

Hálózati transzformátorok méretezése 3.

Stefanik Pál okl. villamosmérnök, HA5BT

A gyakorlatban sokszor elegendő megfelelő táblázatok felhasználásával elvégezni a transzformátor mércetézését. Így egyszerűbb és gyorsabb is. Az eltérés pedig – a pontos méretezéshez viszonyítva – elhanyagolható. Az egyszerűbb eljárás azonban nem jelenti azt, hogy szakszerűtlenül, az alapvető megfontolások figyelmen kívül hagyásával végezzük el a méretezést.

Ennél a méretezésnél is a szekunder oldali teljesítményből (vagy több szekunder tekercs esetén teljesítményekből) kell kiindulni. Ennek birtokában kell megállapítani a szükséges vaskeresztmetszetet. Most is figyelembe kell venni a veszteségeket és meg kell győződni arról, hogy a kiszámított tekercsek elérnek-e a választott vasmag ablaknyílásában.

Maradjunk a korábbi pákatranszformátor mellett; számítsuk ki annak adatait táblázatok segítségével. (Tehát a transzformátor 220 V-os hálózatról akarjuk használni, s a szekunder tekercsnek egy 24 V 20 W-os pákat kell fűtenie.)

A szekunder oldali teljesítmény tehát adott: 20 W. A transzformátor veszteségei miatt ezt az értéket kb. 20%-kal meg kell növelni. Ez adja majd a primer oldali teljesítményt, amely így 24 W lesz. Az 1. táblázatban feltüntetettük a különböző teljesítményekhez szükséges vaskeresztmetszetet cm²-ben, valamint a különböző (0,8...1 T-ig) indukcióértékekhez tartozó primer és szekunder oldali, voltontkénti menetszámokat, melyeknél már figyelembe vettük a primer és a szekunder oldali veszteségek miatt szükséges korrekciót. Mindez 50 Hz-es frekvenciájú hálózatra vonatkozik!

Mekkora indukcióval számoljunk? Amennyiben 4%-os szilícium vasból készült a trafólemez (inkább török, mint hajlik), úgy az 1 teslához (10 000 gauss) tartozó adatokkal számolhatunk. A táblázatban, a teljesítményoszlopban nincs 24 W teljesítmény feltüntetve; így a felfelé kerekített 25 W-os értékkel számolunk, amelyhez 7 cm²-es keresztmetszetű vas tartozik.

Ezzel a primer menetszáma:

$$n_{pr} = 6,1 \cdot U_{pr} = 6,1 \cdot 220 = 1342 \text{ menet}$$

1. táblázat

Vasmagkeresztmetszet [cm ²]	Teljesítmény [W]	[volt/menet] 0,8 T=8000 G		[volt/menet] 0,9 T=9000 G		[volt/menet] 1 T=10 000 G	
		P	Sz	P	Sz	P	Sz
1	0,51	53	59	47,5	52,5	43	47
1,5	1,15	35,5	39	31,5	35	28,5	31,5
2	2	26,5	29,5	23,6	26,3	21,5	23,5
2,5	3,2	21,3	23,5	19,0	21,0	16,0	18,7
3	4,6	17,6	19,6	15,8	16,5	14,2	15,7
3,5	6,4	15,2	16,8	13,6	15,0	12,2	13,5
4	8,2	13,3	14,7	11,9	13,2	10,7	11,8
4,5	10,0	11,8	13,0	10,5	11,6	9,5	10,5
5	12,8	10,5	11,8	9,5	10,5	8,6	9,5
5,5	15,4	9,6	10,7	8,6	9,6	7,8	8,6
6	18,4	8,8	9,8	7,9	8,8	7,1	7,9
6,5	21,8	8,2	9,1	7,3	8,1	6,5	7,3
7	25,0	7,6	8,4	6,8	7,5	6,1	6,7
7,5	29	7,1	7,8	6,3	7,0	5,7	6,3
8	33	6,6	7,3	5,9	6,6	5,3	5,9
8,5	37	6,2	6,9	5,6	6,2	5,0	5,6
9	41	5,9	6,5	5,3	5,8	4,7	5,3
9,5	46	5,6	6,2	5,0	5,5	4,5	5,0
10	51	5,3	5,9	4,7	5,3	4,3	4,7
12	73	4,4	4,9	4,0	4,4	3,6	3,9
15	115	3,6	3,9	3,2	3,5	2,8	3,2
18	165	3,0	3,3	2,7	2,9	2,4	2,7
20	200	2,7	3,0	2,4	2,6	2,15	2,4
25	320	2,1	2,4	1,9	2,1	1,72	1,9
30	460	1,8	1,97	1,6	1,76	1,43	1,6

