



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Teresa Birecka

Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu jednofazowego 311[08].O1.04

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2005**

Recenzenci:

mgr Krystyna Guja

dr inż. Zdzisław Kobierski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].O1.04 „Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu jednofazowego” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik elektryk 311[08].

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Przykładowe scenariusze zajęć	6
5. Ćwiczenia	10
5.1. Wytwarzanie napięć przemiennych. Podstawowe wielkości prądu przemiennego	10
5.1.1. Ćwiczenia	10
5.2. Elementy R, L, C w obwodzie prądu sinusoidalnego	11
5.2.1. Ćwiczenia	11
5.3. Połączenie szeregowe elementów R, L, C	12
5.3.1. Ćwiczenia	12
5.4. Połączenie równoległe elementów R, L, C	14
5.4.1. Ćwiczenia	14
5.5. Moc i energia prądu przemiennego. Poprawa współczynnika mocy	16
5.5.1. Ćwiczenia	16
5.6. Zjawisko rezonansu w obwodach elektrycznych	18
5.6.1. Ćwiczenia	18
5.7. Obliczanie obwodów prądu sinusoidalnego	20
5.7.1. Ćwiczenia	20
5.8. Pomiary w obwodach prądu przemiennego jednofazowego	21
5.8.1. Ćwiczenia	21
5.9. Obwody nieliniowe	25
5.9.1. Ćwiczenia	25
5.10. Obwody ze sprzężeniem magnetycznym	26
5.10.1. Ćwiczenia	26
5.11. Czwórniki i filtry	27
5.11.1. Ćwiczenia	27
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	29
7. Literatura	45

1. WPROWADZENIE

Przekazujemy Państwu Poradnik dla nauczyciela „Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu jednofazowego”, który będzie pomocny w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w szkole kształcącej w zawodzie technik elektryk 311[08].

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne,
- cele kształcenia,
- przykładowe scenariusze zajęć,
- ćwiczenia,
- sprawdzian postępów,
- ewaluację osiągnięć ucznia,
- wykaz literatury.

Program jednostki modułowej obejmuje podstawowe wiadomości i umiejętności dotyczące obliczania i pomiarów w obwodach jednofazowych. Do obliczania obwodów zaproponowano posługiwanie się rachunkiem na wektorach i modułach różnych wielkości elektrycznych. W poradniku dla ucznia dla tej jednostki modułowej zamieszczono materiał nauczania zawierający niezbędne treści dla osiągnięcia założonych celów kształcenia oraz wykaz literatury, pozwalający na poszerzenie wiedzy z tego zakresu. Należy uświadomić uczniom konieczność korzystania z literatury, katalogów oraz czasopism branżowych w celu poszerzania wiedzy.

Sz szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności korzystania z dokumentacji technicznej podczas badania układów jednofazowych. Należy zwrócić uwagę na ukształtowanie umiejętności diagnozowania pracy obwodów na podstawie uzyskanych wyników pomiarów i obliczeń.

Należy zwrócić uwagę uczniów na konieczność wykonania z należytą starannością ćwiczeń dotyczących obliczeń i wykonywania wykresów wektorowych. W ten sposób potwierdzą słuszność i utrwala poznane wcześniej zależności.

Przed przystąpieniem do ćwiczeń praktycznych konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bhp obowiązującymi na danym stanowisku, obsługą urządzeń.

W trakcie realizacji jednostki modułowej uczniowie powinni wykorzystywać programy komputerowe do wykonywania obliczeń i wykresów przy opracowywaniu wyników.

Wskazane jest wykorzystywanie techniki komputerowej do symulacji zjawisk zachodzących w obwodach jednofazowych.

Proponowane metody sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych:

- ustne i pisemne sprawdziany diagnozujące przed przystąpieniem do ćwiczeń laboratoryjnych,
- ukierunkowana obserwacja pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń, ze szczególnym zwróceniem uwagi na umiejętność łączenia układów i zachowanie zasad bezpieczeństwa podczas pomiarów,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych.

Wskazane jest, aby zajęcia dydaktyczne prowadzone były różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem: pokazu z objaśnieniem, ćwiczeń obliczeniowych, ćwiczeń pomiarowych.

W trakcie realizacji jednostki modułowej będzie dominować praca jednolita indywidualna, praca w grupach jednolita i zróżnicowana.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej „Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu jednofazowego” uczeń powinien umieć:

