

UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” din BUCUREȘTI

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Proiect

Componente și Circuite Pasive

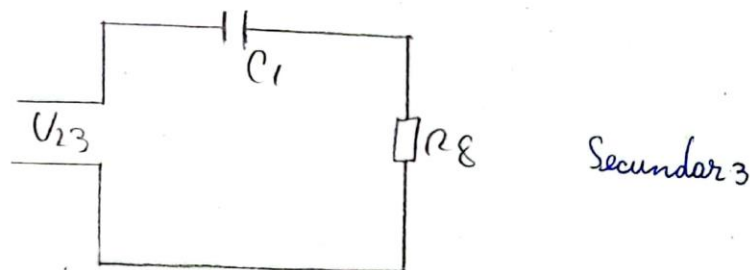
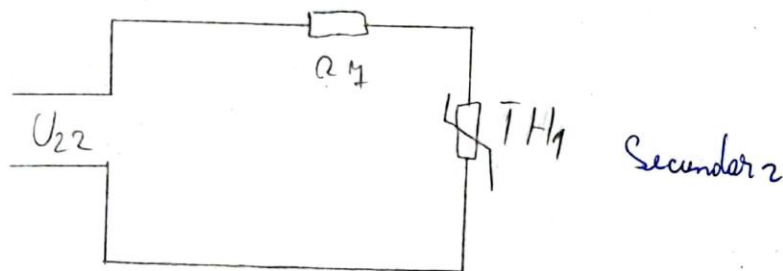
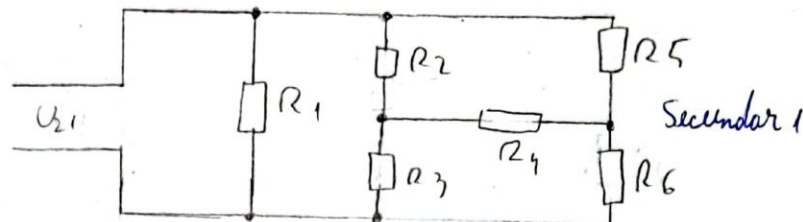
Circuit rezistiv alimentat printr-un transformator de mică putere

Nicolae Gabriel

Grupa 423D

București 2022

Notă inițială de proiectare



Temperatura mediului ambiant = $10 \dots 80^{\circ}\text{C}$

Termistor \rightarrow tip NTC; parametrul $B = 3000\text{K}$

$$U_1 = 230\text{V}$$

$$f = 50\text{Hz}$$

Tip componente \rightarrow SMD

$$U_{21} = 15\text{V}$$

$$U_{22} = 12\text{V}$$

$$U_{23} = 130\text{V}$$

$$R_1 = 10\Omega$$

$$R_2 = 22\Omega$$

$$R_3 = 12\Omega$$

$$R_4 = 24\Omega$$

$$R_5 = 10\Omega$$

$$R_6 = 33\Omega$$

$$R_7 = 24\Omega$$

$$R_8 = 100\Omega$$

$$R_{TH} = 70\Omega (T = 15^{\circ}\text{C})$$

$$C_1 = 9,4\mu\text{F}$$

Transformatorul

Scopul acestui proiect este de a cunoaște structura constructivă, a tehnologiei de fabricație, precum și a metodologiei de proiectare a transformatorului de rețea monofazic, de mică putere.

Acesta are o componentă prezentă în multe scheme de alimentare a aparaturii electronice de tip staționar. El este destinat să modifice valoarea tensiunii și curentului, de la nivelul oferit de rețea circuitului primar, la nivelul sau nivelele necesare în circuitul sau circuitele secundare. Un transformator de rețea de mică putere conține următoarele componente: carcasă electroizolantă, miez feromagnetic (din tole de tolele silicioase, din lensi), sistem de strângere a miezului magnetic și de fixare a transformatorului de aparatul electronic.

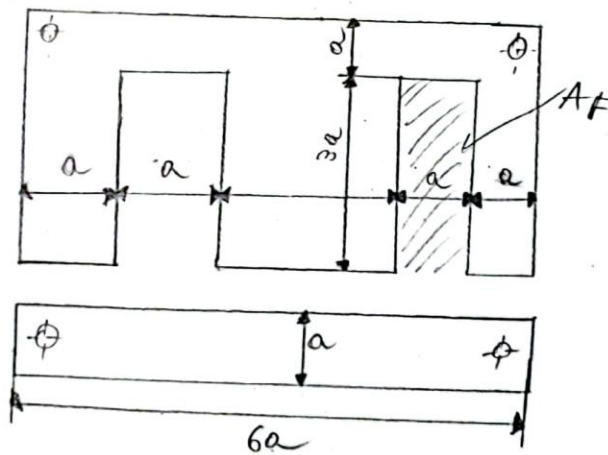
Pentru a realiza acest transformator, în producția de serie, sunt implicate următoarele etape tehnologice: obținerea tolelor, tratamentul termic al tolelor statate, realizarea carcasei, bobinarea înfășurărilor.

