

„SM” és „SE” típusú trafómagra készült hálózati transzformátorok méretezési segédletének ismertetése

LENGYEL ENDRE

Orion



ÖSSZEFOGLALÁS

Az Orion termékek gyártásához használt célműszercek fejlesztést munkájának egyik fázisa a műszer — többnyire stabilizált — tápegységében levő hálózati transzformátor méretezése. A cikkben ismertett segédlettel a transzformátor jellemzői mellett a szűrőkondenzátor értéke és az egyenirányító elem paramétereit is elemi matematikai eszközökkel számíthatók.

Bevezetés

Az Orion műszerosztályának egyik munkaköri feladata a termékgyártás célműszereinek kifejlesztése és gyártása. A fejlesztési munka egyik fázisa a műszer — többnyire stabilizált — tápegységében levő hálózati transzformátor méretezése. Miután a transzformátor kimenetéhez félvezető egyenirányító elem(ek) és szűrőkondenzátor csatlakozik, célszerűnek látszik ezek paramétereinek a transzformátorral együtt történő számítása. Erre a célra szerkesztettük meg az alábbiakban ismertetésre kerülő, 42 gépelt oldalból álló méretezési segédletet. A szerkesztés további szempontjai voltak:

- A segédlet tartalmazza mindazon tényezők, állandók és méretek számszerű értékeit, amelyekre a számítás folyamán szükség lehet.
- Elsősorban a vállalatunk anyagválasztékában szereplő vasmag-, csévetest- és trafószerelvényválasztékra kell támaszkodnunk. Ezért ha a tervezés ilyen trafókra történik, a választott trafófajtához tartozó, fent említett számszerű értékek, valamint a trafó összes szerelvényének gyári rajzszámai is kigyűjtve álljanak rendelkezésre.
- Ha a tervezést nem gyári alkatrészválasztékból készült trafóra végzik, a tényezők és állandók megadása ne egzakt számértékekkel, hanem értéktartományokkal történjék. A tartományon belüli választás lehetősége segítse elő a követelményeknek legjobban megfelelő transzformátor tervezését.
- A segédlet tartalmazzon olyan egységes előírást (formanyomtatványt), amellyel a gyártó műhely a transzformátort az összes szükséges adat birtokában a kívánt kivitelben le tudja gyártani (pl. kivezetések helye, átmérője, hossza, színe, a kikészítés módja, átütési és vizsgálati előírások stb.).
- A számítás elemi matematikai eszközökkel legyen végezhető.

A segédletben leírt méretezés két fázisból áll: először közelítő számítást végzünk, amellyel azt vizs-

Beérkezett: 1985. II. 18. (*)

LENGYEL ENDRE

Műszaki főiskolai képzését a volt „Bolyai János” honvéd Műszaki Akadémia Híradó tagozatán szerezte meg 1942-

ben. 1957-től az Orion műszerosztályának fejlesztő csoportjában dolgozik. Szakterülete: Elektronikus célműszerek mechanikai konstrukciója.

gáljuk, hogy a választott transzformátor alkalmas-e a számított összteljesítmény átvitelére. Ezután ismételt — részletes — számításokkal kell meghatározni azokat a jellemzőket, amelyek a transzformátor gyártásához szükségesek. Egyidejűleg számíthatók azok a jellemzők is, amelyek az egyenirányító elem és a szűrőkondenzátor megválasztásához nyújtanak támpontokat.

Közelítő méretezés

A közelítő méretezés 40 lépésből áll. — A szükséges kiindulási adatok:

- az egyenirányítás módja (egyutas, kétutas, Graetz),
- a primer feszültség,
- az egyenirányítás nélküli szekunder tekercs(ek) feszültsége és árama (pl. skálaizsóhoz),
- névleges feszültség(ek) és áram(ok) az egyenirányító kimenetén,
- a hullámosság százalékos értéke.

Az egyenirányítás módjától függő tapasztalati faktoral szorozott, egyenirányított teljesítmények és az (esetleges) váltakozó feszültségű teljesítmények összegezése tájékoztató érték a vasmag és a csévetest megválasztásához. A keresztmetszeti állandó bevezetésével ellenőrizzük a választás helyességét. A primer áramerősség, vezeték keresztmetszet és menet szám meghatározása után a szekunder egyenirányítandó váltakozó feszültségek és áramok közelítő értékét számítjuk, a vonatkozó kiindulási adatoknak tapasztalati faktorokkal történő szorzásával. Ezt a szekunder tekercs(ek) keresztmetszetének és menet számának meghatározása követi.

Kiszámítjuk a tekercsek egyenáramú ellenállását, meghatározzuk az áttételt és az egyenirányító szekunder tekercsére redukált transzformátorellenállás számszerű értékét. Ezzel megkapjuk a

$$100 \frac{R_t}{R_k}$$

ahol R_t az egyenirányító szekunder tekercsre redukált transzformátor ellenállás,
 R_k az egyenfeszültségű terhelés,

tényező %-os értékét, amelyre a táblázatok használatánál lesz szükség.

