

„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej
Rok szkolny 2012/2013

Zadania dla grupy elektrycznej na zawody III stopnia

Zadanie 1

Silnik indukcyjny klatkowy ma następujące dane znamionowe:

$P_N = 22 \text{ kW}$ – moc znamionowa,

$n_N = 1465 \text{ obr/min}$ – znamionowa prędkość obrotowa,

$\eta_N = 91\%$ – sprawność znamionowa,

$\cos\varphi_N = 0,90$ – znamionowy współczynnik mocy,

$U_N = 400 \text{ V } \triangle$ – napięcie znamionowe,

$I_N = 38,8 \text{ A } \triangle$ – prąd znamionowy,

$\lambda_N = M_{\max}/M_n = 2,8$ – wartość względna momentu maksymalnego, przeciążalność.

$f_N = 50 \text{ Hz}$ – częstotliwość znamionowa.

Silnik zasilono z przetwornicy częstotliwości napięciem o znamionowej wartości i częstotliwości, a następnie obciążono stałym momentem oporowym, równym $M_{\text{op}} = 0,5M_N$. Potem zaczęto zwiększać częstotliwość napięcia stojana, utrzymując jego stałą wartość równą napięciu znamionowego silnika U_N . Prędkość obrotowa silnika rosła tylko do pewnej wartości częstotliwości, powyżej której prędkość obrotowa silnika zaczęła się zmniejszać aż do zera (moment obrotowy rozwijany przez silnik był wtedy mniejszy od momentu oporowego). Oblicz częstotliwość napięcia zasilania stojana oraz prędkość obrotową silnika, przy których rozpoczęło się zatrzymywanie silnika. W rozważaniach pominięj rezystancję uzwojenia stojana silnika. Przyjmij, że wirnik silnika może obracać z dowolną prędkością.

Zadanie 2

Dany jest trójfazowy transformator energetyczny o następujących danych (rys. 1):

$S_N = 100 \text{ kVA}$ – moc znamionowa,

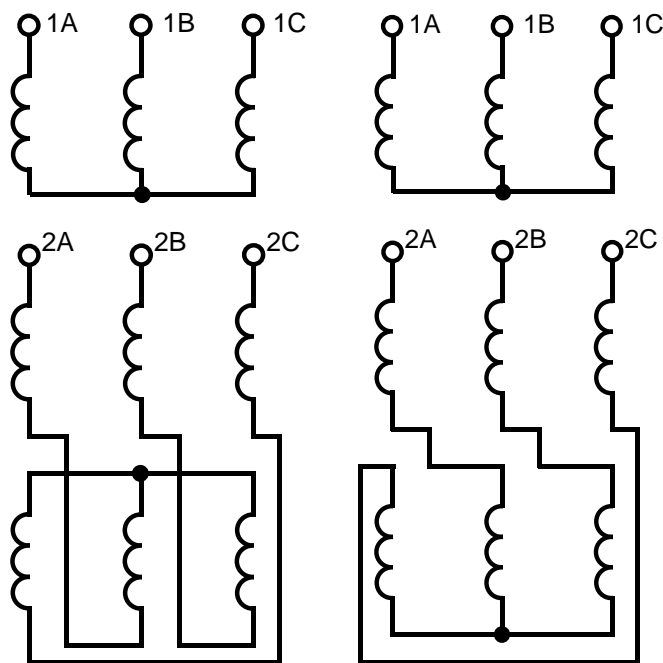
$U_{1N} = 6 \text{ kV}$ – napięcie znamionowe uzwojenia pierwotnego,

$U_{2N} = 400 \text{ V}$ – napięcie znamionowe uzwojenia wtórnego,

Yzn11 – układ połączeń.

W trakcie remontu transformatora pomyłono końcówki uzwojenia wtórnego, łącząc go tak, jak to pokazano na rys. 2. Wyznacz napięcie strony wtórnej oraz przesunięcie godzinowe tego transformatora przy założeniu, że uzwojenie pierwotne zasilane jest napięciem znamionowym.

W rozważaniach pominięj prąd stanu jałowego transformatora i problemy wytrzymałości elektrycznej izolacji jego uzwojeń. Którą ze swoich właściwości, korzystną przy niesymetrycznym obciążeniu transformatora, traci taki transformator z błędnie połączonymi uzwojeniami.



