

Słownik opanowanych pojęć

Wykład 1

Amper – jednostka prądu oznaczona w postaci [A].

Cewka – element obwodu służący do gromadzenia energii w polu magnetycznym, którego główną cechą jest indukcyjność. Fizycznie cewka składa się z wielu zwojów drutu nawiniętego na korpusie ferromagnetycznym lub nieferromagnetycznym.

Element liniowy – element obwodu, w którym zależności między zmiennymi (np. prądem i napięciem) są liniowe.

Element nieliniowy - element obwodu, w którym zależności między zmiennymi (np. prądem i napięciem) są nieliniowe.

Elementy pasywne – elementy obwodu nie wytwarzające energii (np. rezystor, cewka, kondensator).

Elementy źródłowe - elementy obwodu wytwarzające energię (np. niezależne źródła prądu i napięcia, źródła sterowane).

Farad – jednostka pojemności oznaczona w postaci [F], przy czym $1F=1As/V$.

Gałąź – jeden lub więcej elementów obwodu włączonych szeregowo bądź równolegle między dwoma węzłami.

Henr – jednostka indukcyjności oznaczona w postaci [H], przy czym $1H=1\Omega s$

Indukcyjność (własna) - współczynnik L wiążący strumień skojarzony Ψ oraz prąd i w pojedynczej cewce liniowej ($\Psi = Li$).

Indukcyjność wzajemna - współczynnik M_{12} wiążący strumień skojarzony z jedną cewką wywołany przez prąd w drugiej cewce dla dwu cewek magnetycznie sprzężonych, $\Psi_{12} = M_{12}i_2$.

Kondensator – element obwodu służący do gromadzenia ładunku elektrycznego, którego główną cechą jest pojemność. Kondensator zbudowany jest z dwu równoległych powierzchni przewodzących przedzielonych izolatorem.

Konduktancja – odwrotność rezystancji, mierzona w siemensach [S], przy czym $1S=1/\Omega$.

Kulomb – jednostka ładunku oznaczona w postaci [C], przy czym $1C=1As$.

Napięcie elektryczne – różnica potencjałów między dwoma punktami (węzłami) obwodu elektrycznego mierzona w voltach.

Obwód elektryczny – układ połączeń elementów umożliwiający przepływ prądu elektrycznego.

Oczko – zamknięty układ połączeń elementów obwodzie (zwykle fragment obwodu), dla którego zdefiniowane jest napięciowe prawo Kirchhoffa.

Om – jednostka rezystancji oznaczana w postaci [Ω], przy czym $1\Omega = 1V/A$.

Pojemność – cecha główna kondensatora zapisana jako współczynnik C wiążący ładunek z napięciem na kondensatorze ($q=Cu$). Pojemność mierzona jest w faradach [F].

Połączenie równoległe – układ połączeń elementów, w którym początki wszystkich elementów podobnie jak ich końce są ze sobą połączone i wyprowadzone jako końcówki zewnętrzne. W połączeniu równoległym rezystorów konduktancja wypadkowa jest równa sumie konduktancji poszczególnych elementów.

Połączenie szeregowe – układ połączeń elementów, w którym początek jednego elementu połączony jest z końcem następnego. W połączeniu szeregowym rezystorów rezystancja wypadkowa jest równa sumie rezystancji poszczególnych elementów.

Połączenie w gwiazdę – połączenie trzech elementów w taki sposób, że jedna końcówka każdego elementu jest wspólna a pozostałe stanowią wyprowadzenie zewnętrzne; taki sposób połączenia przypomina kształtem gwiazdę.

Połączenie w trójkąt – połączenie trzech elementów tworzące kształt trójkąta; każdy punkt wspólny dwu elementów jest wyprowadzony na zewnątrz.

Prawa Kirchhoffa - podstawowe prawa obwodu elektrycznego. Jednym z nich jest prawo prądowe, mówiące, że suma prądów w każdym węźle obwodu jest równa zero. Drugie prawo Kirchhoffa dotyczy napięć w oczku i stwierdza, że suma napięć gałęziowych w każdym oczku obwodu jest równa zero.