Cuprinsul proiectului

- Pagina 2: Note initiale de proiectare
Pagina 3: Rezumatul proiectului
Pagina 4: Cuprinsul proiectului
Pagina 5: Capitolul 1 - Noțiuni introductive
Pagina 4: [Capitolul 2 - Calculul și dimensionarea onzombului.
2.1 - Calculul curenților și al puterilor pe rezistoare
Pagina 11: 2.2 - Alegerea rezistoarelor pe baza valorii nominale și a puterii disipate afectată de derating
Pagina 13: 2.3 - Realizarea tabelului de componente BOM
Pagina 14: 2.4 - Calculul puterii transformatorului și dimensionarea acestuia
Pagina 15: Capitolul 3 - Instrucțiuni, desene, schițe și detalii tehnologice de execuție
Pagina 20: Capitolul 4 - Bibliografie
Pagina 21: Concluzii

Capitolul 1 Noțiuni introductive

În general, pentru a proiecta un transformator de rețea, se utilizează tole cu dimensiuni standardizate 'de tip E+' „economice”, deoarece dintr-o bandă de tablă silicioasă de lățime adecvată se obțin, concomitent, prin stentare, două tole E și două tole Y, fără a se pierde din suprafața utilă a materialului.



Dimensiunile caracteristice tolei
standardizate de tip economic

Grosimea tolelor este standardizată la valorile $g_1 = 0,25 \text{ mm}$ și respectiv, $g_2 = 0,5 \text{ mm}$

A_f = aria prestei tolei \rightarrow suprafața destinată introducerii înfășurărilor.

$$A_F [cm^2] = 0,03 \cdot a^2 [mm]$$

S_{Fe} = secțiunea în fier \rightarrow aria secțiunii miezului magnetic situat în interiorul carcasi bobinate.

$$S_{Fe} [cm^2] = 0,02 \cdot a [mm] \cdot b [mm]$$

$b \rightarrow$ grosimea pachetului de tole

γ = factorul de umplere a ferestrei tolei \rightarrow raportul dintre aria totală ocupată de înfășurările din fereastra tolei (A_t) și aria ferestrei (A_F)

$$\gamma = \frac{A_t [cm^2]}{A_F [cm^2]} = \frac{A_1 [cm^2] + A_2 [cm^2]}{0,03 \cdot a^2 [mm]}$$

A_1 = aria ocupată de înfășurarea primară

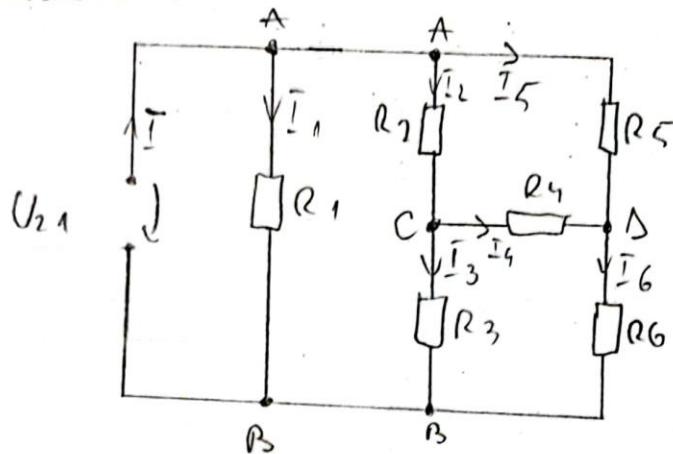
A_2 = aria ocupată de înfășurările secundare

Valoarea optimă pentru factorul de umplere este $\gamma_0 = 0,7$.