Az

ahol ω a körfrekvencia, s^{-1}
 ωCR_k , C a szűrőkondenzátor kapacitása, μF

tényező számértékeit táblázatból kell kikeresni, a hullámosság százalékos értékének és az R_t/R_k százalékos értékének függvényeként. Ebből számítható a szűrőkondenzátor elméleti értéke. A valóságos értéket a rendelkezésünkre álló kapacitásválaszték legközelebbi magasabb értékére történő felkerekítés adja, amelyet a fenti összefüggésbe visszahelyettesítve megkapható a korrigált ωCR_k tényező. A továbbiakban ez utóbbival számolunk. Az

ahol U_0 névleges feszültség az egyenirányító kimenetén, V
 $\frac{U_0}{U_{tm}}$ U_{tm} a transzformátor váltakozó feszültség csúcserőtelje, V

feszültségtényező szintén táblázatból adódik, mint a $100R_t/R_k$ és ωCR_k függvénye. Ezzel a transzformátor váltakozó feszültségeinek csúcs- és effektív értéke számítható.

A félvezetőn átfolyó névleges szekunder áramnak az

ahol I_{fe} a félvezetőn átfolyó áram effektív értéke, A
 $\frac{I_{fe}}{I_f}$ I_f a félvezetőn átfolyó áram szám-tani középértéke, A

tényezővel történő szorzata a félvezető áramának effektív értékét szolgáltatja. A tényező számértékei szintén táblázatból vehetők.

Hátravan még az egyenirányítás módjának figyelembevételével számított egyenfeszültségű teljesítmény(ek) számítása. Amennyiben a szekunder oldalon több egyenirányító tekercs, esetleg váltakozó feszültségű tekercs is van, akkor az összes szekunder oldali teljesítmény az egyes tekercsek teljesítményének összegezéséből adódik.

Részletes számítás

A részletes számítás 45 lépésből áll.

Ha a közelítő méretezés végén kapott összes szekunder oldali teljesítményérték és a méretezés elején szereplő, az átvihető teljesítményre mértékadó érték között jelentős eltérés mutatkozik, akkor más vasmagot kell alkalmazni, vagy más állandókkal kell számolni. Ez azt jelenti, hogy az előző fejezetben leírt számítást az új vasmagra és új állandókra vonatkozó értékekkel meg kell ismételni.

A számítás menete ugyanaz, mint a közelítő méretezésé. A többletlépések abból adódnak, hogy a félvezető áramának periodikus csúcserőteljét és a félvezető lökésáramát is számítjuk az

ahol I_{fm} a félvezetőn átfolyó áram periodikus csúcserőtelje, A
 $\frac{I_{fm}}{I_f}$ I_f a félvezetőn átfolyó áram szám-tani középértéke, A

tényező bevezetésével, melynek számértékeit táblázatból vesszük.

A tekercselés helyszükségletének ellenőrzése

A végleges transzformátor és csévetest méreteinek, a tekercsek vezetékátmérőinek és menetszámainak birtokában ellenőrizhető a tekercselés helyszükséglete. Ehhez minden szükséges adat (szigetelt vezeték átmérők, a csévetest, illetve vas ablakméretek, mag-, sor-, tekercs- és végszigetelések minősége és vastagsági mérete) táblázatokban található.

Mellékletek

A méretezési segédletben leírt számításhoz és ahhoz, hogy a transzformátort a kívánt kivitelben és minőségben gyártsák le, a segédlet alábbi mellékletei nyújtanak segítséget:

1. melléklet: „SM” és „SE” típusú tekercseit-vágott transzformátormagok főméretei.
2. melléklet: Tekercselt-vágott transzformátor magokhoz való „M”, „Cs-M” és „Cs-EI” csévetestek főméretei.
3. melléklet: A segédletben előforduló állandók értékei a típusteljesítmény függvényében.
4. melléklet: Állandók és kiindulási adatok Orion vasmag- és csévetest-választékra.
5. melléklet: Rézhuzalok átmérője, keresztmetszete, fajlagos ellenállása, terhelhetősége. — Szigetelt vezeték átmérők.
6. és 7. melléklet: Az ωCR_k tényező számértéke a w hullámosság és az R_t/R_k tényező függvényében egyutas, ill. kétutas és Graetz egyenirányításnál.
8. és 9. melléklet: Az U_0/U_{tm} feszültségtényező számértéke az ωCR_k és az R_t/R_k tényező függvényében egyutas, ill. kétutas és Graetz egyenirányításnál.
10. és 11. melléklet: Az I_{fe}/I_f áramtényező számértéke az ωCR_k és az R_t/R_k tényező függvényében egyutas, ill. kétutas és Graetz egyenirányításnál.
12. és 13. melléklet: Az I_{fm}/I_f áramtényező számértéke az ωCR_k és az R_t/R_k tényező függvényében egyutas, ill. kétutas és Graetz egyenirányításnál.
14. melléklet: Transzformátor rendelő űrlap.
15. melléklet: „SM” és „SE” típusú tekercseit-vágott transzformátor magok és a hozzájuk tartozó szerelvények Orion rajzszámai.

A méretezési segédletet számpélda és irodalomjegyzék egészíti ki.

Megjegyzés

A méretezési segédletet a szerző kívánságra megküldi az érdeklődőknek.