Prąd elektryczny – uporządkowany ruch ładunków elektrycznych w obwodzie, definiowany jako pochodna ładunku po czasie $i = \frac{dq}{dt}$. Jednostka prądu jest amper [A].

Rezystancja – (zwana również opornością) wyraża opór stawiany przepływowi prądu w obwodzie zawierającym rezystory. Jest współczynnikiem R wiążącym napięcie i prąd w rezystorze ($u= Ri$). Jednostką rezystancji jest om [Ω].

Rezystancja wewnętrzna źródła – rezystancja skojarzona ze źródłem napięcia lub prądu. W przypadku źródła napięcia rezystancja wewnętrzna włączona jest szeregowo ze źródłem (dla źródła idealnego jest ona równa zero); w przypadku źródła prądu rezystancja wewnętrzna włączona jest równolegle do źródła (dla źródła idealnego jest równa nieskończoności).

Rezystor – (zwany również oporem) jest liniowym elementem pasywnym obwodu, w którym zależność między prądem i napięciem jest liniowa $u= Ri$, ze współczynnikiem proporcjonalności równym rezystancji R .

Transfiguracja gwiazda-trójkąt – zamiana połączenia gwiazdowego elementów w trójkątne, nie powodująca zmiany rozpyływu prądów i rozkładu napięć w części obwodu nie podlegającej przekształceniu.

Transfiguracja trójkąt-gwiazda - zamiana połączenia trójkątnego elementów w gwiazdowe, nie powodująca zmiany rozpyływu prądów i rozkładu napięć w części obwodu nie podlegającej przekształceniu.

Volt – jednostka napięcia oznaczana jako [V].

Węzeł - punkt połączenia co najmniej dwu elementów obwodu.

Źródła niezależne (niesterowane) – źródło prądu lub napięcia o ustalonych parametrach. W przypadku źródeł stałych wartość prądu lub napięcia jest stała, dla źródła sinusoidalnego wartości parametrów funkcji sinusoidalnej są stałe.

Źródła sterowane – źródła prądu lub napięcia, których wartości są zależne od sygnałów sterujących. Najpopularniejsze są cztery liniowe źródła sterowane: napięcia sterowane napięciem, napięcia sterowane prądem, prądu sterowane napięciem i prądu sterowane prądem.

Wykład 2

Admitancja – odwrotność impedancji (wielkość zespolona).

Charakter obwodu – pojęcie określające relację wektora prądu względem wektora napięcia w obwodzie; jeśli prąd wyprzedza napięcie – mówimy o charakterze pojemnościowym, jeśli jest na odwrót i napięcie wyprzedza prąd – mówimy o charakterze indukcyjnym obwodu.

Częstotliwość – wielkość charakteryzująca szybkość zmian sygnału okresowego, oznaczana literą f i mierzona w hercach [Hz]. Jest odwrotnością okresu T , $f=1/T$. Wartość chwilowa sygnału sinusoidalnego opisana jest zależnością: $x(t) = X_m \sin(2\pi ft + \psi)$

Faza początkowa – wartość kąta sygnału okresowego dla chwili $t=0$; w przypadku sygnału $x(t) = X_m \sin(2\pi ft + \psi)$ faza początkowa jest równa ψ .

Impedancja – wielkość zespolona będąca uogólnieniem rezystancji dla elementów indukcyjnych i pojemnościowych. Oznaczana jest literą Z , a jej jednostką jest om. Dla rezystora impedancja jest równa rezystancji R , dla cewki L impedancja jest równa $Z_L = j\omega L$, a dla kondensatora C impedancja jest równa $Z_C = \frac{1}{j\omega C}$.

Kąt fazowy – wartość argumentu funkcji okresowej; dla funkcji sinusoidalnej jest to funkcja liniowa czasu $2\pi ft + \psi$.

Metoda symboliczna – metoda analizy stanu ustalonego obwodu przy wymuszeniu sinusoidalnym sprowadzająca opis obwodu do układu równań algebraicznych typu zespolonego.

