag mágnesezési karakterisztikáinak felvétele

A féműveg mágnesezési karakterisztikája más jellegűt mutat, mint a normál vasmag (3. ábra)



3. ábra. A féműveg vasmag mágnesezési karakterisztikái 50 Hz-es gerjesztés esetén.

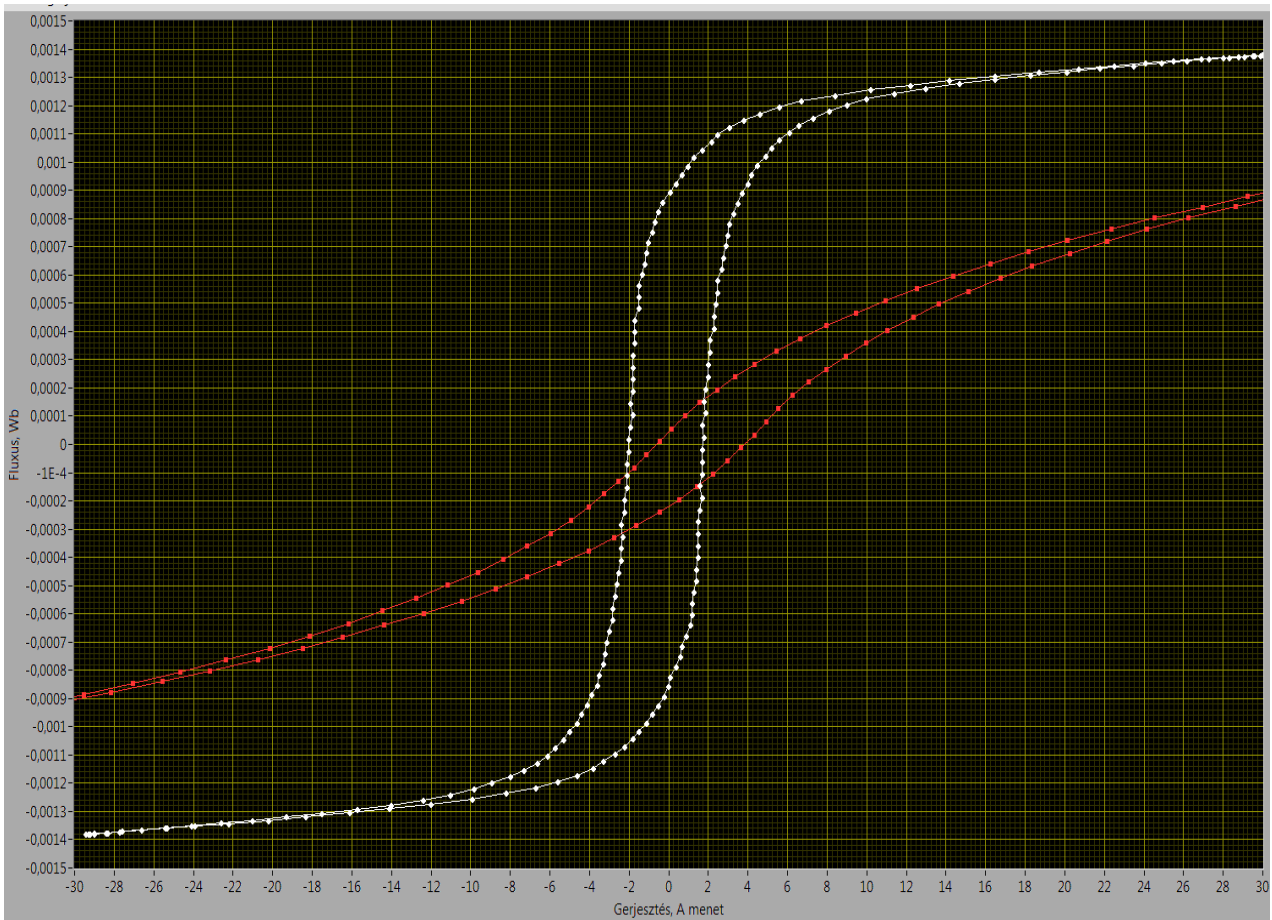
A vízszintes tengely a villamos gerjesztés értékét mutatja, míg a függőleges tengely a vasmagban keletkező mágneses fluxust jeleníti meg. A mágnesezés veszteségét 1 ciklusra a bezárt görbe területe mutatja. Fémüveg esetében az értékek az 2-es táblázatban láthatók mJ-ban.

