

Strumień magnetyczny samoindukcyjny jak w zwojnicach pierwotnych, tak i wtórnych podczas normalnej pracy transformatora można przyjąć w wysokości 3% strumienia indukcji wzajemnej (E. Arnold, *Wechselstromtechnik*, tom II, str. 63). Przy normalnym skutecznym prądzie wtórnym J_2 na obu trzonach ogólny strumień samoindukcyjny będzie wynosił w swojej największości

$$N_{s2} = \left(\frac{S_2^I}{n_2} + \frac{S_2^{II}}{n_2} \right) J_2 \sqrt{2} = 0,03 N.$$

Zwykle $S_2^I = S_2^{II}$ z powodu jednakowej i symetrycznej konstrukcji obu trzonów; natenczas będziemy mieli

$$S_2^I = S_2^{II} = \frac{N_{s2} n_2}{2 J_2 \sqrt{2}}.$$

Założywszy, że $J_{02} = 0,05 J_2$ (porównaj cytowane wyżej źródło), otrzymamy

$$\frac{S_2^I}{M} = 0,03 \times 0,05 \times \frac{n_2}{n_1}.$$

Gdy zważymy, że $\Delta M \geq 0,03 M$ (porównaj cytowane wyżej źródło), będziemy mieli stosunek:

$$S_2^I = 0,0015 M \frac{n_2}{n_1} = 0,0015 \frac{\Delta M}{0,03} \frac{n_2}{n_1} = 0,05 \Delta M \frac{n_2}{n_1}$$

$$\Delta M \frac{n_2}{n_1} \geq 20 S_2^I.$$

Uprzytomniwszy sobie tę zależność, powróćmy do opisanych wyżej schematów systemu trójprzewodowego. Jeżeli założymy, że $i_2 = J_2 \sqrt{2} \sin \frac{2\pi}{T} t$, gdzie J_2 wielkość skuteczna prądu obciążonej połowy, to dla schematu pierwszego będziemy mieli

$$\Delta p_t = \left(\Delta M \frac{n_2}{n_1} + S_2^I \right) \frac{di_2}{dt} + \frac{i_2 r_2}{2} = 21 S_2^I J_2 \sqrt{2} \frac{2\pi}{T} \sin \left(\frac{2\pi}{T} t + \frac{\pi}{2} \right) + \frac{r_2}{2} J_2 \sqrt{2} \sin \frac{2\pi}{T} t.$$

Wyraz w zależności od $\sin \left(\frac{2\pi}{T} t + \frac{\pi}{2} \right)$ otrzymuje największość $21 S_2^I J_2 \sqrt{2} \frac{2\pi}{T}$ w momencie $t = 0$, gdy wyraz drugi w zależności od $\sin \frac{2\pi}{T} t$ otrzymuje swoją największość $\frac{r_2}{2} J_2 \sqrt{2}$ w momencie $t = \frac{T}{4}$.

Na wielkość Δp_t składają się dwie sinusoidalnie zmienne; największość jednej, mianowicie $\frac{r_2}{2} J_2 \sqrt{2}$ spóźnia się względem największości drugiej, t. j. $21 S_2^I J_2 \sqrt{2} \frac{2\pi}{T}$ o ćwierć okresu. W wykresie wektorowym wektory tych dwu największości będą do siebie pod kątem $\frac{\pi}{2}$, i największość dla różnicy napięć Δp_t musi zadość czynić równaniu

$$\Delta P = \sqrt{\left(21 S_2^I J_2 \sqrt{2} \frac{2\pi}{T} \right)^2 + \left(\frac{r_2}{2} J_2 \sqrt{2} \right)^2}.$$

Jeżeli $T = \frac{1}{50}$ sekundy, to dla schematu pierwszego

$$\Delta P_{(1)} = J_2 \sqrt{2} \sqrt{\left(21 \times 314 \times S_2^I \right)^2 + \left(\frac{r_2}{2} \right)^2}.$$

Analogicznie dla schematu drugiego mieć będziemy

$$\Delta P_{(2)} = J_2 \sqrt{2} \sqrt{\left(314 S_2^{II} \right)^2 + \left(\frac{r_2}{2} \right)^2}.$$

Zastosujmy rozumowania powyższe do przykładu liczbowego. Cennik Siemens-Schuckerta na transformatory № 111 z r. 1913 podaje transformator jednofazowy o mocy 10 kilowoltamperów i o napięciach $\frac{3000}{250}$ woltów; zmiana napięcia przy obciążeniu pełnym bezindukcyjnym, co oznacza prawie to samo, co spadek omiczny, wynosi 2,08%, napięcie zaś zwarte 3,45%.