- rozróżniać podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki,
- wymieniać materiały stosowane w obwodach elektrycznych i magnetycznych,
- rozpoznawać elementy elektryczne na podstawie ich symboli oraz wyglądu zewnętrznego,
- rozróżniać podstawowe pojęcia i wielkości obwodu magnetycznego i znać ich jednostki,
- charakteryzować zjawisko indukcji elektromagnetycznej i wskazać przykłady jego wykorzystania,
- rozróżniać pojęcia indukcyjności własnej i wzajemnej cewek,
- charakteryzować właściwości materiałów magnetycznych i wskazać ich zastosowania,
- stosować prawa obwodów magnetycznych do obliczania prostych obwodów,
- stosować działania na wektorach,
- obliczać rezystancję zastępczą obwodu,
- obliczać pojemność zastępczą układu kondensatorów,
- łączyć obwody elektryczne prądu stałego na podstawie ich schematów,
- dobierać przyrządy pomiarowe do wykonywania pomiarów w obwodach prądu stałego,
- mierzyć podstawowe wielkości elektryczne w obwodach prądu stałego,
- lokalizować i usunąć proste usterki w obwodach prądu stałego,
- stosować zasady bhp i ochrony ppoż. podczas pomiarów oraz pokazów zjawisk fizycznych.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- rozróżnić podstawowe wielkości elektryczne prądu przemiennego i ich jednostki,
- rozróżnić podstawowe parametry przebiegu sinusoidalnego,
- obliczyć impedancje obwodów z elementami R, L, C,
- narysować i zinterpretować wykresy wektorowe prostych obwodów z elementami R, L, C,
- obliczyć prądy, napięcia i moce w obwodach RLC,
- wyznaczyć moce odbiorników prądu sinusoidalnego,
- dobrać kondensator do poprawy współczynnika mocy,
- określić warunki oraz skutki rezonansu napięć i prądów,
- połączyć obwody elektryczne prądu przemiennego na podstawie ich schematów,
- dobrać przyrządy pomiarowe do wykonania pomiarów w obwodach prądu przemiennego,
- zmierzyć podstawowe wielkości elektryczne w obwodach prądu przemiennego jednofazowego,
- wyznaczyć parametry elementów R, L, C oraz ich połączeń w obwodach prądu przemiennego,
- zlokalizować i usunąć proste usterki w obwodach elektrycznych,
- sklasyfikować czwórniki,
- rozróżniać wielkości charakteryzujące czwórniki,
- wyznaczyć podstawowe parametry czwórników,
- rozróżnić podstawowe rodzaje filtrów,
- wyznaczyć parametry filtrów na podstawie pomiarów,
- opracować wyniki pomiarów z wykorzystaniem programów komputerowych,
- zastosować zasady bhp i ochrony ppoż. podczas pomiarów oraz pokazów zjawisk fizycznych.

4. PRZYKŁADOWE SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz 1

Osoba prowadząca:.....

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Podstawy elektrotechniki i elektroniki 311[08].O1

Jednostka modułowa: Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu jednofazowego 311[08].O1.04

Temat: Wytwarzanie napięć przemiennych. Podstawowe wielkości prądu przemiennego

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności określania i interpretowania parametrów przebiegu sinusoidalnego

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- wyjaśnić zjawisko powstawania napięć sinusoidalnych,
- wymienić parametry przebiegu sinusoidalnego,
- określić wartość parametrów przebiegu sinusoidalnego na podstawie wykresu czasowego i zapisu matematycznego,
- obliczyć wartość skuteczną wielkości sinusoidalnej,
- przedstawić wielkość sinusoidalną na wykresie wektorowym.

Metody nauczania:

- wykład,
- pokaz z objaśnieniem,
- ćwiczenia przedmiotowe.

Formy organizacyjne pracy uczniów

- indywidualna,
- grupowa.

Czas: 90 minut

Środki dydaktyczne:

- model prądnicy,
- film dydaktyczny dotyczące wytwarzania prądu sinusoidalnego,
- foliogramy lub plansze dotyczące przebiegów sinusoidalnych i ich parametrów,
- rysunki przedstawiające przebiegi sinusoidalne z naniesioną podziałką,
- podręczniki [1, 2].

Przebieg zajęć

1. Czynności organizacyjne,
2. Wprowadzenie:
 - uświadomienie celów zajęć,
 - przedstawienie propozycji przebiegu zajęć.
3. Realizacja tematu:
 - przypomnienie wiadomości dotyczących zjawiska indukcji elektromagnetycznej,
 - pokaz z objaśnieniem: filmu dydaktycznego dotyczącego wytwarzania prądu sinusoidalnego, foliogramów lub plansz przedstawiających przebiegi sinusoidalne,
 - określenie związku pomiędzy wektorem wirującym a przebiegiem sinusoidalnym,
 - sformułowanie zależności na wartość chwilową siły elektromotorycznej oraz przedstawienie w postaci wektorowej,

- wprowadzenie pojęcia wartości skutecznej, jej fizycznego sensu,
- wspólne sformułowanie wniosków z wykładu oraz pokazu i zapisanie do zeszytów,
- wykonanie ćwiczenia nr 1 w grupach 2 osobowych:

Ćwiczenie 1

Oblicz wartość skuteczną napięcia i częstotliwość na podstawie przebiegu czasowego przedstawionego na wskazanym przez nauczyciela rysunku.

4. Podsumowanie:
 - analiza wykonania ćwiczenia,
 - zalecenia dotyczące samokształcenia.
5. Zadanie i omówienie pracy domowej – wykonanie ćwiczenia 2.

Ćwiczenie 2

Oblicz częstotliwość i wartość skuteczną prądu sinusoidalnego, którego zapis matematyczny określa zależność: $i = 4,23 \sin(628t + \pi/2)$ oraz przedstaw go na wykresie czasowym.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

- anonimowe ankiety ewaluacyjne (opracowane przez nauczyciela) dotyczące sposobu prowadzenia zajęć i zdobytych umiejętności.

Scenariusz 2

Osoba prowadząca:.....

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Podstawy elektrotechniki i elektroniki 311[08].O1

Jednostka modułowa: Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu jednofazowego 311[08].O1.04

Temat: **Pomiary w obwodach prądu przemiennego jednofazowego**

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności zaplanowania i przeprowadzenia pomiarów w obwodzie prądu przemiennego.

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- zaproponować schemat układu do przeprowadzenia pomiarów,
- dobrać przyrządy pomiarowe do wykonania pomiarów w obwodach prądu sinusoidalnego,
- połączyć obwody elektryczne prądu przemiennego na podstawie schematu,
- zmierzyć podstawowe wielkości elektryczne w obwodach prądu przemiennego jednofazowego,
- dobrać kondensator do poprawy współczynnika mocy,
- zastosować zasady bhp i ochrony ppoż. na stanowisku pomiarowym.

Metody nauczania:

- ćwiczenie pomiarowe w oparciu o tekst przewodni.

