

Obieramy z tablicy V b rdzeń płaszczyowy zwijany, złożony z 2 rdzeni RZC - 13,5/51-30, dla którego względna zmiana napięcia wynosi:

$$k_u = 0,88$$

Wartość skuteczna napięcia wtórnego w stanie jałowym:

$$U_{2sk} \phi = \frac{U_{2sk}}{k_u} = \frac{15,5}{0,88} = 17,6 \text{ V}$$

$$z_1 = \frac{U_{1sk} \cdot 10^4}{4,44 \cdot f \cdot B \cdot sr} = \frac{220 \cdot 10^4}{4,44 \cdot 50 \cdot 1,7 \cdot 5,1} = 1140$$

$$z_2 = z_1 \frac{U_{2sk} \phi}{U_{1sk}} = 1140 \frac{17,6}{220} = 96$$

$$I_{1sk} = \frac{z_2}{z_1} \cdot 1,5 \cdot I_{scr} = \frac{96}{1140} \cdot 1,5 \cdot 2,45 = 0,295 \text{ A}$$

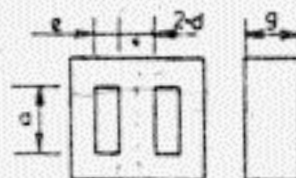
Obliczamy przewody w transformatorze (wg tabl. V $j = 3,2 \text{ A/mm}^2$):

$$s_1 = \frac{I_{1sk}}{j} = \frac{0,295}{3,2} = 0,092 \text{ mm}^2$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot s_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,092}{\pi}} = 0,345 \text{ mm}$$

$$s_2 = \frac{I_{2sk}}{j} = \frac{2 \cdot 95}{3,2} = 0,91 \text{ mm}^2$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot s_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,91}{\pi}} = 1,08 \text{ mm}$$



Tablica V. Parametry transformatorów z rdzeniami płaszczyowymi.

Pt - moc cieplna dla temp. otoczenia 30°C i przyrostu temp. 60°C, VA

sr - przekrój czystego żelaza kolumny, cm²

lms - średnia długość zwoju, cm

j - średnia gęstość prądu, A/mm²

k_u - względna zmiana napięcia wtórnego - rap. wt. przy obc./rap. wt. w stanie jałowym

x_s - reaktancja rozproszenia dla uzwojeń nawijanych

obok siebie (korpus z przygodą), Ω. Dla uzwojeń nawijanych na siebie $s_x = \phi$.

Va) Rdzenie kształtowe typu EI

składane przemiennie. Blacha EP

0,5 mm, Indukcja B - 1,3T, 50 Hz

Format	Pt VA	a mm	d mm	e mm	g mm	sr cm ²	lms cm	j A/mm ²	k _u -	x _s
60/20	17	30	10	10	20	3,8	12,2	4,6	0,77	142
66/22	26	33	11	11	22	4,6	13,3	4,2	0,81	104
66/3	41	33	11	11	33	6,9	15,5	4,1	0,86	54
78/26	51	39	13	13	26	6,4	15,6	3,6	0,86	62
78/39	79	39	13	13	39	9,6	18,2	3,5	0,90	32
84/28	68	42	14	14	28	7,4	16,8	3,4	0,88	49
84/42	103	42	14	14	42	11,2	19,6	3,2	0,91	25
96/32	112	48	16	16	32	9,7	19,1	3,0	0,91	32
96/48	167	48	16	16	48	14,6	22,3	2,8	0,93	17
102/34	140	51	17	17	34	11,0	20,3	2,8	0,92	27
102/51	207	51	17	17	51	16,5	24	2,7	0,94	14
120/40	248	60	20	20	40	15,2	24	2,4	0,94	16
120/60	358	60	20	20	60	22,8	28	2,2	0,96	8,4
150/50	524	75	25	25	50	23,7	30	1,9	0,96	8,1
150/75	714	74	25	25	75	35,6	35	1,7	0,97	4,2

Przyjmujemy $d_1 = 0,35 \text{ mm}$, $d_2 = 1,1 \text{ mm}$:

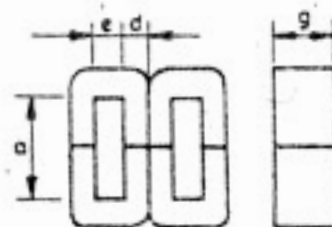
$$s_1 = \frac{\pi \cdot 0,35^2}{4} = 0,096 \text{ mm}^2$$

$$s_2 = \frac{\pi \cdot 1,1^2}{4} = 0,95 \text{ mm}^2$$

Tablica Vb. Rdzenie zwijane typu RZC.