Capitolul 2
Calculul și dimensionarea
circuitelor

2.1 Calculul curenților și al puterilor pierdute

- Secundarul 1 -



Metoda potențialelor la noduri:

$$V_B = 0; V_A = 15V \Rightarrow \begin{cases} V_C \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) - \frac{V_A}{R_2} - \frac{V_D}{R_4} = 0 \\ V_D \left(\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \right) - \frac{V_A}{R_5} - \frac{V_C}{R_4} = 0 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} V_C \cdot \left(\frac{1}{22} + \frac{1}{12} + \frac{1}{24} \right) - \frac{15}{22} - \frac{V_D}{24} = 0 \\ V_D \left(\frac{1}{24} + \frac{1}{10} + \frac{1}{33} \right) - \frac{15}{10} - \frac{V_C}{24} = 0 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 0,165V_C - 0,681 - \frac{V_D}{24} = 0 \quad / \cdot \frac{1}{74} \\ 0,164V_D - 1,5 - \frac{V_C}{24} = 0 \quad / \cdot 0,165 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \frac{0,165}{24} V_C - \frac{0,681}{24} - \frac{V_A}{428} = 0 \\ 0,024 V_A - 0,247 - \frac{0,165}{24} V_C = 0 \end{cases} \quad (+)$$

$$\Leftrightarrow 0,025 V_A - 0,242 = 0 \Rightarrow V_A = 10,88 \text{ V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_C = \frac{(0,024 \cdot 10,88 - 0,247) \cdot 24}{0,165} = 4,651 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{V_A - V_B}{R_1} = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V_A - V_C}{R_2} = \frac{15 - 4,651}{22} = 0,33 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V_C - V_B}{R_3} = \frac{4,651 - 0}{12} = 0,63 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{V_C - V_A}{R_4} = \frac{4,651 - 10,88}{24} = -0,11 \text{ A}$$

$$I_5 = \frac{V_A - V_D}{R_5} = \frac{15 - 10,88}{10} = 0,41 \text{ A}$$

$$I_6 = \frac{V_A - V_B}{R_6} = \frac{10,88}{33} = 0,32 \text{ A}$$

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 22,5 \text{ W} = 10 \cdot 1,5^2$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 22 \cdot 0,33^2 = 2,38 \text{ W}$$

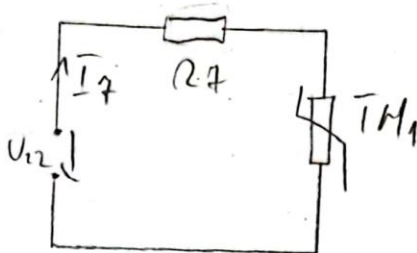
$$P_3 = R_3 I_3^2 = 12 \cdot 0,63^2 = 4,46 \text{ W}$$

$$P_4 = R_4 I_4^2 = 24 \cdot (-0,11)^2 = 0,32 \text{ W}$$

$$P_5 = R_5 I_5^2 = 10 \cdot 0,41^2 = 1,68 \text{ W}$$

$$P_6 = R_6 \cdot \bar{I}_6^2 = 33 \cdot 0,32^2 = 3,34 \text{ W}$$

- Secundarul 2 -



$$\begin{aligned} t_1 &= 20^\circ\text{C} \rightarrow \text{temperatura ambiantă} \Rightarrow \begin{cases} \bar{T}_1 = 293\text{ K} \\ \bar{T}_2 = 298\text{ K} \end{cases} \\ t_2 &= 25^\circ\text{C} (R_{th2} = 20\ \Omega) \end{aligned}$$

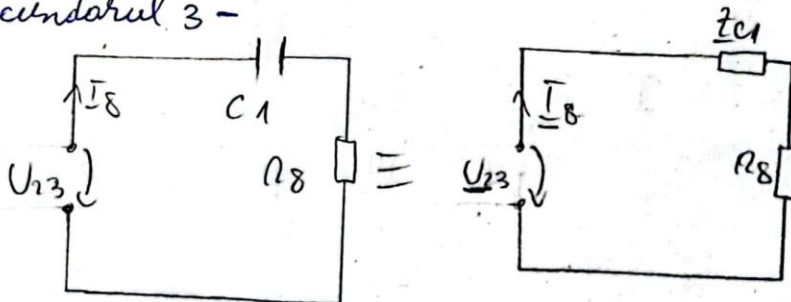
$$\beta = \frac{\ln \frac{R_{th1}}{R_{th2}}}{\frac{1}{\bar{T}_1} - \frac{1}{\bar{T}_2}} \Rightarrow R_{th1} = e^{\beta \frac{\bar{T}_2 - \bar{T}_1}{\bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1}} \cdot R_{th2} = e^{3000 \frac{298 - 293}{298 \cdot 293}} \cdot 20$$