2. Táblázat. A táblázat címe

Gerjesztés A · menet	Veszteség 1 ciklusra mJ
105	118
78	20,0
36	9,04
20	6,8

3. A két vasmag mágnesezési karakterisztikáinak összehasonlítása

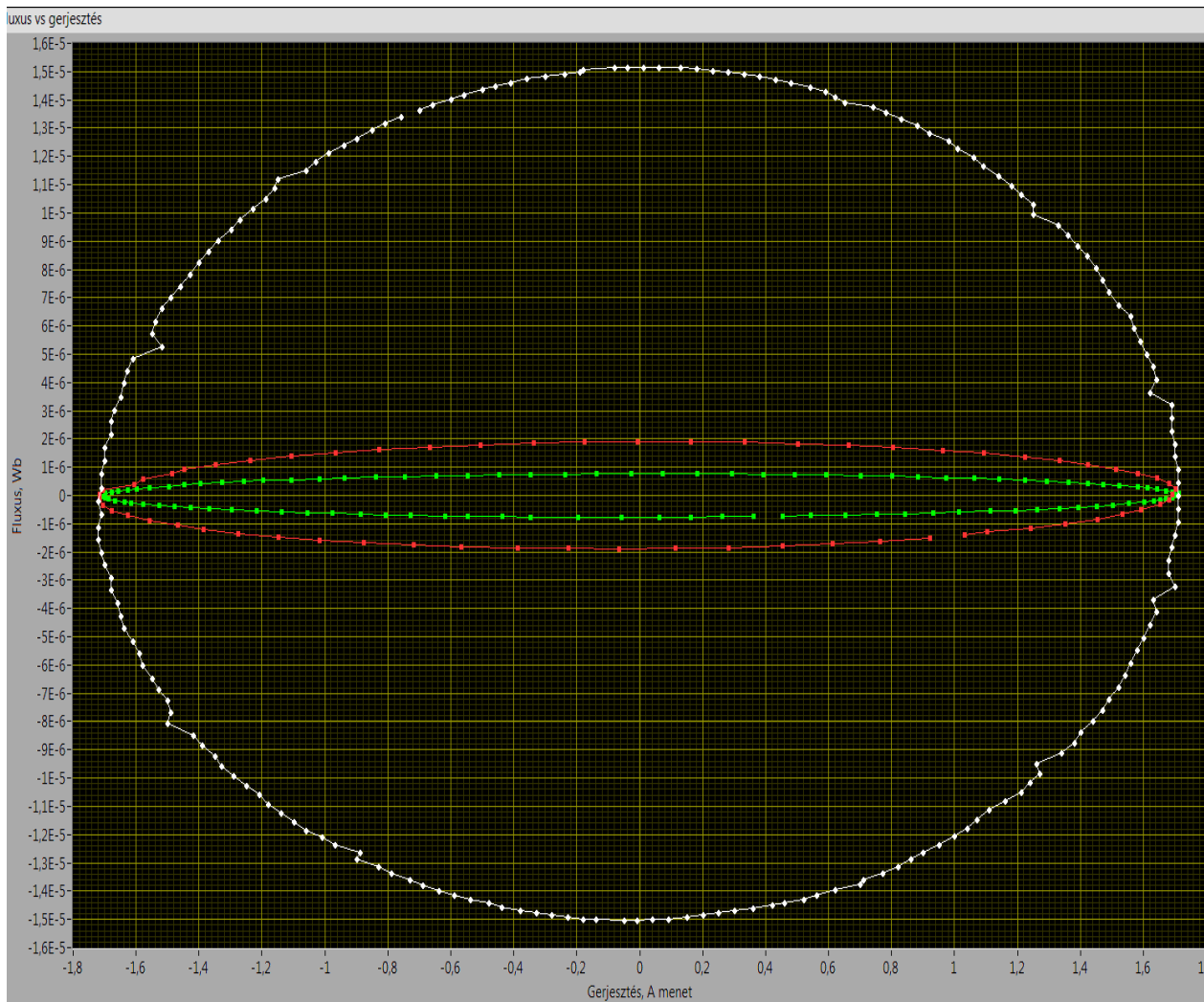
Az összehasonlítást 50 Hz esetében a 4. ábra mutatja. Látható, hogy a fémüveg vasmag a szuperparamágnesekre emlékeztető tulajdonságokkal rendelkezik, a mágnesezhetőség csak jóval nagyobb gerjesztési szinteken jelenik meg. Ennek oka a doménszerkezet „hiánya”. Látszik, hogy elég nagy gerjesztés esetén a mágnesezettség eléri azt a szintet, ami a hagyományos vasmagok esetén várható, csak azoknál ez jóval kisebb gerjesztési szinten jelenik meg.