Okres – odcinek czasu T , po którym wartość funkcji okresowej powtarza się $f(t+T)=f(t)$.

Przesunięcie fazowe – różnica kątów fazowych wektora zespolonego prądu i napięcia w obwodzie w stanie ustalonym przy wymuszeniu sinusoidalnym.

Pulsacja – wielkość proporcjonalna do częstotliwości oznaczana jako ω . Relację między nimi określa wzór: $\omega = 2\pi f$.

Reaktancja – część urojona impedancji, oznaczana zwykle literą X ; dla cewki reaktancja jest równa $X_L = \omega L$, a dla kondensatora $X_C = 1/\omega C$.

Stan ustalony – stan obwodu, w którym funkcja odpowiedzi ma taką samą postać jak funkcja wymuszająca; przy sinusoidalnym wymuszeniu odpowiedź jest również sinusoidalna o tej samej częstotliwości, choć o innej amplitudzie i fazie początkowej.

Susceptancja – odwrotność reaktancji elementu.

Sygnal sinusoidalny - sygnał o wartości chwilowej określonej funkcją sinusoidalną $x(t) = X_m \sin(2\pi ft + \psi)$.

Wartość chwilowa – wartość sygnału w konkretnej chwili t .

Wartość maksymalna – największa wartość chwilowa sygnału; dla sygnału sinusoidalnego $x(t) = X_m \sin(2\pi ft + \psi)$ wartość maksymalna jest równa X_m .

Wartość skuteczna sygnału - wartość zastępcza stała, tak dobrana, że moc średnia za okres sygnału rzeczywistego jest równa kwadratowi tej wartości. Dla sygnału okresowego $f(t)$ definiuje się ją w postaci $F = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f^2(t) dt}$. W przypadku sinusoidy wartość skuteczna jest $\sqrt{2}$ razy mniejsza niż wartość maksymalna.

Wartość skuteczna zespolona – wartość zespolona przyporządkowana sygnałowi sinusoidalnemu $x(t) = X_m \sin(2\pi ft + \phi)$ używana w metodzie symbolicznej i będąca wielkością zespoloną $X = |X|e^{j\phi}$, w której $|X| = \frac{X_m}{\sqrt{2}}$ oznacza moduł wartości zespolonej (wartość skuteczna sygnału sinusoidalnego) a ϕ - fazę początkową.

Wartość średnia – uśredniona wartość sygnału za okres lub pół okresu funkcji okresowej, definiowana w postaci $\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) dt$. Wartość średnia całookresowa dla sygnału sinusoidalnego jest równa zeru. Wartość średnia półokresowa jest różna od zera i równa $0,637U_m$.

Wykres wektorowy – graficzne przedstawienie zależności między wartościami zespolonymi napięć i prądów gałęziowych w stanie ustalonym obwodu przy wymuszeniu sinusoidalnym.

Charakterystyka amplitudowa obwodu rezonansowego - zależność modułu wartości skutecznej zespolonej prądu lub napięcia obwodu rezonansowego od częstotliwości (pulsacji). **Charakterystyki częstotliwościowe obwodu rezonansowego** – zależność wartości skutecznej zespolonej prądu lub napięcia od częstotliwości w obwodzie rezonansowym. Ze względu na zespolony charakter

odpowiedzi obwodu wyróżnić można zależność częstotliwościową modułu (charakterystyka amplitudowa) oraz fazy (charakterystyka fazowa).

Charakterystyka fazowa obwodu rezonansowego - zależność fazy wartości skutecznej prądu lub napięcia od częstotliwości (pulsacji) w obwodzie rezonansowym.

Częstotliwość rezonansowa – częstotliwość f_r źródła sinusoidalnego zasilającego obwód przy której prąd oraz napięcie obwodu rezonansowego są ze sobą w fazie. Z częstotliwością rezonansową związana jest pulsacja rezonansowa $\omega_r = 2\pi f_r$.

