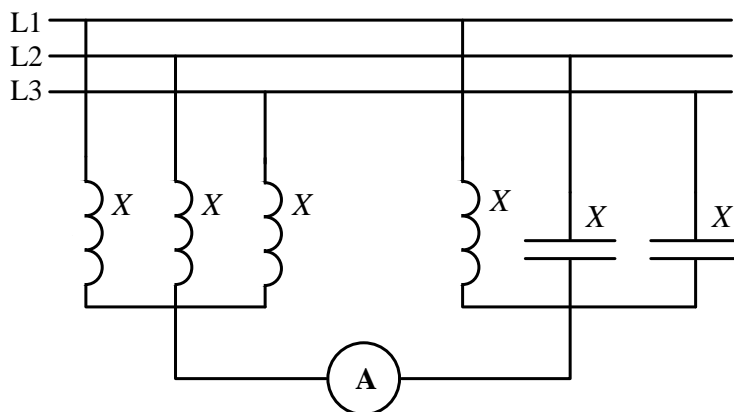


„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej
Rok szkolny 2011/2012

Zadania dla grupy elektrycznej na zawody II stopnia

Zadanie 1

Na rysunku 1 przedstawiono schemat obwodu trójfazowego, który zasilany jest symetrycznymi napięciami $3 \times 400 \text{ V}$ (wartości skuteczne napięć). Należy obliczyć wskazanie idealnego amperomierza (wartość skuteczna prądu), gdy reaktancja $X = 1,00 \, \Omega$.

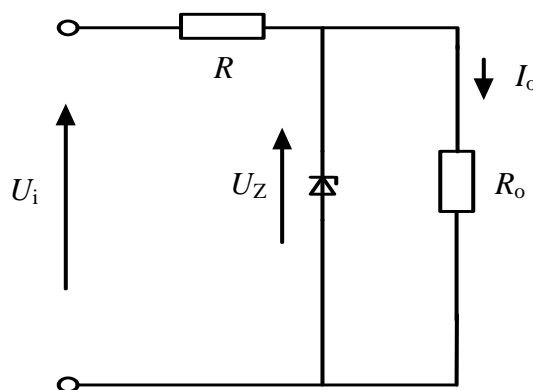


Rysunek 1

Zadanie 2

Na rysunku 2 przedstawiono schemat stabilizatora z diodą Zenera. Obliczyć minimalną wartość rezystancji R , która zabezpieczy diodę Zenera przed przekroczeniem dopuszczalnych strat mocy $P_{\text{tot max}}$, jeżeli:

- napięcie Zenera (stabilizacji) $U_Z = 12 \text{ V}$;
- moc maksymalna strat w diodzie $P_{\text{tot max}} = 1,0 \text{ W}$;
- wartość minimalna napięcia wejściowego $U_{i \text{ min}} = 15 \text{ V}$;
- wartość maksymalna napięcia wejściowego $U_{i \text{ max}} = 20 \text{ V}$.



Rysunek 2

Przyjąć, że charakterystyka diody Zenera jest idealna.

Zadanie 3

Transformator trójfazowy o układzie połączeń Yz 5 jest zasilany napięciem o wartości 30 kV . Stosunek liczby zwojów uzwojenia pierwotnego do wtórnego wynosi 64, rezystancja uzwojeń wynosi $R_1 = R_2' = 1,0 \, \Omega$, reaktancja rozproszenia uzwojeń $X_1 = X_2' = 4,0 \, \Omega$. Transformator obciążono prądem znamionowym. Oblicz wartość współczynnika mocy obciążenia, przy którym napięcie wtórne transformatora będzie takie samo jak w stanie jałowym transformatora. Jaki będzie charakter tego obciążenia (indukcyjny czy pojemnościowy)?

WSKAZÓWKA:

Spadek napięcia w transformatorze można wyznaczyć z uproszczonego wzoru

$$U_{2 \text{ ph}} = U_{20 \text{ ph}} - I \left[(R_1 + R_2') \cos \varphi + (X_1 + X_2') \sin \varphi \right],$$

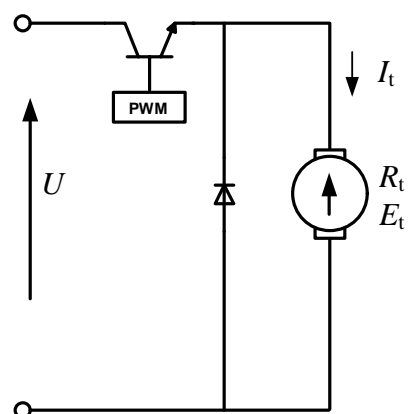
w którym obliczona wartość spadku napięcia odnosi się do napięcia fazowego transformatora (oznaczonego dolnym indeksem „ph”), prąd I oznacza prąd fazowy strony wtórnej transformatora, a φ to kąt fazowy obciążenia.

