

OLIMPIADA ELEKTRYCZNA I ELEKTRONICZNA „EUROELEKTRA”
Rok szkolny 2007/2008 - Etap trzeci – Grupa elektryczna
Rozwiązania zadań

Zadanie 1

Przed zamknięciem łącznika W napięcie i prąd obciążenia były całkowicie wygładzone. Zatem moc wydzielana na rezystancji obciążenia R_o była równa: $P = U_R I_R = U_R^2/R_o$. Z kolei napięcie na obciążeniu jest funkcją współczynnika wypełnienia impulsu d : $U_R = d U$. Stąd można wyznaczyć wartość współczynnika d :

$$d = \sqrt{\frac{R_o P}{U^2}} = 0,5.$$

Wynika stąd, że tranzystor przewodzi przez połowę okresu impulsowania. Po zamknięciu łącznika W przebieg prądu i napięcia na odbiorniku R_o jest odkształcony i moc wydzielaną na odbiorniku R_o można obliczyć albo jako sumę mocy wszystkich harmonicznych prądu i napięcia obciążenia, albo jako średnią wartość mocy chwilowej wydzielanej na obciążeniu. W naszym przypadku korzystniejsza jest druga możliwość. Przez połowę okresu impulsowania tranzystor przewodzi i moc na odbiorniku jest równa $p = U^2/R_o = 1000$ W. Przez drugą połowę okresu impulsowania tranzystor jest zatkany i moc na odbiorniku jest równa $p = 0$. Stąd średnia wartość mocy w nowych warunkach pracy wynosi:

$$P = \frac{\frac{U^2}{R_o} 0,5 \cdot T_i + 0,5 \cdot T_i}{T_i} = 500 \text{ W.}$$

Zadanie 2

W normalnych warunkach pracy ($m = 6$, $U = 400$ V) napięcie biegu jałowego wyniesie:

$$U_{do} = \sqrt{2} U \frac{q}{\pi} \sin \frac{\pi}{q} = 540 \text{ V.}$$

Po przepaleniu się wkładki topikowej w fazie L2 przy braku przewodu neutralnego trójfazowy transformator separacyjny staje się transformatorem jednofazowym. Strumień magnetyczny występuje w nim tylko w skrajnych kolumnach. Napięcie zasilania 400 V dzieli się po połowie na oba czynne uzwojenia. Takie same napięcia pojawiają się w uzwojeniach strony wtórnej. Zatem napięcie 400 V występuje tylko między zaciskami uzwojeń na dwóch skrajnych kolumnach. Trójfazowy, sześciopulsowy mostek prostowniczy zamienił się w mostek dwupulsowy. Diody D2 i D5 nie przewodzą. Zatem formalnie możemy potraktować uzyskaną strukturę jako mostek dwupulsowy, Graetza ($m = 2$, $U = 400$ V). Stąd:

$$U_{do} = 360 \text{ V.}$$

Zadanie 3

Chwilową wartość strat w żelazie w zależności od wartości napięcia transformatora można przedstawić za pomocą wyrażenia: $p_{Fe} = P_o (U/U_N)^2$, a zatem straty energii czynnej w okresie t godzin, spowodowanej stratami w rdzeniu można opisać wzorem:

$$\Delta E_{Fe} = \int_0^t p_{Fe} dt = \frac{P_o}{U_N^2} \int_0^t u^2 dt.$$

Wystarczy zauważyć, że wartość wyrażenia podcałkowego jest równa wskazaniom licznika $U^2 h = E_l$. Zatem ostatecznie mamy:

$$\Delta E_{\text{Fe}} = \frac{P_o E_l}{U_N^2} = 376 \text{ kW}\cdot\text{h}.$$

Zadanie 4

Energia zgromadzona w polu elektromagnetycznym cewki rozładowuje się przez diodę. W czasie przewodzenia diody potencjał anody diody musi być wyższy niż potencjał jej katody. Oznacza to, że w tym czasie potencjał dolnego zacisku cewki jest wyższy niż potencjał jej górnego zacisku. Zatem przy strzałkowaniu napięcia cewki u_s jak w zadaniu, wartość tego napięcia będzie ujemna przez cały czas przepływu prądu rozładowania cewki, czyli od chwili t_o do chwili t_k . Otrzymuje się wykres pokazany na rysunku.