4. ábra. A két vasmag mágnesezési karakterisztikáinak összehasonlítása 50 Hz-es gerjesztés mellett.

4. A féműveg vasmag mágnesezési karakterisztikájának frekvenciafüggése alacsony gerjesztésnél

Az 5. ábrán a féműveg vasmag mágnesezési karakterisztikájának frekvenciafüggése alacsony gerjesztésnél. Fehér: 50 Hz, piros: 400 Hz, zöld: 1 kHz.



A jellege nagyon hasonló, mint a hagyományos vasmagoké, az eltérés csak a mért értékekben van, amint azt az alábbi táblázatban láthatjuk. A gerjesztés 1,7 A menet.

Fehér: 50 Hz, piros: 400 Hz, zöld: 1 kHz. A jellege nagyon hasonló, mint a hagyományos vasmagoké, az eltérés csak a mért értékekben van, amint azt az alábbi táblázatban láthatjuk. A mérési eredményeket a 3. táblázat mutatja.

3. Táblázat. A táblázat címe

Frekvencia, Hz	Veszteség egy ciklusra, μJ	
	Hagyományos	Féműveg
50,0	85,8	70,2
400,0	11,7	8,5
1000,0	5,1	3,7

5. Összefoglalás

A mérések során meghatároztuk azokat a jellemző karakterisztikákat, amelyek különböző frekvenciákon jellemzik összehasonlítás szempontjából a normál és a fémüveg vasmagot.

A fémüvegnél a doménszerkezet hiánya maga után vonja, hogy a mágnesezhetőség csak jóval nagyobb gerjesztési szinteken jelenik meg. Ezért a fémüveg vasmag a szuperparamágnesekre emlékeztető tulajdonságokkal rendelkezik.

Átmágnesezés során alacsony gerjesztésnél kisebb vesztesége van a fémüveg vasmagnak a hagyományos felépítésű vasmaggal szemben.

Köszönetnyilvánítás

Az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.



NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROGRAM

Irodalomjegyzék

- [1] Greer, A.L.: 4 – Metallic Glasses, Physical Metallurgy, 2014, pages 305-385, ELSEVIER, doi.org/10.1016/B978-0-444-53770-6.00004-6
- [2] Dragica M. Minić: Introductory Chapter: Metallic Glasses, In book: Metallic Glasses, Publisher: IntechOpen, 2020, DOI:10.5772/intechopen.88891
- [3] Kang Cheung Chan, Jordi Sort: Metallic Glasses, Metals 2015, 5, 2397-2400. <https://doi.org/10.3390/met5042397>
- [4] Chan, Kang Cheung, and Jordi Sort. "Metallic Glasses" Metals 5, 2015. no. 4: 2397-2400. <https://doi.org/10.3390/met5042397>