$$\cdot 20 = 23,74\ \Omega$$

$$\bar{I}_4 = \frac{U_{22}}{R_4 + R_{th1}} = \frac{12}{24 + 23,74} = 0,25\text{ A} \Rightarrow P_4 = R_4 \cdot \bar{I}_4^2 = 1,5\text{ W}$$

$$P_{TH1} = \bar{I}_4^2 \cdot R_{th1} = 0,25^2 \cdot 23,74 = 1,48\text{ W}$$

- Secundarul 3 -



$$Z_{C1} = \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1}{j \cdot 2 \cdot 4 \cdot 50 \cdot 44 \cdot 10^{-7}} = -644,25j$$

$$Z_L = Z_{C1} + R_8 = 100 - 644,25j$$

$$\underline{I}_8 = \frac{U_{23}}{Z_L} = \frac{130}{100 - 644,25j} = \frac{30(100 + 644,25j)}{468664,56} =$$

$$= 0,02 + 0,18j$$

$$I_8 = \sqrt{0,02^2 + 0,18^2} = 0,18 \text{ A}$$

$$P_8 = R_8 \cdot I_8^2 = 100 \cdot 0,18^2 = 3,24 \text{ W}$$

2.2 Alegerea rezistoarelor pe baza valorii nominale și a puterii disipate afectată de derating

În electronică, fenomenul de derating reprezintă funcționarea unui dispozitiv la o capacitate mai mică decât capacitatea sa nominală, astfel împingându-se perioada de funcționare.

Astfel, se vor alege rezistoare cu o putere nominală mai mare decât cea calculată, folosind site-ul "www.ro.fornell.com". De asemenea, tipul acestor rezistoare \$ vor fi SMD.

- Pentru secundarul 1 -

$$\left. \begin{array}{l} R_1 = 10 \Omega \\ P_1 = 22,5 \text{ W} \end{array} \right\} \text{ Am ales un rezistor SMD, cu } R = 10 \Omega, P_n = 25 \text{ W}$$

$$\left. \begin{array}{l} R_2 = 22 \Omega \\ P_2 = 2,35 \text{ W} \end{array} \right\} \text{ Am ales un rezistor SMD, cu } R = 22 \Omega, P_n = 3 \text{ W}$$

$$\left. \begin{array}{l} R_3 = 12 \Omega \\ P_3 = 4,46 \text{ W} \end{array} \right\} \text{ Am ales un rezistor SMD, cu } R = 12 \Omega, P_n = 5 \text{ W}$$

$$\left. \begin{array}{l} R_4 = 24 \Omega \\ P_4 = 0,52 \text{ W} \end{array} \right\} \text{ Am ales un rezistor SMD, cu } R = 24 \Omega, P_n = 0,333 \text{ W}$$

$$\begin{array}{l} R_5 = 10 \Omega \\ P_5 = 1,68 \text{ W} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{Am ales un rezistor SMD, cu } R = 10 \Omega, \\ P_n = 2 \text{ W} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l} R_6 = 33 \Omega \\ P_6 = 3,34 \text{ W} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{Am ales un rezistor SMD, cu } R = 33 \Omega, \\ P_n = 4 \text{ W} \end{array} \right.$$

- Centru secundar 2 -

$$\begin{array}{l} R_7 = 24 \Omega \\ P_7 = 1,5 \text{ W} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{Am ales un rezistor SMD, cu } R = 24 \Omega, \\ P_n = 2 \text{ W} \end{array} \right.$$

- Centru secundar 3 -

$$\begin{array}{l} R_8 = 100 \Omega \\ P_8 = 3,24 \text{ W} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{Am ales un rezistor SMD, cu } R = 100 \Omega, \\ P_n = 4 \text{ W} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l} R_{th} = 20 \Omega \\ P_{th} = 1,48 \text{ W} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{Am ales un terminator NTC, cu } R = 45 \Omega, \\ B = 3000 \text{ K} \end{array} \right.$$

$$C_1 = 4,4 \mu\text{F} \rightarrow \text{Am ales un condensator SMD cu } C = 4,4 \mu\text{F}, U_N = 100 \text{ V}$$

2.3 Realizarea tabelului de componenta BOM

(se poate mari imaginea fara a pierde calitatea sa)