Zadanie 4

Na rysunku 3 przedstawiono schemat układu napędowego z silnikiem prądu stałego zasilanego z akumulatora za pośrednictwem przekształtnika impulsowego prądu stałego, czyli tak zwanego choppera. Obliczyć wartość średnią prądu silnika I_t oraz wartość średnią napięcia na zaciskach silnika U_t w stanie ustalonym, jeżeli:

- napięcie akumulatora $U = 48 \text{ V}$;
- siła elektromotoryczna silnika $E_t = 24 \text{ V}$;
- rezystancja twornika $R_t = 1,0 \Omega$;
- współczynnik wypełnienia impulsów $d = t_i/T_i = 0,6$;
- okres impulsowania $T_i = 10 \text{ ms}$ ($f_i = 100 \text{ Hz}$).

Przyjąć, że w obwodzie przekształtnika nie ma elementów indukcyjnych, a indukcyjność twornika silnika można zaniedbać ze względu na stosunkowo małą częstotliwość impulsowania $f_i = 100 \text{ Hz}$. Założyć również, że siła elektromotoryczna silnika jest stała.

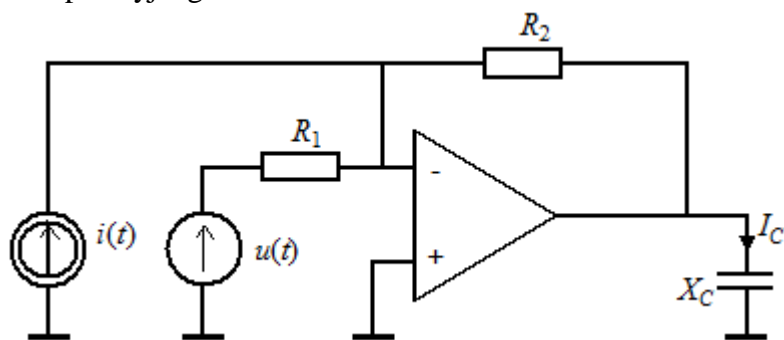


Rysunek 3

Zadanie 5

Idealny wzmacniacz operacyjny pracuje w układzie przedstawionym na rysunku 4. Dane elementów układu są następujące: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $X_C = 10 \text{ k}\Omega$. Prąd źródła prądowego opisuje zależność $i(t) = 1,0 \cos \omega t \text{ [mA]}$, natomiast napięcie źródła napięciowego zależność $u(t) = 10 \sin \omega t \text{ [V]}$.

Oblicz wartość skuteczną prądu płynącego przez kondensator przyłączony do wyjścia wzmacniacza operacyjnego.



Rysunek 4

Zadanie 6

Silnik indukcyjny klatkowy o następujących danych znamionowych:

- napięcie znamionowe $U_n = 400 \text{ V}$,
- prąd znamionowy $I_n = 10 \text{ A}$,
- moc znamionowa $P_n = 6 \text{ kW}$,
- przeciążalność znamionowa $\lambda_n = M_{\max}/M_n = 2,7$,
- znamionowy moment rozruchowy $M_r = 1,4M_n$,

ma uzwojenia stojana połączone w trójkąt. Silnik został obciążony momentem oporowym o wartości zależnej od prędkości obrotowej wirnika opisanej następującym wyrażeniem

$$M_{\text{op}} = 0,4M_n(1 + 0,8\omega/\omega_s),$$

w którym: ω – prędkość kątowna wirnika silnika,

ω_s – synchroniczna prędkość kątowna silnika.

Postanowiono dokonać rozruchu tego silnika za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt. Czy silnik ruszy i osiągnie ustaloną prędkość obrotową? Jak zmieni się początkowy prąd rozruchowy pobrany z sieci zasilającej przy rozruchu za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt w porównaniu z początkowym prądem rozruchowym silnika połączonych w trójkąt?

Opracowali:

dr inż. P. Jankowski (zad. 1) – Akademia Morska Gdynia

dr inż. A. Gill (zad. 2, 4) – Akademia Morska Gdynia

dr inż. R. Kostyszyn (zad. 3, 6) – Akademia Morska Gdynia

dr inż. M. Miszewski (zad. 4, 5) – PS PESA Bydgoszcz SA

Sprawdził:

dr inż. Sławomir Cieślik
UTP Bydgoszcz

Zatwierdził:

Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady

dr hab. inż. Andrzej Borys, prof. nadzw. UTP