2. táblázat. Rézhuzalok terhelhetősége

Átmérő [mm]	Keresztmetszet [mm ²]	Megengedett áram [A]		
		2 A/mm ²	2,5 A/mm ²	3 A/mm ²
0,05	0,002	0,004	0,005	0,006
0,08	0,005	0,010	0,013	0,015
0,1	0,0079	0,016	0,020	0,024
0,12	0,0113	0,022	0,029	0,033
0,15	0,0177	0,034	0,044	0,051
0,2	0,0314	0,062	0,079	0,093
0,25	0,049	0,098	0,122	0,147
0,3	0,071	0,142	0,177	0,213
0,35	0,096	0,192	0,240	0,288
0,4	0,126	0,252	0,315	0,378
0,45	0,159	0,320	0,400	0,480
0,5	0,196	0,392	0,490	0,588
0,6	0,283	0,580	0,710	0,840
0,7	0,385	0,770	0,965	1,155
0,8	0,503	1,000	1,260	1,500
0,9	0,636	1,280	1,590	1,900
1,0	0,786	1,600	1,960	2,400
1,2	1,13	2,200	2,750	3,300
1,4	1,54	3,000	3,750	4,500
1,5	1,77	3,600	4,500	5,400
1,8	2,54	5,000	6,250	7,500
2,0	3,14	6,200	7,750	9,300
2,5	4,9	10,000	12,500	15,000
3,0	7,55	15,000	18,750	22,500

A szekunder tekercs menetszáma pedig:

$$n_{szek} = 6,7 \cdot U_{szek} = 6,7 \cdot 24 = 161 \text{ menet.}$$

Milyen vastagságú huzalokból kell a tekercseket elkészíteni? Ehhez ki kell számolni a primer és a szekunder áram értékét.

$$I_{pr} = \frac{P_{pr}}{U_{pr} \cdot \cos \varphi} = \frac{25}{220 \cdot 0,8} = 0,142 \text{ A,}$$

$$I_{szek} = \frac{P_{szek}}{U_{szek}} = \frac{20}{24} = 0,8 \text{ A}$$

A $\cos \varphi$ (teljesítménytényező) értékét az amatőr gyakorlatban használt transzformátorok számításánál mindig felvehetjük 0,8-re.

A 2. táblázatban a rézhuzalok terhelhetőségét tüntettük fel. Mint azt már az előző folytatásban is megemlítettük, a csévetesten alul elhelyezett tekercs esetén legfeljebb 2,5 A/mm², míg a fölül elhelyezett tekercs esetén 3 A/mm² áramsűrűséget engedhetünk meg. Így a primerhez $d=0,3$ mm-es huzalt választunk, a szekunder tekercs esetében pedig a $d=0,7$ mm átmérőjű huzalt.

Ezek után már csak azt kell ellenőriznünk, hogy a tekercsek elférnek-e a választott transzformátorlemez ablakában. A primer tekercs 1342, kerekítve 1350 menetből áll, $d=0,3$ -as zománchuzalból, amelynek keresztmetszete 0,071 mm². A helyszükségletet a kettő szorzata adja:

$$1350 \cdot 0,071 = 95,85 \text{ mm}^2$$

A szekunder tekercs 161 menet, $d=0,7$ mm-es huzalból:

$$161 \cdot 0,385 = 61,98 \text{ mm}^2$$

A kettő összesen:

$$95,85 + 61,98 = 157,83 \text{ mm}^2$$

Továbbá gondolnunk kell arra, hogy a használt huzal zománcszigetelésű, valamint az egyes tekercssorokat vékony papírréteggel szigeteljük

el egymástól, amelyek csaknem anynyi helyet igényelnek, mint maga a huzal. Éppen ezért az előbb kiszámított értéket megszorozzuk kettővel.

$$157,83 \cdot 2 = 315,66 \text{ mm}^2$$

Az előző folytatásban közöltük a különböző transzformátorlemezek méreteit, adatait is. Ezekből kiválaszthatjuk a legmegfelelőbbet.