Nr. Crt.	Reference Designator, RefDes (referință componentă în schemă, nume PCB)	Nume/cod/număr/valoare componentă în schemă (part name/code/number/valoare)	Clasă	Descriere	Catalog, pagină sau link internet	Distribuitor (în România)	Cod componentă (din catalog sau din pagina distribuitorului din RO)	Nume componentă (la producător)	Producător	Cantitate	Cantitate minimă	Pret unitar (Lei fara TVA)	Pret articol (Lei fara TVA)
1	R1	10 Ω	rezistor	SMD Chip Resistor, 10 ohm, ± 1%, 25 W, TO-252 (DPAK), Thick Film, High Power	https://ro.farnell.com/bourns/pwr163s-25-10df/res-10-1-to-252-thick-film/dp/2328184	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	2328184	PWR163S-25-10R0F	BOURNS	1	1	19,20	19,20
2	R2	22 Ω	rezistor	SMD Chip Resistor, 22 ohm, ± 5%, 3 W, SMD, Wirewound, Precision	https://ro.farnell.com/vitrohm/crf300ik-zb-22rul/res-22r-5-3w-wirewound-smd/dp/3766349	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	3766349	CRF300IK-ZB-22RUL	VITROHM	1	1	7,55	7,55
3	R3	12 Ω	rezistor	SMD Chip Resistor, 12 ohm, ± 1%, 5 W, 4320 [11550 Metric], Thick Film, High Power	https://ro.farnell.com/cgs-te-connectivity/355012rft/res-12r-1-5w-4320-thick-film/dp/3230859	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	3230859	355012RFT	CGS - TE CONNECTIVITY	1	1	6,70	6,70
4	R4	27 Ω	rezistor	SMD Chip Resistor, 27 ohm, ± 1%, 333.3 mW, 0603 [1608 Metric], Thick Film	https://ro.farnell.com/vishay/crcw0603270fkeahp/res-27r-1-0-33w-0603-thick-film/dp/1738883	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	1738883	CRCW0603270FKEA HP	VISHAY	1	10	0,074	0,74
5	R5	10 Ω	rezistor	SMD Chip Resistor, 10 ohm, ± 5%, 2 W, 2512 [6432 Metric], Thick Film, Anti-Surge	https://ro.farnell.com/bourns/crs2512-1x-100elf/res-10r-5-2w-2512-thick-film/dp/2470987	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	2470987	CRS2512-1X-100ELF	BOURNS	1	10	0,26	2,66
6	R6	33 Ω	rezistor	SMD Chip Resistor, 33 ohm, ± 5%, 4 W, 2817 [7143 Metric], Thick Film, High Power	https://ro.farnell.com/cgs-te-connectivity/354033rut/res-33r-5-4w-2817-thick-film/dp/3230756	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	3230756	354033RUT	CGS - TE CONNECTIVITY	1	5	0,73	3,69
7	R7	24 Ω	rezistor	SMD Chip Resistor, 24 ohm, ± 1%, 2 W, 2512 [6432 Metric], Thick Film, High Power	https://ro.farnell.com/te-connectivity/352124rft/res-24r-1-2w-2512/dp/2117461	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	2117461	352124RFT	TE CONNECTIVITY	1	10	0,3	3
8	R8	100 Ω	rezistor	SMD Chip Resistor, 100 ohm, ± 1%, 4 W, 2817 [7143 Metric], Thick Film, High Power	https://ro.farnell.com/cgs-te-connectivity/3540100rft/res-100r-1-4w-2817-thick-film/dp/3230602	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	3230602	3540100RFT	CGS - TE CONNECTIVITY	1	5	1,26	6,30
9	RTH	20 Ω (±25 °C)	termistor	THERMISTOR, NTC, 3000K, 4S OHM	https://ro.farnell.com/eaton-bussmann/nrce451k3000b1ks/thermistor-ntc-3000k-4s-ohm/dp/4133475	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	4133475	NRCE451K3000B1KS	EATON BUSSMANN	1	2000	0,00118	2,36
10	C1	4,7 µF	condensator	SMD Multilayer Ceramic Capacitor, 4.7 µF, 100 V, 1210 [3225 Metric], ± 10%, X7S, C	https://ro.farnell.com/tdk/c3225x7c2a475k200ab/cap-4-7-f-100v-10-x7s-1210/dp/2211203	Farnell Romania https://ro.farnell.com/	2211203	C3225X7S2A475K200 AB	TDK	1	1	4,50	4,50