Blacha ET 0,3 mm

Indukcja B - 1,7 T, 50 Hz



Format	Pt VA	a mm	d mm	e mm	g mm	sr cm ²	lms cm	j A/mm ²	ku -	xs
13/34-20	25	34	8	13	20	3,0	12	3,7	0,82	111
13,5/51-15	31	51	9	13,5	15	2,6	12	3,3	0,8	220
13,5/51-20	44	"	"	"	20	3,4	13	3,3	0,84	134
13,5/51-25	57	"	"	"	25	4,3	14	3,2	0,87	92
13,5/51-30	69	"	"	"	30	5,1	15	3,2	0,88	69
25/80-20	105	80	12	25	20	4,6	18	2,2	0,88	64
25/80-25	136	"	"	"	25	5,7	19	2,2	0,9	43
25/80-30	166	"	"	"	30	6,8	20	2,2	0,91	31
25/80-40	128	"	"	"	40	9,1	22	2,2	0,93	19
25/80-50	286	"	"	"	50	11,4	24	2,2	0,94	13
32/86-30	202	86	13,5	32	20	3,8	22	2,8	0,9	51
32/86-50	347	"	"	"	30	8,8	24	1,8	0,92	25
32/86-50	591	"	"	"	50	14,7	28	1,8	0,95	10
35/100-20	344	100	19,4	35	20	7,3	25	1,8	0,88	39
35/100-30	537	"	"	"	30	11,1	27	1,7	0,92	19
35/100-40	723	"	"	"	40	14,7	29	1,7	0,94	11
35/100-50	904	"	"	"	50	18,4	31	1,7	0,95	7,7
45/115-20	575	115	24,4	45	20	9,3	30	1,5	0,87	27
45/115-25	740	"	"	"	25	11,6	31	1,5	0,9	18
45/115-30	900	"	"	"	30	13,9	32	1,5	0,92	13
45/115-50	1504	"	"	"	50	23,2	36	1,4	0,96	5,1
50/140-35	1946	140	34,4	50	35	22,9	39	1,4	0,94	6,2
50/140-70	3681	"	"	"	70	46,0	46	1,3	0,97	1,8
90/154-50	4431	154	49,2	90	50	47,0	48	1,3	0,96	2,0

Rezystencja uzwojeń w temperaturze $t_u = 90^\circ\text{C}$:

$$R_1 = \frac{235 \cdot l_1}{255} + \frac{0,01 \cdot l_{ms} \cdot z_1}{56 \cdot 51} = \frac{235 \cdot 90}{255} + \frac{0,01 \cdot 15 \cdot 1140}{56 \cdot 0,096} = 41 \Omega$$

$$R_2 = \frac{235 \cdot l_2}{255} + \frac{0,01 \cdot l_{ms} \cdot z_2}{56 \cdot 52} = \frac{235 \cdot 90}{255} + \frac{0,01 \cdot 15 \cdot 86}{56 \cdot 0,95} = 0,31 \Omega$$

Sprawdzenie U_2 sk przy $I_{2sk} = 2,95 \text{ A}$:

$$E_2 = \frac{z_2}{z_1} \left[\sqrt{U_{1sk}^2 - (I_{1sk} \cdot x_s)^2} - I_{1sk}^2 R_1 \right]$$

Dla mocy $P_t < \sim 200 \text{ VA}$ można przyjąć, że reaktancja rozproszenia transformatora $x_s \approx \emptyset$.

$$E_2 = \frac{86}{1140} (220 - 0,295 \cdot 41) = 15,8 \text{ V}$$

$$U_2 = E_2 - I_{2sk} \cdot R_2 = 15,8 - 2,95 \cdot 0,31 = 14,9 \text{ V}$$

Ponieważ $U_2 = 14,9 \text{ V}$ jest większa od $U_{2sk} = 14,6 \text{ V}$ to trzeba zmniejszyć liczbę

zwojów wtórnych. W przeciwnym razie początkowy prąd ładowania przekroczy wartość dopuszczalną.

$$z2 = \frac{U2_{sk} - (U2 - U2_{sk})}{U2_{sk}} \quad z2 = \frac{8,6 - (14,9 - 14,6)}{14,6} = 86 + 84$$

Wykonujemy obliczenia ponownie, począwszy od I_{sk} . Ostatecznie

$$E2 = \frac{86}{1140} (220 - 0,305 \cdot 41) = 15,4 \text{ V}$$

$$U2 = 15,4 - 2,95 \cdot 0,305 = 14,5 \text{ V}$$

Gdyby napięcie $U2$ było mniejsze od $U2_{sk}$ to można zwiększyć liczbę zwojów wtórnych wg wzoru:

$$z2 = \frac{U2_{sk} - (U2_{sk} - U2)}{U2_{sk}}$$

Sprawdzamy, czy uzwojenia zmieszczą się w oknie rdzenia.

Ustalamy odległości i odstępy izolacyjne oraz głębokości ścianek korpusu wymagane ze względu na bezpieczeństwo użytkownika oraz luzu technologiczne i obliczamy ile to wszystko zajmie miejsca w oknie rdzenia, np. S_{iz} [mm^2].

Powierzchnia na uzwojenie wyniesie:

$$S_{uzw} = S_{okna} - S_{iz}$$

gdzie $S_{okna} = a \cdot e$ (tabl. V)

Obliczamy łączny przekrój uzwojenia pierwotnego i uzwojeń wtórnych.

Średnice przewodów w izolacji DNE:

$$d_{1iz} = d1 + 0,068 \sqrt{d1} = 0,35 + 0,068 \sqrt{0,35} = 0,39 \text{ mm}$$

$$d_{2iz} = d2 + 0,068 \sqrt{d2} = 1,1 + 0,068 \sqrt{1,1} = 1,17 \text{ mm}$$

Przekrój uzwojenia pierwotnego

$$S_p = z1 \cdot d_{1iz}^2 = 1140 \cdot 0,39^2 = 174 \text{ mm}^2$$

Przekrój uzwojeń wtórnych (są 2 uzwojenia!)

$$S_w = 2 \cdot z2 \cdot d_{2iz}^2 = 2 \cdot 84 \cdot 1,17^2 = 230 \text{ mm}^2$$

Przekrój wszystkich uzwojeń

$$S_p + S_w = 174 + 230 = 404 \text{ mm}^2$$

Jeżeli $S_p + S_w > S_{uzw}$, to trzeba zwiększyć rdzeń. (W rozpatrywanym przykładzie $S_{okna} = a \cdot e = 51 \cdot 13,5 = 690 \text{ mm}^2$.)