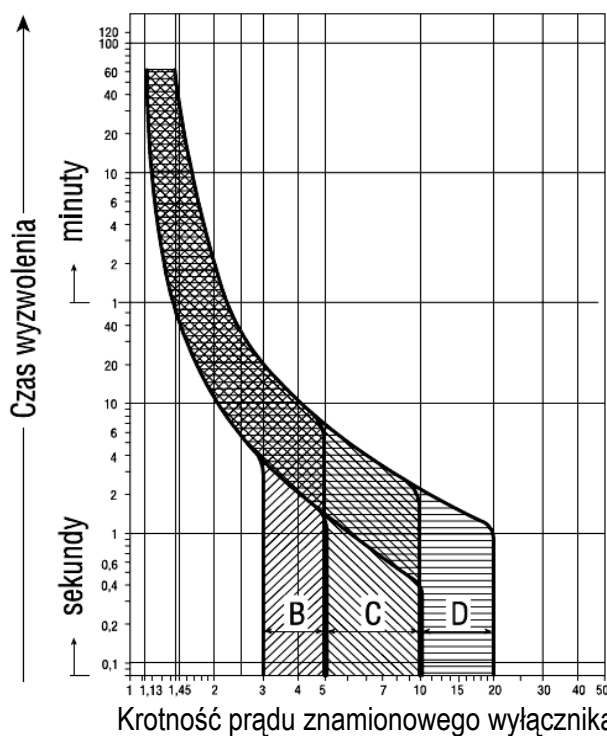
Rys. 1

Rys. 2

Zadanie 3

W budynku mieszkalnym instalacja elektryczna jest wykonana jako sieć TN-S zgodnie z obowiązującymi przepisami. Jako ochronę dodatkową przy uszkodzeniu (przed dotykiem pośrednim) zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania. Z jednej z rozdzielnic piętrowych tego budynku poprowadzono obwód, zasilający gniazdko jednofazowe ze stykiem ochronnym. Obwód wykonano przewodem instalacyjnym YDYpżo $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$, zabezpieczając go nadprądowym wyłącznikiem instalacyjnym B16 A (rys. 3). Odległość między gniazdkiem a rozdzielnicą, wyrażona długością przewodu instalacyjnego wynosi 100 m. Rezystancja pętli zwarcia zmierzona na szynie PE rozdzielniczy piętrowej wynosi $0,80 \Omega$. Czy zapewniona będzie skuteczna ochrona dodatkowa przy uszkodzeniu (przed dotykiem pośrednim) w przypadku zwarcia przewodu fazowego z przewodem ochronnym w samym gniazdku? Maksymalny dopuszczalny czas wyłączenia wynosi 0,40 s. Założyć, że rezystancja punktu zwarcia równa jest zeru. Pominąć reaktancję przewodów i transformatora.

Przyjąć, że konduktywność jednej żyły zastosowanego przewodu wynosi $\gamma = 57 \frac{\text{m}}{\Omega \text{ mm}^2}$.

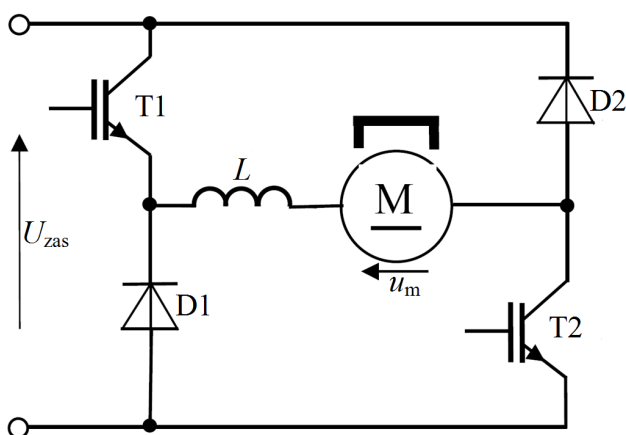


Rys. 3. Charakterystyka czasowo-prądowa nadprądowego wyłącznika instalacyjnego

Zadanie 4

Na rysunku 4 przedstawiono schemat przekształtnika impulsowego prądu stałego, zasilającego silnik prądu stałego, wzbudzany magnesami trwałymi. Silnik pracuje jako wciągarka, co oznacza, że obciążany jest momentem aktywnym (przy podnoszeniu ładunku – praca silnikowa w pierwszym kwadrancie charakterystyki mechanicznej lub opuszczaniu ładunku – praca hamulcowa w czwartym kwadrancie). Tranzystory T1 i T2 przekształtnika sterowane są współbieżnie, to znaczy są włączane i wyłączane w tych samych momentach. Oznacza to, że współczynniki wypełnienia impulsów obu sygnałów sterujących tranzystory T1 i T2 są sobie równe i wynoszą $d_1 = d_2 = d$. Przekształtnik zasilany jest z baterii akumulatorów o napięciu znamionowym $U_{zasN} = 100 \text{ V}$. Należy przyjąć, że napięcie zasilania U_{zas} ma we wszystkich stanach pracy przekształtnika stałą wartość, równą wartości znamionowej. Za pomocą wciągarki opuszczany jest pewien ładunek, przy czym w ustalonym

stanie pracy napędu wartość średnia napięcia na zaciskach silnika wyniosła $U_{mAV} = -50$ V. Wyznacz współczynnik wypełnienia impulsów d sygnałów sterujących tranzystory w tym stanie pracy. Przyjmij, że tranzystory, diody i dławik są elementami idealnymi, a indukcyjność dławika L i częstotliwość przełączania tranzystorów $f = 1/T$ są na tyle duże, że prąd silnika jest ciągły i idealnie wygładzony.



Rys. 4

Opracował

dr inż. Mirosław Miszewski.
PESA Bydgoszcz

Sprawdził

dr inż. Sławomir Cieślik
UTP Bydgoszcz

Zatwierdził

Przewodniczący
Rady Naukowej Olimpiady
dr inż. Sławomir Cieślik