2.4 Calculul puterii transformatorului și dimensionarea acestuia

a) Calculul puterii totale $P_2 [W]$, absorbită din secundar

$$\begin{aligned} P_2 [W] &= \sum_k P_{2k} = \sum_k U_{2k} \cdot \bar{I}_{2k} = U_{21} \bar{I}_{21} + U_{22} \bar{I}_{22} + U_{23} \bar{I}_{23} = \\ &= U_{21} \bar{I} + U_{22} \bar{I}_4 + U_{23} \bar{I}_8 = U_{21} (\bar{I}_1 + \bar{I}_2 + \bar{I}_5) + U_{22} \bar{I}_4 + U_{23} \bar{I}_8 = \\ &= 15(1,5 + 0,33 + 0,41) + 12 \cdot 0,25 + 130 \cdot 0,18 = 55,35 \text{ W} \end{aligned}$$

b) Calculul puterii absorbite în primar, $P_1 [W]$, pentru un randament estimat al transformatorului, $\eta = 0,85$.

$$P_1 [W] = \frac{P_2 [W]}{\eta} = \frac{55,35}{0,85} = 65,11 \text{ W}$$

c) Calculul secțiunii de fier a miezului magnetic, $S_E [cm^2]$

$$S_E [cm^2] = 1,2 \cdot \sqrt{P_1 [W]} = 1,2 \cdot \sqrt{65,11} = 9,68 \text{ cm}^2$$

d) Calculul numărului de prize pe volt, n_0 , cu relația:

$$n_0 = \frac{45 \div 48}{S_E [cm^2]} = \frac{48}{9,68} = 4,95 \text{ prize/volt}$$

e) Calculul numărului de prize din înfășurarea primară n_1 , cu relația:

$$n_1 = n_0 U_1 = 4,95 \cdot 230 = 1138,5 \approx 1138 \text{ prize}$$

$$\delta = \frac{1138 - 1138,5}{1138,5} = \frac{n_1 - n_{1i}}{n_{1i}} = 0,000433 \cdot 100\% = 0,433\% < 1\%$$

f) Calculul numărului de spire din secundarul K , n_{2k} :

$$n_{2k} = 1,1 \cdot n_0 \cdot U_{2k}$$

$$n_{21} = 1,1 \cdot n_0 \cdot U_{21} = 1,1 \cdot 9,85 \cdot 15 = 81,64 \approx 82 \text{ spire}$$

$$n_{22} = 1,1 \cdot n_0 \cdot U_{22} = 1,1 \cdot 9,85 \cdot 12 = 65,34 \approx 66 \text{ spire}$$

$$n_{23} = 1,1 \cdot n_0 \cdot U_{23} = 1,1 \cdot 9,85 \cdot 130 = 407,85 \approx 408 \text{ spire}$$

g) Calculul mărimei curentului primar, \bar{I}_1 :

$$\bar{I}_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{22,5}{230} = 0,098 \text{ A}$$

h) Dimensionarea diametrelor conductoarelor de bobinaj d_1 [mm], pentru primar, respectiv d_{2k} [mm], pentru secundarul K :

$$d_1 = 0,65 \cdot \sqrt{\bar{I}_1} = 0,65 \cdot \sqrt{1,5} = 0,48 \text{ mm}$$

$$d_{21} = 0,65 \cdot \sqrt{\bar{I}_2} = 0,65 \cdot \sqrt{1,24} = 0,84 \text{ mm}$$

$$d_{22} = 0,65 \cdot \sqrt{\bar{I}_3} = 0,65 \cdot \sqrt{0,75} = 0,32 \text{ mm}$$

$$d_{23} = 0,65 \cdot \sqrt{\bar{I}_8} = 0,65 \cdot \sqrt{0,8} = 0,24 \text{ mm}$$

Alegem diametrele standardizate din tabelul A6.1

$$d_1 = 0,8 \text{ mm} \Rightarrow t = \frac{0,8 - 0,48}{0,48} \cdot 100\% = 66,67\%$$

$$\Rightarrow 2,5\% < 2,5\% \Rightarrow \text{nu se standardizează} \Rightarrow d_1 = 0,4 \text{ mm}$$

$$d_{21} = 0,8 \text{ mm} \Rightarrow t = \frac{1 - 0,94}{0,94} \cdot 100\% = 3,082\% < 5\% \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{nu se standardizează} \Rightarrow d_{21} = 0,8 \text{ mm}$$

$$d_{22} = 0,35 \text{ mm} \Rightarrow f = \frac{0,35 - 0,32}{0,32} \cdot 100\% = 9,37\% > 2,5\%$$