Dobroć – parametr charakteryzujący stopień tłumienia sygnałów w obwodzie rezonansowym, definiowany dla częstotliwości rezonansowej. Im wyższa dobroć obwodu tym mniejsze tłumienie i wyższe napięcia na elementach obwodu w stosunku do napięcia zasilania przy częstotliwości rezonansowej.

Decybel – jednostka logarytmiczna tłumienia (wzmocnienia) sygnału. Jeśli stosunek dwu sygnałów jest równy $\frac{x_2}{x_1}$ w skali liniowej to ich stosunek w skali logarytmicznej wyrażony wzorem $20 \lg_{10} \frac{x_2}{x_1}$ mierzony jest w decybelach [dB].

Pasmo przepustowe – zakres częstotliwości (f_1, f_2) w otoczeniu częstotliwości rezonansowej, na krańcach którego wartość skuteczna sygnału wyjściowego w obwodzie jest mniejsza $\sqrt{2}$ (odpowiada to 3 dB w skali logarytmicznej) w stosunku do wartości maksymalnej.

Rezonans – stan obwodu RLC, w którym prąd i napięcie są ze sobą w fazie.

Rezonans równoległy – zjawisko rezonansu zachodzące w obwodzie zawierającym równoległe połączenie elementów L i C .

Rezonans szeregowy - zjawisko rezonansu zachodzące w obwodzie zawierającym szeregowo połączenie elementów L i C .

Rezystancja charakterystyczna – parametr ρ charakteryzujący obwód rezonansowy RLC. W obwodzie o szeregowym lub równoległym połączeniu elementów RLC rezystancja charakterystyczna określona jest wzorem $\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$.

Rozstrojenie bezwzględne – parametr x charakteryzujący odstrojenie obwodu od rezonansu. Dla obwodu szeregowego RLC określone jest zależnością $x = \frac{\omega L - 1/\omega C}{R}$. Dla punktu rezonansowego rozstrojenie bezwzględne jest równe zero.

Rozstrojenie względne – parametr charakteryzujący stopień odstrojenia aktualnej częstotliwości (pulsacji) od wartości rezonansowej. Określone jest wzorem $\delta = \frac{\omega}{\omega_r} - \frac{\omega_r}{\omega}$.

Wykład 3

Bilans mocy – suma mocy w obwodzie w każdej chwili czasowej równa zero.

Cewka rzeczywista – model cewki uwzględniający oprócz indukcyjności również rezystancję zwojów drutu, z którego jest wykonana cewka. Zwykle jest to połączenie szeregowe indukcyjności i rezystancji.

Dopasowanie odbiornika do źródła – stan pracy obwodu z nieidealnym źródłem, w którym w odbiorniku wydziela się maksymalna moc czynna. Warunkiem dopasowania jest równość rezystancji odbiornika i rezystancji wewnętrznej źródła przy kompensowaniu się reaktancji odbiornika i źródła.

Energia cewki – energia zgromadzona w polu magnetycznym cewki.

Energia kondensatora – energia zgromadzona w polu elektrycznym kondensatora.

Kondensator rzeczywisty – model kondensatora uwzględniający oprócz pojemności również jego upływność (stratność). Zwykle jest to połączenie równoległe pojemności i rezystancji.

Moc bierna – moc nierzeczywista definiowana jako iloczyn modułów prądu i napięcia oraz sinusa kąta między wektorem prądu i napięcia, oznaczana zwykle literą Q .

Moc chwilowa – iloczyn wartości chwilowych prądu i napięcia w obwodzie; oznaczana jako $p(t)$.

Moc czynna – wartość średnia za okres z mocy chwilowej, równa iloczynowi modułów prądu i napięcia oraz cosinusa kąta między wektorem prądu i napięcia, oznaczana zwykle literą P .

Moc pozorna zespolona – moc będąca złożeniem zespolonym mocy czynnej i biernej, oznaczana jako $S=P+jQ$, gdzie P jest mocą czynną a Q – mocą bierną. Pod pojęciem mocy pozornej (bez dodatku „zespolonej”) rozumie się moduł mocy pozornej.