Célszerű összefoglalni az egyszerűsített méretezési eljárás lépéseit:

1. Megállapítjuk a szükséges szekunderoldali teljesítményt.

2. A kapott eredményt 20%-kal megnövelve megkapjuk a primeroldali teljesítményt.

3. A teljesítmény ismeretében a 1. táblázatból megállapítjuk a szükséges vasmagkeresztmetszetet.

4. Kiolvassuk az ehhez szükséges primer és szekunder oldali voltonkénti menetszámot.

5. A hálózati feszültség ismeretében kiszámítjuk a primer tekercs menetszámát.

6. Kiszámítjuk a szekunder tekercs menetszámát.

7. Megállapítjuk a I_{pr} áramot (a szekunderoldali adott).

8. A 2. táblázatból kiolvassuk az áramokhoz tartozó huzalátmérőket.

9. Ellenőrizzük a helyszükségletet.

A transzformátorszámítást nem fejezhetjük be anélkül, hogy választ ne adnánk a kérdésre: miből adódik a „durva”, de gyakran olvasható $n=50/q$ képlet, amellyel a voltonkénti menetszámot szokták kiszámolni ($q=A$ =vaskeresztmetszet cm²-ben).

A menetszám kiszámítására – a levezetés mellőzésével – korábban felírtuk a következő képletet:

$$n = \frac{U}{4,44 \cdot f \cdot A \cdot B} \text{ illetve}$$

az 1 V-ra eső menetszámot, amelyet n' -vel jelöltünk:

$$n' = \frac{1}{4,44 \cdot f \cdot A \cdot B}$$

ahol

f = a hálózat frekvenciája

A = a vasmag keresztmetszete m²-ben ($A \cdot 10^{-4}$ m²)

B = az indukció értéke, amely lehet:

0,8 tesla = 8000 gauss,

0,9 tesla = 9000 gauss,

1 tesla = 10 000 gauss.

Az 1 V-ra eső menetszám képletébe helyettesítjük be e három különböző indukcióértéket:

$$n' = \frac{1}{4,44 \cdot 50 \cdot A \cdot 10^{-4} \cdot 0,8} =$$

$$= \frac{10^4}{177,6 \cdot A} = \frac{56}{A} \left[\frac{\text{V}}{\text{menet}} \right]$$

$$n' = \frac{1}{4,44 \cdot 50 \cdot A \cdot 10^{-4} \cdot 0,9} =$$

$$= \frac{10^4}{199,8 \cdot A} = \frac{50}{A} \left[\frac{\text{V}}{\text{menet}} \right]$$

$$n' = \frac{1}{4,44 \cdot 50 \cdot A \cdot 10^{-4} \cdot 1} =$$

$$= \frac{10^4}{222 \cdot A} = \frac{45}{A} \left[\frac{\text{V}}{\text{menet}} \right]$$

Amint látható, a voltonkénti menetszám attól függ, hogy milyen vasat használunk. Ha 4%-os szilíciumvasat, akkor $B=1$ T-val számolhatunk. Jobb minőségű vashoz kevesebb, rosszabb minőségű vashoz több menet szükséges.

A transzformátor elkészítése után célszerű lemérni azt. Feszültségmérővel ellenőrizni a szekunder által leadott feszültséget, árammérővel pedig a primer üresjárási áramát.

MEGNYÍLT SZEGEDEN A



Elektronikai alkatrészbolt

Kínálatunkból:

- Kis és nagyteljesítményű ellenállások
- Különböző kondenzátorok
- Diódák, zenériódák és diódahidak
- Tranzisztorok, FET-ek, UJT-k
- Analog és digitális integrált áramkörök
- Memória és computer integrált áramkörök
- Tirisztorok, diakok és triakok
- Különböző csatlakozók és foglalatok

- Japán félvezetők
- Kisteljesítményű transzformátorok
- Optoelektronikai alkatrészek
- Kvarcok és oszcillátorok
- Biztosítékok
- Műszerek és szerszámok
- Kapcsolók és kábelek
- Potenciométerek és trimmerpotenciométerek

ERSA forrasztástechnikai termékek forgalmazása!

Robtron Elektronik Trade KFT
6721 Szeged, Szent Miklós u. 9/a
Tel. & Fax: (62) 325-981

Több mint 6000 árucikk raktárról!

Nyitva:
Hétfő-péntek: 9.00-17.00
Szombat: 9.00-12.00

Vidékre szállítás postai utánvétellel!
Kérje ingyenes árlistánkat!