$$d_{23} = 0,4 \text{ mm} \Rightarrow f = \frac{0,4 - 0,35}{0,35} \cdot 100\% = 14,28\% > 2,5\%$$

i) Calculul ariilor ocupate de înfășurarea primară, A_1 [cm^2], și secundară, A_2 [cm^2], în perența tolei, în omulă procedee de bobinare:

$$A_1 [\text{cm}^2] = \frac{\pi l}{C_{1,2}}$$

$$A_2 [\text{cm}^2] = \sum_k A_{2k} = \sum_k \frac{\pi r_k}{C_{1,2}}$$

[I] Fără izolație între straturi

$$A_1 [\text{cm}^2] = \frac{1138}{153} = 7,4 \text{ cm}^2$$

$$A_2 [\text{cm}^2] = \frac{82}{83} + \frac{66}{589} + \frac{408}{153} = 5,62 \text{ cm}^2$$

[II] Cu izolație între straturi

$$A_1 [\text{cm}^2] = \frac{1134}{125} = 9,11 \text{ cm}^2$$

$$A_2 [\text{cm}^2] = \frac{82}{48} + \frac{66}{530} + \frac{408}{125} = 6,83 \text{ cm}^2$$

j) Evaluarea orilor totale, ocupate de inflexurări, în ambele cazuri:

$$A_f = A_1 + A_2$$

$$A_{fI} = 4,4 + 5,62 = 13,02 \text{ cm}^2$$

$$A_{fII} = 8,11 + 6,83 = 15,94 \text{ cm}^2$$

k) Dimensionarea toli necesare pentru un factor de umplere optim $\gamma_0 = 0,4$, în ambele cazuri:

$$a [\text{mm}] = 6,8 \cdot \sqrt{A_f}$$

$$a_I = 6,8 \cdot \sqrt{A_{fI}} = 6,8 \cdot \sqrt{13,02} = 24,88 \text{ mm}$$

$$a_{II} = 6,8 \sqrt{A_{fII}} = 6,8 \sqrt{15,94} = 27,59 \text{ mm}$$

Se aleg tolele E25 și E28

$$\gamma_{I\text{standard}} = \frac{A_{fI} [\text{cm}^2]}{0,03 \cdot a_{I\text{standard}}^2 [\text{mm}]} = \frac{13,02}{0,03 \cdot 25^2} = 0,68 \in [0,64 \div 0,76]$$

$$\gamma_{II\text{standard}} = \frac{A_{fII} [\text{cm}^2]}{0,03 \cdot a_{II\text{standard}}^2 [\text{mm}]} = \frac{15,94}{0,03 \cdot 28^2} = 0,67 \in [0,64 \div 0,76]$$

l) Calculul grosimii pachetului de tole $h [\text{mm}]$, cu tole standardizate:

$$h_f [\text{mm}] = \frac{\gamma_{Fe} [\text{cm}^2]}{0,02 \cdot \gamma_{\text{standard}} [\text{mm}]} = \frac{9,68}{0,02 \cdot 25} = 19,36 \text{ mm}$$

$$b_{II}[\text{mm}] = \frac{S_{Fe}[\text{cm}^2]}{0,02 \cdot a_{\text{standard}}[\text{mm}]} = \frac{9,68}{0,02 \cdot 28} = 14,28 \text{ mm}$$

m) Evaluarea numărului de tole necesar, N , în funcție de grosimea acertora $g_{1,2}$

$$N[\text{tole}] = \frac{b[\text{mm}]}{g_{1,2}[\text{mm}]}$$

$$g_1 = 0,35 \text{ mm} \Rightarrow \begin{cases} N_I = \frac{18,36}{0,35} = 52,31 \approx 56 \text{ tole} \\ N_{II} = \frac{14,28}{0,35} = 40,84 \approx 50 \text{ tole} \end{cases}$$

$$g_2 = 0,5 \text{ mm} \Rightarrow \begin{cases} N_I = \frac{18,36}{0,5} = 36,72 \approx 38 \text{ tole} \\ N_{II} = \frac{14,28}{0,5} = 28,56 \approx 35 \text{ tole} \end{cases}$$

