

## Proiectarea transformatorului de rețea de mică putere

### 1. Prezentare generală

---

Transformatorul de rețea monofazic de mică putere este o componentă prezentă în aproape toate tipurile de scheme de alimentare ale aparatelor electronice staționare. El este destinat să realizeze următoarele funcțiuni:

- modifică valorile tensiunilor și curenților, de la nivelul la care sunt preluate de către circuitul primar, de la rețea, la valorile cerute în circuitul sau circuitele secundarului;
- izolează galvanic față de rețea șasiul aparatului electronic, în care este montat, asigurând astfel electrosecuritatea persoanelor care îl manipulează.

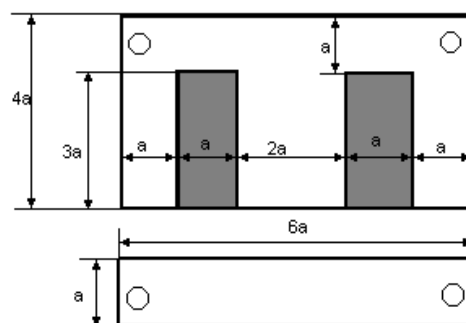
Un transformator de rețea are următoarele părți componente:

- carcasă electroizolantă;
- înfășurări: primară și secundară (sau secundare);
- miez magnetic;
- sistem de strângere a miezului și de fixare a transformatorului.

Înfășurările primară și secundară (sau secundare) sunt confecționate din conductoare de cupru sau aluminiu, izolate cu email și așezate pe o carcasă din material electroizolant (preșpan, textolit, steclo-textolit, material plastic etc.)

În interiorul carcasei se găsește introdus miezul magnetic, construit din tole de tablă de ferosiliciu, strânse cu o manta sau cu scoabe, prezoane și piulițe pentru a împiedica vibrația tolelor în timpul funcționării.

De obicei se folosesc tole STAS, de tip ( E + I ). Dimensiunea tolei se precizează prin litera E, urmată de dimensiunea de bază a tolei a, exprimată în milimetri [mm]. Astfel, există următoarele tipuri de tole: E5; E6,4; E8; E10; E12,5; E14; E16; E18; E20; E25; E32.



Întregul transformator este de obicei impregnat, prin imersie în parafină topită sau în lacuri ce polimerizează prin încălzire în cuptor, la 80 – 100 °C.

## 2. Date inițiale de proiectare

---

De obicei, din proiectarea schemei electrice a unui produs electronic dotat în partea de alimentare cu transformator de rețea, rezultă valorile eficace ale tensiunilor și curenților necesare în secundar,  $U_{2k}$ , respectiv  $I_{2k}$ , precum și numărul de înfășurări secundare,  $K$ . Se cunoaște, de asemenea, tensiunea eficace în primar,  $U_1 = 230$  V (tensiunea rețelei monofazice de curent alternativ) precum și frecvența rețelei, care este de 50 Hz.

În cazul de față avem de proiectat un transformator cu două înfășurări secundare:

$$\begin{aligned} U_{21} &= 11.5 \text{ (V)} & U_{22} &= 7.2 \text{ (V)} \\ I_{21} &= 6.1 \text{ (A)} & I_{22} &= 6.05 \text{ (A)} \end{aligned}$$

Prin proiectarea transformatorului se urmărește găsirea prin calcul a datelor necesare realizării sale în practică, și anume:

- $n_1$  – numărul de spire din primar;
- $n_{2k}$  – numărul de spire din secundarul  $k$ ;
- $d_1$  – diametrul sârmei de bobinaj din primar;
- $d_{2k}$  – diametrul sârmei de bobinaj din secundarul  $k$ ;
- **a – tipul de tolă STAS;**
- **N – numărul de tole necesar.**

## 3. Metodica de proiectare

---

- Se evaluează puterea totală absorbită din secundar,  $P_2$  [W]:

$$P_2 \text{ [W]} = \sum P_{2k} = \sum U_{2k} I_{2k}.$$

În cazul nostru:

$$P_2 = 11.5 \text{ V} \cdot 6.1 \text{ A} + 7.2 \text{ V} \cdot 6.05 \text{ A} = 113.71 \text{ W}$$

- Se calculează puterea absorbită în primar,  $P_1$  [W], considerând randamentul transformatorului  $\eta \approx 0.85$ :

$$P_1 \text{ [W]} = P_2 / 0.85$$

În cazul nostru:

$$P_1 = 133.77 \text{ W}$$

- Se dimensionează secțiunea în fier,  $S_{Fe}$  [cm<sup>2</sup>], a miezului magnetic, din relația:

$$S_{Fe} \text{ [cm}^2\text{]} = 1.2 \cdot (P_1 \text{ [W]})^{1/2}$$

În cazul nostru:

$$S_{Fe} = 13.88 \text{ cm}^2$$

- Se calculează numărul necesar de spire pe volt  $n_0$  [sp/V], cu relația dedusă din legea inducției electromagnetice, pentru  $f = 50$  Hz și pentru inducția maxim admisă de tole  $B_{max} = 1.2$  T:

$$n_0 \text{ [sp/V]} = 50 / (S_{Fe} \text{ [cm}^2\text{]})$$

În cazul nostru:

$$n_0 = 50 / 13.88 = 3.6 \text{ sp/V}$$

- Se calculează numărul de spire necesare în primar,  $n_1$ , cu relația:

$$n_1 = n_0 \cdot U_1 .$$

În cazul nostru:

$$n_1 = 3.6 \cdot 236 = 850 \text{ spire}$$

- Se calculează numărul de spire al secundarului  $k$ ,  $n_{2k}$ , cu relația:

$$n_{2k} = \cdot U_{2k} \cdot n_0$$

În cazul nostru:

$$n_{21} = 11.5 \cdot 3.6 = 41.4 \text{ spire}$$

$$n_{22} = 7.2 \cdot 3.6 = 25.92 \text{ spire}$$

- Se evaluează curentul din primar,  $I_1$  [A] :

$$I_1 \text{ [A]} = ( P_1 \text{ [W]} ) / ( U_1 \text{ [V]} )$$

În cazul nostru:

$$I_1 = 133.7 / 230 = 0,58 \text{ A}$$

- Se dimensionează diametrul  $d_1$  [mm] al sârmei de bobinaj din primar și  $d_{2k}$ , din secundarul  $k$ , pentru o densitate de curent maxim admisă în cupru  $J_{max} = 3 \text{ [A/mm}^2\text{]}$  cu relația:

$$d_{1 ; 2k} \text{ [mm]} = 0,65 ( I_{1 ; 2k} \text{ [A]} )^{1/2} .$$

În cazul nostru:

$$d_1 = 0,65 \cdot (0.58)^{1/2} = 0,49 \text{ mm}$$

$$d_{21} = 0,65 \cdot ( 6.1 )^{1/2} = 1.6 \text{ mm}$$

$$d_{22} = 0,65 \cdot ( 6.05 )^{1/2} = 1,59 \text{ mm}$$

Se aleg diametrele standardizate:

$$d_1 = 0,5 \text{ mm}$$

$$d_{21} = 1.5 \text{ mm}$$

$$d_{22} = 1.5 \text{ mm}$$