Formy organizacyjne pracy uczniów

- praca indywidualna (faza I),
- praca w grupach .

Czas trwania – 135 minut

Środki dydaktyczne:

- odbiorniki jednofazowe rezystancyjno-indukcyjne,
- kondensatory o zmiennej pojemności,
- watomierze, woltomierze, amperomierze,
- wyłączniki,
- instrukcja stanowiskowa,
- karta tekstu przewodniego.

TEKST PRZEWODNI

do ćwiczenia „Pomiar mocy czynnej prądu jednofazowego i poprawa współczynnika mocy”

Faza I: informacje

Przypomnij sobie wiadomości dotyczące mocy w obwodach prądu sinusoidalnego, znaczenia współczynnika mocy (rozdział 4.5. Poradnika dla ucznia).

Postaraj się odpowiedzieć na pytania:

1. Jakimi wzorami określamy moce: czynną, bierną i pozorną?
2. Jaka jest zależność pomiędzy mocą czynną, bierną i pozorną?
3. Jaki rodzaj mocy związany jest z idealnym rezystorem, a jaki z idealną cewką i idealnym kondensatorem?
4. Jakim miernikiem mierzymy moc czynną i jak włączamy go w obwód?
5. Co to jest współczynnik mocy i dlaczego warto go poprawiać?
6. Jakie są metody poprawy $\cos \varphi$?
7. Jak wyjaśnić sposób poprawy $\cos \varphi$ w oparciu o wykresy wektorowe?

8. Jakie znaczenie techniczne, ekonomiczne i ekologiczne ma poprawa współczynnika mocy?

Faza II: planowanie

1. Ustal niezbędne wielkości mierzone.
2. Opracuj schemat układu pomiarowego.
3. Ustal rodzaj i liczbę przyrządów pomiarowych oraz urządzeń.
4. Opracuj tabelkę pomiarową.

Faza III: ustalenia

1. Przedstaw nauczycielowi swój szczegółowy plan działania.
2. Dokonajcie wspólnie jego weryfikacji, w przypadku gdy wasze zamierzenia różnią się.

Faza IV: realizacja

1. Zapoznaj się z instrukcją stanowiskową BHP.
2. Zgromadź i opisz przyrządy, których będziesz używał: typ, nr fabryczny, podstawowe parametry.
3. Połącz układ pomiarowy.

Uwaga: włączenia napięcia zasilania możesz dokonać jedynie za zgodą nauczyciela, po uprzednim sprawdzeniu przez niego poprawności połączeń!

4. Przeprowadź pomiary i zanotuj otrzymane wyniki pomiarów w przygotowanej tabelce.

Faza V: sprawdzenie

1. Dokonaj analizy wyników pomiarów.

Faza VI: analiza przebiegu ćwiczenia

1. Odpowiedz na następujące pytania:
 - Co stanowiło największą trudność w fazie planowania i wykonania zadania?
 - Jak poradziłeś sobie z problemami, które pojawiły się w trakcie wykonania zadania?
 - Jakie korzyści zawodowe zdobyłeś przy wykonaniu tego zadania?
2. Czy zaplanowałbyś inaczej wykonanie zadania, gdybyś wykonywał je po raz drugi? Co byś zmienił?

5. ĆWICZENIA

5.1. Wytwarzanie napięć przemiennych. Podstawowe wielkości prądu przemiennego

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz wartość skuteczną napięcia i częstotliwość na podstawie przebiegu czasowego przedstawionego na wskazanym przez nauczyciela rysunku.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) określić amplitudę i okres napięcia,
- 2) obliczyć częstotliwość i wartość skuteczną,
- 3) poprawnie zapisać wynik oraz jednostki obliczonych wielkości.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- rysunki przedstawiające przebiegi sinusoidalne z naniesioną podziałką,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Oblicz częstotliwość i wartość skuteczną prądu sinusoidalnego, którego zapis matematyczny określa zależność: $i = 4,23 \sin(628t + \pi/2)$ oraz przedstaw go na wykresie czasowym.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) określić amplitudę i okres prądu, określić fazę początkową prądu,
- 2) obliczyć częstotliwość i wartość skuteczną,
- 3) nanieść podziałki na osie i naszkicować wykres czasowy prądu w przyjętej skali,
- 4) oznaczyć na wykresie wartość maksymalną, okres, fazę początkową.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- papier milimetrowy,
 - kalkulator.

5.2. Elementy R, L, C w obwodzie prądu sinusoidalnego

5.2.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz częstotliwość i wartość skuteczną prądu płynącego przez rezystor o rezystancji $R=46\ \Omega$, który jest zasilany napięciem sinusoidalnym $u=325\sin 628t\ \text{V}$ i narysuj wykres wektorowy w przyjętej skali.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć częstotliwość,
- 2) obliczyć wartość skuteczną napięcia z dokładnością do jednego wolta,
- 3) obliczyć wartość skuteczną prądu z dokładnością do dziesiątej części ampera,
- 4) przyjąć skalę dla napięcia i skalę dla prądu i narysować wykres.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- przybory do rysowania,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Oblicz wartość skuteczną napięcia, jakim zasilana jest idealna cewka o indukcyjności $L = 10\ \text{mH}$, jeżeli płynie przez nią prąd $i=10\sin(314t - \pi/2)\ \text{A}$. Dla wartości skutecznych prądu i napięcia wykonaj wykres wektorowy w przyjętej skali.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć wartość skuteczną prądu oraz częstotliwość,
- 2) obliczyć reaktancję indukcyjną,
- 3) obliczyć wartość skuteczną napięcia,
- 4) przyjąć skalę dla napięcia i skalę dla prądu i narysować wykres.

- Zalecane metody nauczania–uczenia się:
- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- przybory do rysowania, papier milimetrowy,
 - kalkulator.