Capitolul 3

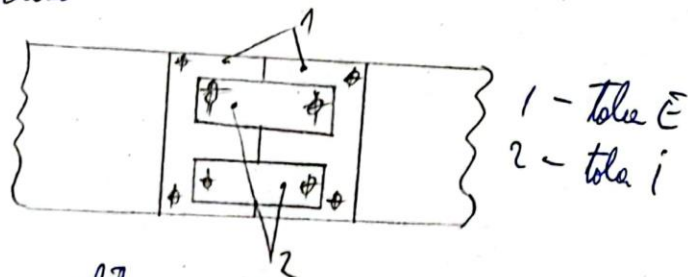
Instrucțiuni, desene, schițe, detalii tehnologice de execuție

Etapile tehnologice pentru producția în serie a unui transformator de rețea monofazic de mică putere sunt:

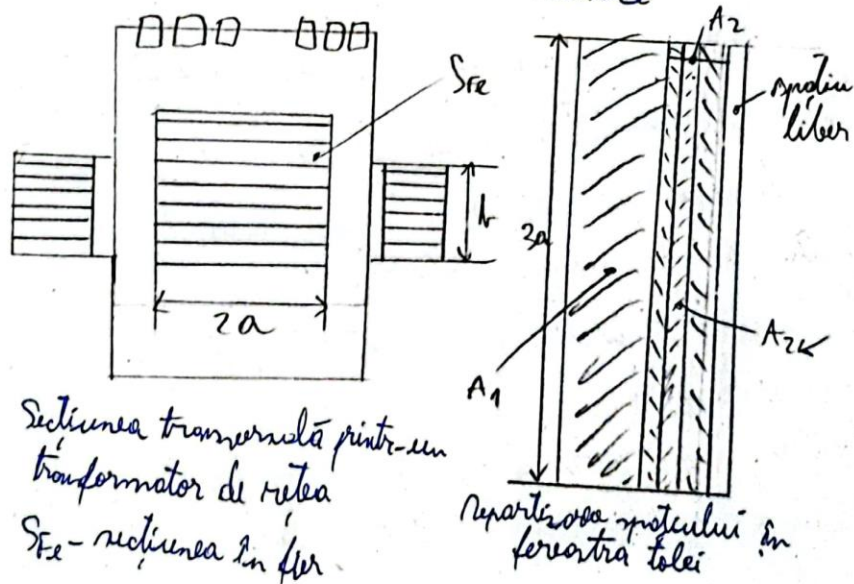
- 1) obținerea tolelor conform unor standarde prin ștampare în masă din tablă de ferossiliciu.
- 2) tratamentul termic al tolelor ștampate pentru rafinarea proprietăților magnetice și pentru detensionarea mecanică.
- 3) realizarea carcsei: prin injecție de material plastic sau prin montaj din elemente constitutive specifice, obținute prin ștampare, din rezină, beton, etc.
- 4) bobinarea înfășurărilor pe carcasă, cu ajutorul unor mașini de bobinat automate sau semiautomate, utilizând conductori din cupru izolați cu email, realizați în conformitate cu standardul românesc "STAS 685-58".
- 5) introducerea tolelor în carcasă - numită și "lansarea transformatorului".
- 6) strângerea miezului magnetic cu o montă sau cu școabe, șuruburi și piulițe pentru a împiedica vibrația tolelor.

4) impregnarea transformatorului prin imersie în lac poli-
uretanic sau în porafină topită care polimerizează prin
încălzire la o temperatură de $80 \div 100^\circ\text{C}$.

8) controlul tehnic de calitate unde se verifică parametri
electrici (tensiunea / tensiunile din secundar, rezistența înfă-
șurărilor, raportul de transformare, rezistența de izolație
între înfășurări, între primar și miezul magnetic) și mecanici
ai dispozitivului.



obținerea tolelor economice



Concluzii

Scopul proiectului prezentat este proiectarea pos cu
pos a unui transformator de rețea de mică putere.

Transformatorul este alcătuit din 2 înfășurări izolate una de alta și de miezul de fier. Înfășurarea primară primește energie de la surșă, iar înfășurarea secundară furnizează energia unui consumator sau a unei rețele.

Sistemul magnetic al transformatorului este de reprezentat de miezul de fier, pe când, sistemul electric este dat de cele 2 înfășurări.

În procesul de construire a transformatorului, unele valori care diferă sunt cele pentru numărul de bobine în funcție de metoda de bobinaj, astfel:

- Fără izolație între straturi: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pentru } g = 0,35 \text{ mm} \rightarrow N = 56 \text{ tôle} \\ \text{Pentru } g = 0,5 \text{ mm} \rightarrow N = 39 \text{ tôle} \end{array} \right.$