VA – jednostka mocy pozornej wyrażająca iloczyn volta i ampera.

var – jednostka mocy biernej (pochodzi od złożenia „*Volt-Amper reaktancyjny*”) oznaczona jako [var].

wat – jednostka mocy czynnej oznaczona jako [W]

Wykład 4

Admitancja własna węzła – suma admitancji dołączonych do danego węzła w obwodzie. Występuje na miejscach diagonalnych macierzy admitancyjnej; pojęcie używane przy tworzeniu macierzy potencjałów węzłowych.

Admitancja wzajemna węzłów – admitancja włączona między dwoma węzłami w obwodzie. Występuje w macierzy potencjałów węzłowych na miejscach niediagonalnych ze znakiem minus; pojęcie używane przy tworzeniu macierzy potencjałów węzłowych.

Impedancja własna oczka – suma impedancji występujących w danym oczku. Występuje na miejscach diagonalnych macierzy oczkowej.

Impedancja wzajemna oczka – impedancja wspólna dla dwu oczek sąsiadujących ze sobą. W macierzy oczkowej występuje na miejscach niediagonalnych ze znakiem minus (przy założeniu jednakowych zwrotów prądów oczkowych).

Macierz potencjałów węzłowych – zwana jest również macierzą węzłową \mathbf{Y} . Występuje w opisie obwodu przy zastosowaniu potencjałów węzłowych, $\mathbf{I}_{zr} = \mathbf{Y}\mathbf{V}$, gdzie \mathbf{V} oznacza wektor potencjałów węzłowych a \mathbf{I}_{zr} wektor prądów źródłowych.

Macierz oczkowa – macierz \mathbf{Z} wiążąca prądy oczkowe wyrażone poprzez wektor \mathbf{I}_o oraz napięcia wymuszające oczek, opisane poprzez wektor \mathbf{E} . Równanie oczkowe przyjmuje postać $\mathbf{E} = \mathbf{Z}\mathbf{I}_o$.

Metoda potencjałów węzłowych – metoda opisu obwodu przy ograniczeniu się do potencjałów węzłowych jako jedynych zmiennych użytych w opisie. Równanie węzłowe przyjmuje postać $\mathbf{I}_{zr} = \mathbf{Y}\mathbf{V}$.

Metoda prądów oczkowych – metoda opisu obwodu przy ograniczeniu się do prądów oczkowych jako jedynych zmiennych występujących w opisie. Równanie oczkowe przyjmuje postać $\mathbf{E} = \mathbf{Z}\mathbf{I}_o$.

Metoda równań Kirchhoffa - metoda wyznaczania prądów i napięć w obwodzie polegająca na przyjęciu wszystkich prądów gałęziowych jako zmienne i wypisaniu odpowiedniej liczby równań na podstawie prawa prądowego i napięciowego Kirchhoffa.

Potencjał węzłowy – potencjał przypisany danemu węzłowi, mierzony względem wspólnego węzła odniesienia obwodu.

Prąd oczkowy – fikcyjny prąd o przyjętym z góry zwrocie przypisany każdemu oczku w metodzie oczkowej.

Twierdzenie Nortona – twierdzenie umożliwiające zastąpienie dowolnego obwodu „widzianego” z dwu dowolnych zacisków połączeniem równoległym idealnego źródła prądowego i impedancji zastępczej „widzianej” z tych zacisków.

Twierdzenie Thevenina - twierdzenie umożliwiające zastąpienie dowolnego obwodu „widzianego” z dwu dowolnych zacisków połączeniem szeregowym idealnego źródła napięciowego i impedancji zastępczej „widzianej” z tych zacisków.

Zasada superpozycji – zasada głosząca, że odpowiedź chwilowa obwodu na wiele wymuszeń jest równa sumie odpowiedzi chwilowych na każde wymuszenie oddzielnie. Zasada ta obowiązuje wyłącznie dla obwodów liniowych.