Ćwiczenie 3

Przedstaw zależności na wartości chwilowe napięcia i prądu płynącego przez kondensator o pojemności $C = 3 \mu\text{F}$ zasilany napięciem o wartości skutecznej $U = 200 \text{ V}$ i częstotliwości $f = 1000 \text{ Hz}$. Narysuj wykres czasowy dla tego dwójnika.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć amplitudę napięcia i pulsację,
- 2) obliczyć reaktancję pojemnościową,
- 3) obliczyć amplitudę prądu,
- 4) zapisać zależności na wartość chwilową napięcia (założyć fazę początkową),
- 5) zapisać zależności na wartość chwilową prądu,
- 6) przyjąć skalę dla napięcia, skalę dla prądu i pulsacji i narysować wykres czasowy.

- Zalecane metody nauczania–uczenia się:
- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- przybory do rysowania, papier milimetrowy,
 - kalkulator.

5.3. Połączenie szeregowe elementów R, L, C

5.3.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz wartość prądu płynącego przez rzeczywistą cewkę o rezystancji $R = 5 \Omega$ i indukcyjności $L = 31,9 \text{ mH}$, do której końców doprowadzono napięcie sinusoidalne o wartości skutecznej $U = 110 \text{ V}$ i częstotliwości $f = 50 \text{ Hz}$. Narysuj trójkąt napięć i trójkąt impedancji dla tego obwodu. Cewkę traktujemy jako szeregowe połączenie R i L. Określ skutki zwarcia połowy zwojów tej cewki.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć reaktancję i impedancję cewki,
- 2) obliczyć prąd płynący przez cewkę,
- 3) wyznaczyć przesunięcie fazowe φ i narysować wykres wektorowy i trójkąt impedancji,
- 4) dokonać analizy zmiany parametrów cewki przy zwarcu połowy zwojów i ocenić wpływ tej zmiany na wartość prądu płynącego przez cewkę po wystąpieniu zwarcia.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- przybory do rysowania, papier milimetrowy,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Oblicz wartość napięcia zasilającego układ szeregowo połączonych: rezystora o rezystancji $R = 600 \Omega$ i kondensatora o pojemności $C = 4 \mu\text{F}$, jeżeli wartość skuteczna prądu płynącego w tym obwodzie wynosi $I = 200 \text{ mA}$, a jego częstotliwość $f = 50 \text{ Hz}$.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować dwójnik RC i oznaczyć napięcia i prąd,
- 2) obliczyć wielkości niezbędne do narysowania trójkąta impedancji i wykresu wektorowego,
- 3) narysować wykres wektorowy dla tego dwójnika i trójkąt impedancji,
- 4) obliczyć napięcie zasilające układ,
- 5) porównać wartość napięcia zasilania: obliczoną oraz uzyskaną wykreślnie i zinterpretować wynik porównania.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- przybory do rysowania, papier milimetrowy,
- kalkulator.

Ćwiczenie 3

Jaki prąd popłynie przez szeregowe połączenie rezystora o rezystancji $R = 40 \Omega$, cewki o indukcyjności $L = 88 \text{ mH}$ i kondensatora o pojemności $C = 44 \mu\text{F}$, jeżeli układ ten dołączono do napięcia $U = 230 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$. Jaki jest charakter tego obwodu?

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować dwójnik szeregowy RLC i oznaczyć napięcia i prąd,
- 2) wymienić i obliczyć wielkości potrzebne do sporządzenia wykresu wektorowego i trójkąta impedancji (w obliczeniach stosować oznaczenia przyjęte w schemacie),
- 3) narysować wykres wektorowy dla tego dwójnika i trójkąt impedancji,
- 4) określić przesunięcie fazowe,
- 5) na podstawie obliczeń i wykresu ocenić charakter tego obwodu.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- przybory do rysowania, papier milimetrowy,
- kalkulator.

5.4. Połączenie równoległe elementów R, L, C

5.4.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rezystor o rezystancji $R = 46 \, \Omega$ i cewkę o indukcyjności $L = 70 \, \text{H}$ połączono równolegle i zasilano napięciem sinusoidalnym o wartości $U = 230 \text{V}$ i częstotliwości $f = 50 \, \text{Hz}$. Oblicz wartość prądu pobieranego przez ten dwójnik oraz oceń wpływ dwukrotnego zwiększenia częstotliwości napięcia zasilającego na wartość tego prądu.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat ideowy dwójnika równoległego RL, oznaczyć prądy,
- 2) obliczyć susceptancję indukcyjną,
- 3) obliczyć prądy w gałęziach dwójnika i prąd całkowity,
- 4) sporządzić wykres wektorowy i narysować trójkąt admitancji,
- 5) zanalizować wpływ wzrostu częstotliwości na parametry dwójnika i ocenić charakter zmiany prądu pobieranego przez dwójnik.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- przybory do rysowania, papier milimetrowy,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Oblicz wartość prądu pobieranego przez układ równolegle połączonych: rezystora o rezystancji $R = 600 \, \Omega$ i kondensatora o pojemności $C = 4 \, \mu\text{F}$, jeżeli wartość skuteczna napięcia zasilającego ten dwójnik wynosi $U = 150\text{V}$, a jego częstotliwość $f = 50 \, \text{Hz}$.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować dwójnik RC i oznaczyć napięcie i prądy,
- 2) obliczyć wielkości niezbędne do narysowania trójkąta impedancji i wykresu wektorowego,
- 3) narysować wykres wektorowy dla tego dwójnika i trójkąt impedancji,
- 4) obliczyć napięcie zasilające układ,
- 5) porównać wartość napięcia zasilania: obliczoną oraz uzyskaną wykreślić i zinterpretować wynik porównania.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- przybory do rysowania, papier milimetrowy,
- kalkulator.

