

34.-35.Radna nedelja (11. 05. 2020. - 22.05. 2020.)

Predmet : Elektrotehnički materijali

Odeljenje: II2

Nastavna jedinica : Magnetni materijali, Podela magnetnih materijala

Nastavnik : Ivan Mladenović

Odgovore na pitanja poslati do 22.05.2020 god. na e-mail

ivan.mladenovic9901@gmail.com

MAGNETNI MATERIJALI

Naziv su dobili po gvozdenoj rudi magnetit kada je primećeno da ona ima sposobnost da privlači druge gvozdene predmete.

Materijali koji spontano privlače metalne predmete su prirodni magneti.

Metalni predmeti koji se namagnetišu, kada se dovoljno blizu prinesu prirodnom magnetu, su veštački magneti.

Svaki magnet, prirodni ili veštački, ima dva pola, severni (N) i južni (S) i na njima je dejstvo magnetnih sila najizraženije.

Magnetni materijali se dele na feromagnetne i ferimagnetne.

Feromagnetni materijali su metali i to: gvožđe (Fe), kobalt (Co) i nikel (Ni) ili njihove legure.

Ferimagnetni materijali su na bazi oksida metala.

OPŠTE KARAKTERISTIKE MAGNETNIH MATERIJALA

Osnovne veličine koje karakterišu magnetne materijale su: magnetna propustljivost (μ), kriva magnećenja, indukcija zasićenja (B_{\max}), histerezisni ciklus, remanentna indukcija (B_r), koercitivno polje (H_c), gubici u magnetnom materijalu, uticaj temperature na magnećenje (kritična ili Kirijeva temperatura (T_{kr})) i sl.

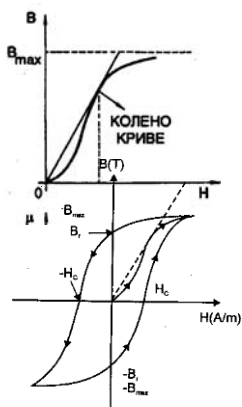
Ako se gvožđe, koje prethodno nije bilo namagnetisano, nađe u spoljašnjem magnetnom polju i ako se jačina tog magnetnog polja (H) postepeno povećava od nule do neke vrednosti, gvožđe će se namagnetisati, tj. u njemu će doći do povećanja magnetne indukcije (B). $B = \mu \cdot H = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H$ gde su: μ -magnetna propustljivost

materijala, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H / m}$ -magnetna propustljivost vakuuma i μ -relativna magnetna propustljivost.

Zavisnost magnetne indukcije od jačine magnetnog polja se može prikazati i grafički i ova kriva se zove **kriva magnećenja**.

Sa krive magnećenja se može pročitati i **indukcija zasićenja (B_{\max})** i to je maksimalna jačina magneta koji se može dobiti od nekog magnetnog materijala.

Kriva magnećenja opisuje proces magnećenja magnetnog materijala u jednosmernom magnetnom polju. Ako se magnetni materijal nalazi u promenljivom magnetnom polju njegovo ponašanje opisuje se **histerezisnim ciklusom (histerezisnom petljom ili histerezisom)**.



PODELA MAGNETNIH MATERIJALA

Na osnovu veličine koercitivnog polja (H_c), magnetni materijali se dele na magnetno meke i magnetno tvrde materijale. Kod magnetno mekih materijala $H_c < 1000 \text{ A/m}$. Koriste se za izradu jezgra elektromagneta, transformatore, generatore, releje i sl. Kod magnetno tvrdih materijala $H_c > 1000 \text{ A/m}$. Koriste se za izradu stalnih magneta.

Magnetno meki materijali

To su: čisto gvožđe ili meki čelik (Fe), legure gvožđa i silicijuma (Fe-Si), legure gvožđa i nikla (Fe-Ni), meki feriti i magnetodielektrici.

Čisto gvožđe je ono koje sadrži 99.95% do 99.98% Fe.

Meki čelik je čisto gvožđe sa manje od 0.1% ugljenika. Pored ugljenika (C) može imati i druge primese

Legure Fe-Si se koriste za izradu električnih mašina,

Legure Fe-Ni imaju veliku magnetnu propustljivost. Legure Fe-Ni imaju više od 30% nikla. Za telekomunikacije su važne legure: supermaloj (sa 78.5% Ni), ρ -metal (sa 50% Ni) i μ -metal (sa 36% Ni).

Feriti su magnetni materijali dobijeni sinterovanjem gvožđe-oksida i jednog ili više metalnih oksida (NiO, MnO, ZnO, CoO). Feriti su pogodni za upotrebu u visokofrekventnoj tehnici, za izradu oscilatora, filtara i sl.

Magnetodielektrici se dobijaju tako što se magnetni materijal (čisto gvožđe) usitni do finih metalnih zrnaca koja se slepljuju sa nekim dielektrikom (keramička masa ili sintetička smola) kao vezivnim sredstvom a potom se to presuje u jezgra za visokofrekventne kalemове.

Magnetno tvrdi materijali

To su: tvrdi čelici (nelegirani čelik, čelici legirani sa hromom, kobaltom i sl.), legure gvožđa sa aluminijumom, niklom ili kobaltom, tvrdi feriti (barijum ili stroncijum feriti), jedinjenja i legure retkih zemalja sa kobaltom i gvožđem, i sl.

Tvrđi čelici su najstariji materijali koji se koriste za izradu stalnih magneta i oni su najnekvalitetniji ali su jeftini i lako obradivi.

AlNiCo legure su legure gvožđa sa oko 10% Al, 18% Ni i 12% Co i mogu da sadrže vrlo male količine bakra i titana. Veoma su lake i otporne na koroziju ali su i skupe zbog nikla. Veoma su tvrde i krte pa se mogu obrađivati samo brušenjem a oblikovanje je moguće livenjem ili sinterovanjem.

Tvrđi feriti nastaju sinterovanjem gvožđe-oksida sa barijum i stroncijum oksidom.. Tvrđi su i krte pa se obrađuju brušenjem a ako im se doda neko vezivno sredstvo (kaučuk ili plastična smola) dobijaju se feroelasti ili gumeni magneti.

Stalni magneti mogu se dobiti i mešanjem kobalta sa metalima retkih zemalja (samarijum i neodijum). Ovi materijali imaju vrlo visoku cenu pa se retko koriste (za izradu kvarcnih satova ili malih magneta u uređajima).

Pitanja :

1. Koja je glavna sposobnost magnetnih materijala i koje su njihove dve osnovne vrste ?
2. Kako se dele magnetni materijali i navedi predstavnike grupa ?
3. Koje su osnovne veličine koje karakterišu magnetne materijale ?
4. Šta predstavlja kriva magnećenja ?
5. Šta je histerezisni ciklus ?
6. Koji su magnetno meki materijali ?
7. Koji su to magnetno tvrdi materijali ?