Prąd wtórny przy pełnym obciążeniu obu trzonów wyniesie $\frac{10000}{250} = 40$ amperów. Spadek omiczny w zwojach transformatora (przy redukcji spadku w zwojach pierwotnych) wyniesie razem $250 \times \frac{2,08}{100} = 5,2$ woltów, i tak samo napięcie zwarte $250 \times 0,0345 = 8,6$ woltów. Prawie połowa spadku omicznego i napięcia zwartego przypada na zwojnice wtórne. Jeżeli współczynnik samoindukcji dla zwojnic wtórnych na obu trzonach oznaczymy przez S_2 , to będziemy mieli dla oporu wewnętrznego tych zwojnic $r_2 = \frac{5,2}{2 \times 40} = 0,065 = 6,5 \times 10^{-2}$ omów, a dla wewnętrznej impedancji

$$\sqrt{\left(\frac{2\pi}{T} S_2 \right)^2 + r_2^2} = \frac{8,6}{2 \times 40} = 0,107 = 10,7 \times 10^{-2} \text{ omów}.$$

Stąd $S_2 = 2,7 \times 10^{-4}$ henrów, a $S_2^I = S_2^{II} = \frac{S_2}{2} = 1,35 \times 10^{-4}$ henrów.

Łącząc ten transformator według systemu trójprzewodowego i stosując liczby te do rozpatrzonych powyżej wypadków, otrzymamy dla pierwszego schematu skuteczną różnicę napięć obu połów systemu

$$\Delta P_{(1)} = 40 \sqrt{\left(21 \times 314 \times 1,35 \times 10^{-4} \right)^2 + \left(\frac{6,5 \times 10^{-2}}{2} \right)^2} = 40 \sqrt{0,79 + 0,00106} = 35,6 \text{ woltów}$$

i dla schematu drugiego

$$\Delta P_{(2)} = 40 \sqrt{\left(314 \times 1,35 \times 10^{-4} \right)^2 + \left(\frac{6,5 \times 10^{-2}}{2} \right)^2} = 40 \sqrt{18 + 10,6} = 2,14 \text{ wolta}.$$

Połączenie więc według schematu pierwszego jest niedopuszczalne z powodu znacznej różnicy napięć, wynoszącej 35,6 woltów, gdy schemat drugi przy napięciu roboczym każdej połowy o 125 woltach w wypadku krańcowym powoduje w połowie, obciążonej całkowicie, różnicę napięć w porównaniu z połową nieobciążoną tylko 2,14 wolta. Obciążając obie połowy, różnicę tę osiągniemy oczywiście mniejszą.

Jestto zaleta już dawno spostrzeżona, łączenie według schematu drugiego nawet patentowane (General Electric Comp. i Union El. Ges.), system ten jednak uznania w praktyce nie znalazł w takim zakresie, jakby na to zasługiwał.

T. M. Arlitewicz.

BIBLIOGRAFIA.

Dr. Helmuth Eimer. Najkorzystniejsze napięcie dla daleko-
nosnych przewodów napowietrznych. („Die wirtschaftlich gün-
stigste Spannung für Fernübertragungen mittels Freileitun-
gen“). Berlin r. 1914, 113 str., 8°, 47 rys. Cena 3,60 mar.

Wybór najkorzystniejszego napięcia jest sprawą zawiłą. Zbyt wiele różnorodnych czynników wpływa na wysokość napięcia. Zapomocą wzoru ogólnego nie da się obliczyć. Właściwie jedyna droga prowadząca do celu—to ułożenie kosztorysów, obliczenie rentowności dla różnych napięć i porównanie

wyników. Posiłkując się metodą wykreślną autor poszedł tą samą drogą, przyczem tyle światła rzucił na niezbadane dotychczas kwestye, że książkę czyta się z prawdziwą przyjemnością. Stosunkowo dużo miejsca poświęcono stratom na koronę, które na wybór napięcia mają wpływ poważny. Inżynier projektujący sieci napowietrzne znajdzie w książce pozatem różne dane elektryczne i kosztorysowe, rzucone wprawdzie mimochodem, ale tem cenniejsze, że zwykle dochodzi się do nich po mozolnych wyliczeniach, lub po kilkoletniej własnej praktyce.

St. Wys.