Ćwiczenie 3

Jaki prąd zostanie pobrany przez układ równolegle połączonych: rezystora o rezystancji $R = 100 \, \Omega$, cewki o indukcyjności $L = 0,25 \, \text{H}$ i kondensatora o pojemności $C = 88 \, \mu\text{F}$, jeżeli układ ten dołączono do napięcia $U = 230\text{V}$, $f = 50 \, \text{Hz}$. Określ charakter tego obwodu na podstawie wykresu wektorowego i oceń, czy zmieni się charakter obwodu, jeżeli częstotliwość napięcia zasilającego zmniejszy się dwukrotnie.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat dwójnika równoległego RLC i oznaczyć napięcie i prądy,
- 2) wymienić i obliczyć wielkości potrzebne do sporządzenia wykresu wektorowego i trójkąta admitancji (w obliczeniach stosować oznaczenia przyjęte w schemacie),
- 3) narysować wykres wektorowy dla tego dwójnika i trójkąt admitancji,

- 4) określić przesunięcie fazowe,
- 5) na podstawie obliczeń i wykresu ocenić charakter tego obwodu,
- 6) zanalizować wpływ zmniejszenia częstotliwości na parametry obwodu i jego charakter.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- przybory do rysowania, papier milimetrowy,
- kalkulator.

Ćwiczenie 4

Określ, jaki wpływ na wartość prądu pobieranego przez dwójnik równoległy RLC i charakter obwodu będzie miało jednocześnie dwukrotne zmniejszenie indukcyjności L i dwukrotne zwiększenie pojemności C w obwodzie, bez zmiany parametrów napięcia zasilającego. Analizę przeprowadź dla dowolnego dwójnika RLC.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia. Należy zwrócić uwagę uczniów na wagę umiejętności wartościowania parametrów dowolnego obwodu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) podać zależności na prądy w poszczególnych gałęziach obwodu,
- 2) ocenić wpływ parametrów L i C na wartość tych prądów,
- 3) przeprowadzić analizę i sformułować wnioski.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- podręczniki 1 i 2 z wykazu literatury.

5.5. Moc i energia prądu przemiennego. Poprawa współczynnika mocy

5.5.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz moc rzeczywistej cewki (schemat zastępczy szeregowy), której rezystancja wynosi $40\ \Omega$, a indukcyjność $L = 20\ \text{mH}$. Cewka jest zasilana ze źródła napięcia sinusoidalnego $U = 15\text{V}$, $f = 50\ \text{Hz}$. Przeprowadź analizę mocy związanej z tą cewką, jeżeli wzrasta częstotliwość napięcia zasilającego.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat cewki,
- 2) obliczyć moc czynną bierną i pozorną, narysować trójkąt mocy w przyjętej skali,
- 3) zanalizować wpływ zmiany częstotliwości na poszczególne składowe mocy,
- 4) sformułować i zapisać wnioski.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

Ćwiczenie 2

Oblicz moc dwójnika RC – równoległe połączenie elementów $R = 800 \, \Omega$, $C = 4 \, \mu\text{F}$. Dwójnik jest zasilany ze źródła napięcia sinusoidalnego $U = 150\text{V}$, $f = 50 \, \text{Hz}$. Przeprowadź analizę mocy związanej z tym dwójnikiem, jeżeli wzrasta częstotliwość napięcia zasilającego.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat dwójnika,
- 2) obliczyć moc czynną bierną i pozorną, narysować trójkąt mocy w przyjętej skali,
- 3) zanalizować wpływ zmiany częstotliwości na poszczególne składowe mocy,
- 4) sformułować i zapisać wnioski.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

Ćwiczenie 3

Oblicz moc dwójnika RLC – dla szeregowego, a następnie równoległego połączenia elementów $R = 800 \, \Omega$, $L = 20 \, \text{mH}$, $C = 4 \, \mu\text{F}$. Dwójnik jest zasilany ze źródła napięcia sinusoidalnego $U = 50 \, \text{V}$, $f = 50 \, \text{Hz}$. Dokonaj porównania mocy związanej z tym dwójnikiem, dla obydwu układów połączeń.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schematy dwójnika,
- 2) obliczyć moc czynną bierną i pozorną w obu układach, narysować trójkąt mocy,
- 3) sformułować i zapisać wnioski.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

Ćwiczenie 4

Oblicz, jaką pojemność powinien mieć kondensator, dołączony równolegle do silnika o danych: $P = 200\text{W}$, $U = 230\text{V}$, $f = 50\text{ Hz}$, $\cos\varphi = 0,6$ aby współczynnik mocy układu wyniósł 0,9.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schematy układu bez kondensatora i z kondensatorem,
- 2) dobrać kondensator do założonego $\cos\varphi$ układu,
- 3) obliczyć prąd pobierany przez układ ze źródła dla obu przypadków,
- 4) obliczyć moc czynną bierną i pozorną w obu układach, narysować wykresy wektorowe, trójkąty mocy w przyjętej skali dla obu układów,
- 5) sformułować i zapisać wnioski dotyczące celu poprawy współczynnika mocy.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

5.6. Zjawisko rezonansu w obwodach elektrycznych

5.6.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rezystor o rezystancji $R = 46\ \Omega$ i cewkę o indukcyjności $L = 70\text{ mH}$ oraz kondensator o pojemności $C = 2\ \mu\text{F}$ połączono szeregowo i zasilano napięciem sinusoidalnym o wartości $U = 230\text{V}$ i częstotliwości $f = 50\text{ Hz}$. Jaka powinna być częstotliwość napięcia zasilającego, aby w obwodzie wystąpił rezonans napięć? Jaki prąd zostanie pobrany przez obwód w stanie rezonansu?

