

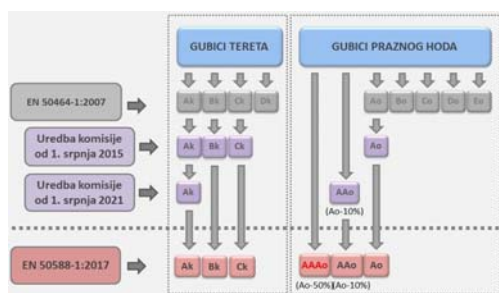
SO1-02 Poboljšanje karakteristika transformatorskih limova

Nina Meško
Končar D&ST d.d.

Branimir Čučić
Končar D&ST d.d.

1. Uvod

Specifični gubici magnetski orijentiranog transformatorskog lima su se u zadnjih 70-tak godina smanjili oko 3 puta. Primjena eko direktive na transformatore (od 2015.) dovela je do daljnjeg povećanja zahtjeva za smanjivanjem specifičnih gubitaka transformatorskog lima, a također i za smanjivanjem buke transformatora.

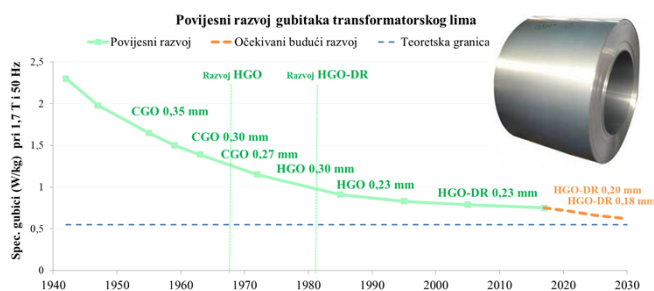


Slika 1 - Razine gubitaka distribucijskih transformatora do uključivo 3150 kVA

2. Povijesni razvoj magnetski orijentiranog lima

Magnetski orijentirani lim se u proizvodnji transformatora masovno koristi od sredine 40-tih godina 20. stoljeća. Njegov daljnji razvoj u vidu smanjenja specifičnih gubitaka je prema slici 2 obilježavalo sljedeće:

- Smanjenje debljine lima (0,35 mm -> 0,20 mm)
- Razvoj superorijentiranih limova (HGO, eng. high permeability grain oriented steel)
- Razvoj superorijentiranih limova s laserski usitnjenim magnetskim domenama (HGO-DR, eng. high permeability grain oriented steel - domain refined)
- Razvoj tehnoloških procesa proizvodnje lima

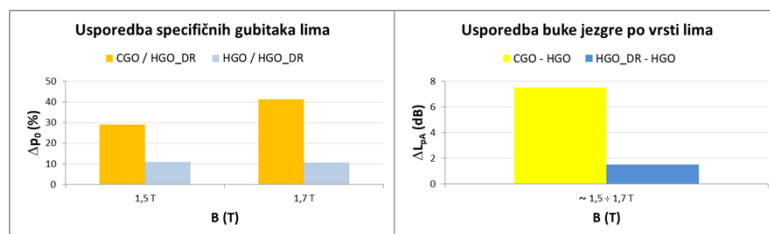


Slika 2 - Povijesni i očekivani budući razvoj transformatorskog lima po gubicima (GOES)

3. Usporedba gubitaka i buke

3.1. Usporedba po vrstama lima

Na slici 3 prikazani su grafovi usporedbe gubitaka i buke za tri glavne vrste transformatorskog lima (CGO, HGO i HGO-DR). Najniže specifične gubitke ima laserski tretirani lim (HGO-DR), a najnižu buku superorijentirani lim bez dodatne laserske obrade (HGO).

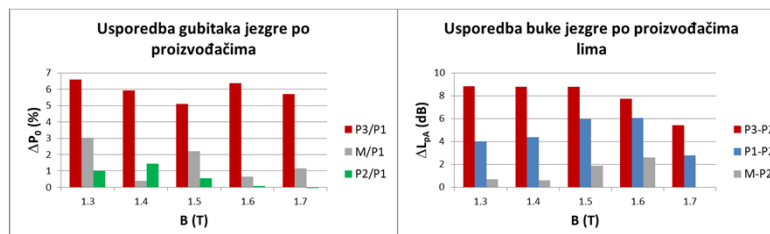


Slika 3 - Usporedba gubitaka (lijevo) i buke jezgre (desno) za različite vrste transformatorskog lima

3.2. Usporedba po proizvođačima transformatorskog lima

Na slici 4 prikazana je usporedba gubitaka i buke transformatora u praznom hodu za tri različita proizvođača transformatorskog lima označena sa P1, P2 i P3.

Razlike u gubicima mogu biti veće i od 6 %, a razlike u buci i do 9 dB.



Slika 4 - Usporedba gubitaka (lijevo) i buke (desno) u praznom hodu za različite proizvođače lima

Zaključak

Primjena eko direktive na transformatore dovela je do znatnog povećanja zahtjeva na transformatorski lim sa stanovišta gubitaka i buke. U radu je pokazano da najniže gubitke ima laserski obrađeni superorijentirani lim, a najnižu buku superorijentirani lim bez laserskog tretiranja. Također je konstatirano da gubici i buka jezgre ovise i o proizvođaču transformatorskog lima.