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat ideowy dwójnika szeregowego RLC, oznaczyć napięcia,
- 2) podać warunki rezonansu,
- 3) obliczyć częstotliwość rezonansową,
- 4) obliczyć prąd w obwodzie,
- 5) obliczyć dobroć obwodu,
- 6) sporządzić wykres wektorowy,
- 7) określić napięcia na elementach obwodu i sformułować wnioski dotyczące skutków rezonansu napięć,
- 8) określić charakter obwodu dla $f < f_r$ i $f > f_r$.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

Ćwiczenie 2

Rezystor o rezystancji $R = 100 \, \Omega$ i cewkę o indukcyjności $L = 0,35 \, \text{H}$ połączono równolegle i zasilano napięciem sinusoidalnym o wartości $U = 230\text{V}$ i częstotliwości $f = 50 \, \text{Hz}$. Jaka powinna być pojemność dołączonego równolegle kondensatora, aby w obwodzie wystąpił rezonans prądów? Jaki prąd zostanie pobrany przez obwód w stanie rezonansu?

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat ideowy dwójnika równoległego RLC, oznaczyć prądy,
- 2) podać warunki rezonansu,
- 3) obliczyć pojemność kondensatora,
- 4) obliczyć prąd w obwodzie,
- 5) obliczyć dobroć obwodu rezonansowego,
- 6) sporządzić wykres wektorowy,
- 7) sformułować wnioski dotyczące wartości prądów w obwodzie i skutków rezonansu prądów.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

5.7. Obliczanie obwodów prądu sinusoidalnego

5.7.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rezystory o rezystancjach $R_1 = 40 \, \Omega$ i $R_2 = 60 \, \Omega$, cewki o indukcyjności $L_1 = 70 \, \text{mH}$, $L_2 = 100 \, \text{mH}$ oraz kondensator o pojemności $C = 1 \, \mu\text{F}$ połączono szeregowo i zasilano napięciem sinusoidalnym o wartości $U = 230\text{V}$ i częstotliwości $f = 50 \, \text{Hz}$. Jaki prąd zostanie pobrany przez ten obwód ze źródła? Jaka jest moc tego układu?

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat ideowy dwójnika szeregowego RLC, oznaczyć napięcia,
- 2) obliczyć impedancję obwodu,
- 3) obliczyć prąd w obwodzie,
- 4) obliczyć moc czynną, bierną i pozorną układu,
- 5) sporządzić wykres wektorowy oraz trójkąty impedancji i mocy,
- 6) porównać spadki napięć na obu cewkach i sformułować wniosek dotyczący wielkości tych napięć,
- 7) na podstawie wykresu określić charakter obwodu.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

Ćwiczenie 2

Rezystory o rezystancjach $R_1 = 40 \, \Omega$ i $R_2 = 60 \, \Omega$, cewki o indukcyjności $L_1 = 70 \, \text{mH}$, $L_2 = 100 \, \text{mH}$ oraz kondensator o pojemności $C = 1 \, \mu\text{F}$ połączono równolegle i zasilano napięciem sinusoidalnym o wartości $U = 230\text{V}$ i częstotliwości $f = 50 \, \text{Hz}$. Jaki prąd zostanie pobrany przez ten obwód ze źródła? Jaka jest moc tego układu?

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania obliczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat ideowy dwójnika równoległego RLC, oznaczyć prądy,
- 2) obliczyć admitancję obwodu,
- 3) obliczyć prąd pobierany przez ten dwójnik ze źródła,
- 4) obliczyć moc czynną, bierną i pozorną układu,
- 5) sporządzić wykres wektorowy oraz trójkąty admitancji i mocy,

- 6) porównać prądy płynące przez cewki i sformułować wniosek dotyczący wielkości tych prądów,
- 7) na podstawie wykresu określić charakter obwodu.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

5.8. Pomiary w obwodach prądu przemiennego jednofazowego

5.8.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj pomiaru indukcyjności własnej cewki rzeczywistej metodą techniczną. Pomiary przeprowadź dla trzech różnych wartości napięcia zasilającego, przy stałej częstotliwości tego napięcia. Wiadomo, że $L > 50 \text{ mH}$, $R > 100 \Omega$.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

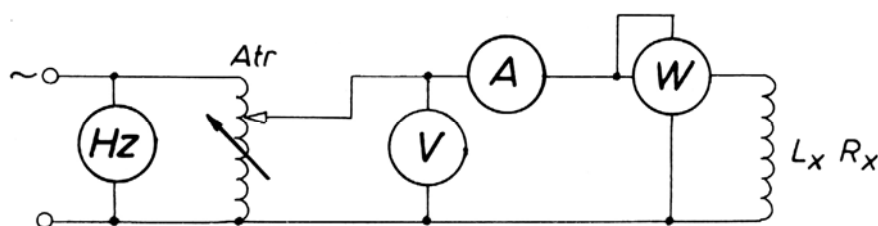
- 1) zestawić układ pomiarowy jak na rysunku,
- 2) dobrać zakresy mierników, wiedząc, że napięcie będzie się zmieniać w granicach 0–50 V,
- 3) zaproponować tabelę do zanotowania pomiarów i obliczeń,
- 4) określić rezystancję cewki na podstawie wskazań mierników z zależności: $P = RI^2$,
- 5) wyznaczyć na podstawie pomiarów $\cos\phi$ cewki,
- 6) sporządzić wykres wektorowy na podstawie pomiarów oraz trójkąty mocy i impedancji.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schemat obwodu pomiarowego,



Rysunek do ćwiczenia [5]

- cewka rzeczywista,
- autotransformator,
- mierniki wskazane przez ucznia,
- częstotliwościomierz,
- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

Ćwiczenie 2

Zaproponuj sposób pomiaru pojemności kondensatora metodą techniczną. Wiadomo, że pojemność wynosi około 5 μF .

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zaproponować (narysować) układ pomiarowy,
- 2) dobrać mierniki do pomiarów przy założeniu, że napięcie zasilania będzie się zmieniać od 0 do 150 V,
- 3) zestawić układ pomiarowy według zaproponowanego schematu,
- 4) zaproponować tabelę do zanotowania niezbędnych pomiarów i obliczeń,
- 5) wykonać pomiary dla trzech różnych wartości napięcia,
- 6) zanalizować, jak zmieniłyby się wskazania mierników po dołączeniu drugiego identycznego kondensatora: a) szeregowo, b) równolegle.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schemat obwodu pomiarowego zaproponowany przez ucznia,
- mierniki zaproponowane przez ucznia,
- częstotliwościomierz,
- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

Ćwiczenie 3

Na podstawie pomiarów określ dla dwójnika RC: rezystancję rezystora, pojemność kondensatora, moc układu, współczynnik mocy. Pomiary dokonaj dla dwójnika szeregowego i równoległego przy jednej i jednakowej wartości napięcia w obu układach.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zestawić układ pomiarowy jak na rys. 1,
- 2) określić wielkości, które musi zmierzyć i obliczyć,

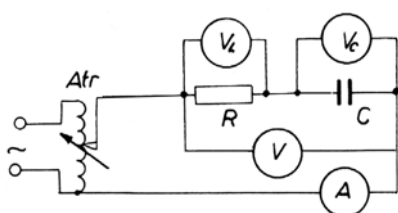
- 3) zaproponować tabelę do zanotowania niezbędnych pomiarów i obliczeń,
- 4) wykonać pomiary i obliczenia,
- 5) wykonać wykres wektorowy, narysować trójkąt mocy i impedancji dla tego dwójnika,
- 6) zestawić układ pomiarowy jak na rys. 2,
- 7) wykonać czynności 1–4 dla układu 2,
- 8) wykonać wykres wektorowy, narysować trójkąt mocy i admitancji dla tego dwójnika,
- 9) porównać wyniki pomiarów i sformułować wnioski.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

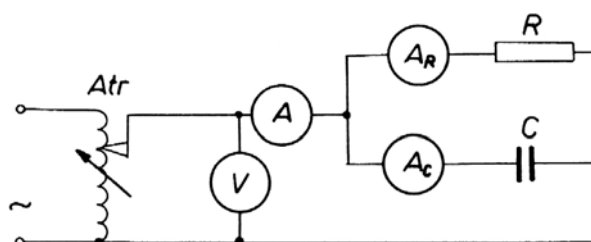
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schematy obwodu pomiarowego – rysunki 1 i 2 do ćwiczenia,



Rysunek 1 do ćwiczenia [5]



Rysunek 2 do ćwiczenia [5]

- amperomierze, woltomierze,
- rezystor laboratoryjny,
- kondensator,
- częstotliwościomierz,
- autotransformator
- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

Ćwiczenie 4

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów określ częstotliwość rezonansową obwodu. Określ, dla jakich częstotliwości obwód ma charakter pojemnościowy.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

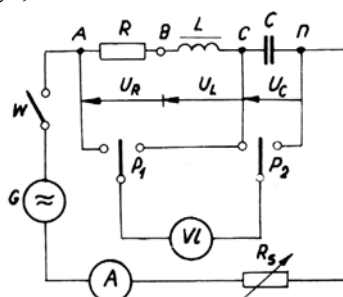
- 1) zestawić układ pomiarowy jak na rys. 1,
- 2) zaproponować tabelę do zanotowania niezbędnych pomiarów i obliczeń,
- 3) dokonać pomiarów przy tej samej wartości napięcia zasilania, zmieniając częstotliwość tego napięcia,
- 4) określić dobroć układu dla $f = f_r$,
- 5) na podstawie pomiarów i obliczeń wykonać wykresy $I = f(f)$, $U = f(f)$, $Z = f(f)$,
- 6) przeprowadzić analizę charakteru obwodu na podstawie wykresów,
- 7) sformułować wnioski.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schemat obwodu pomiarowego,



Rysunek do ćwiczenia pomiarowego [5]

- elementy R , L , C ,
- woltomierz, amperomierz,
- generator napięć sinusoidalnych,
- wyłącznik, przełącznik,
- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

Ćwiczenie 5

Wybierz spośród przedstawionych propozycji właściwy sposób włączenia licznika do pomiaru energii. Wykaż błędy w pozostałych układach.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

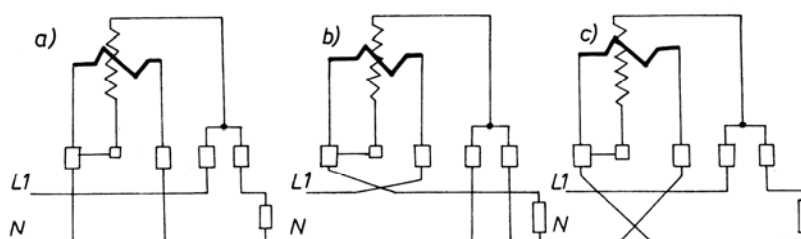
- 1) wybrać właściwy schemat, przerysować go do zeszytu.
- 2) uzasadnić wybór,
- 3) wyjaśnić, na czym polegają błędy w pozostałych układach,
- 4) zanalizować skutki błędnego włączenia licznika.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- karty katalogowe liczników,
- rysunek do ćwiczenia..



Rysunek do ćwiczenia [źródło własne].

Ćwiczenie 6

Pomiar mocy czynnej prądu jednofazowego i poprawa współczynnika mocy.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien zrealizować treści zawarte w scenariuszu nr 2, omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zrealizować wszystkie zalecenia zawarte w tekście przewodnim.

Środki dydaktyczne:

- tekst przewodni do ćwiczenia,
- odbiornik indukcyjny,
- mierniki i urządzenia wskazane przez ucznia.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenie z przewodnim tekstem .

5.9. Obwody nieliniowe

5.9.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zbadaj doświadczalnie wpływ rdzenia ferromagnetycznego na parametry cewki włączonej w obwód napięcia sinusoidalnego.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) włączyć cewkę powietrzną o znanej rezystancji w obwód napięcia sinusoidalnego,
- 2) dla kilku wartości napięć zmierzyć prąd, wyznaczyć impedancję, reaktancję,
- 3) powtórzyć pomiary przy tych samych wartościach napięcia po włożeniu do cewki rdzenia ferromagnetycznego,
- 4) wykreślić zależność $I = f(U)$ dla cewki bez rdzenia i z rdzeniem w jednym układzie współrzędnych,
- 5) wykreślić trójkąt impedancji dla cewki bez rdzenia i z rdzeniem,
- 6) sformułować wnioski.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- cewka z wymowalnym rdzeniem,
- amperomierz, woltomierz,
- częstotliwościomierz,
- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

5.10. Obwody ze sprzężeniem magnetycznym

5.10.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zaproponuj sposób wyznaczenia indukcyjności wzajemnej dwóch cewek transformatora metodą techniczną.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia właściwego ustalenia początków i końców cewek.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zaproponować układ(y) pomiarowy(e),
- 2) wymienić wielkości, które trzeba zmierzyć,
- 3) wymienić mierniki niezbędne do tych pomiarów,
- 4) wymienić wielkości, które trzeba obliczyć i podać zależności określające te wielkości,
- 5) rozważyć znaczenie właściwego ustalenia początków cewek dla parametrów obwodów sprzężonych magnetycznie.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- komputer z programem graficznym,
- literatura – pozycja 3.

Ćwiczenie 2

W transformatorze po przyłożeniu do wyprowadzeń cewki oznaczonej 1.1 i 1.2 napięcia 220V w uzwojeniu wtórnym indukowały się napięcia: na cewce oznaczonej 2.1 i 2.3 – 3V, na cewce oznaczonej 2.3. i 2.2. -5V. Pomiedzy zaciskami 2.1 i 2.2 – 8V. Transformator uległ uszkodzeniu i został przezwojony, przy czym zachowano tę samą liczbę zwojów, jak w wykonaniu producenta. Przy próbie po naprawie, po przyłożeniu do uzwojenia pierwotnego (zaciski 1.1 i 1.2) napięcia 220V na uzwojeniu wtórnym (zaciski 2.1 i 2.2) wydukowało się napięcie 2V. Ustal przyczynę wadliwej pracy transformatora i zaproponuj sposób jej usunięcia.

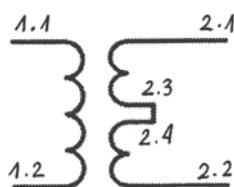
Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wymienić możliwe przyczyny wadliwej pracy urządzenia,
- 2) zaproponować sposób postępowania przy lokalizacji usterki,
- 3) ustalić przyczynę,
- 4) zaplanować tok postępowania przy usuwaniu usterki,
- 5) wymienić narzędzia potrzebne do usunięcia usterki,
- 6) zaplanować pomiary kontrolne po naprawie,
- 7) sporządzić wykaz mierników niezbędnych do sprawdzenia właściwej pracy transformatora po usunięciu usterki,
- 8) wyjaśnić zjawiska fizyczne zachodzące w obwodach magnetycznie sprzężonych,
- 9) które wystąpiły przy niewłaściwej naprawie transformatora, ocenić jakość wykonania ćwiczenia.



Rysunek do ćwiczenia [źródło własne]

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- metoda symulacji.

Środki dydaktyczne:

- rysunek do ćwiczenia,
- katalog transformatorów małej mocy,
- literatura – pozycja 1.

5.11. Czwórnik i filtry

5.11.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zapisz równania czwornika w postaci łańcuchowej i wyznacz jego parametry łańcuchowe.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem dokładności wykonania ćwiczenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat ideowy czwórnika wskazanego przez nauczyciela,
- 2) oznaczyć napięcia i prądy,
- 3) zapisać równania łańcuchowe stosując I i II prawo Kirchhoffa,
- 4) wyznaczyć parametry łańcuchowe.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.
- Środki dydaktyczne:
- schematy różnych typów czwórników,
- literatura [1, 3].

Ćwiczenie 2

Określ rodzaj badanego filtra na podstawie charakterystyki częstotliwościowej sporządzonej w oparciu o przeprowadzone pomiary.

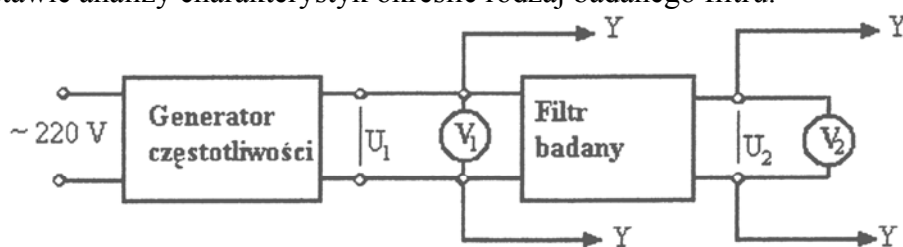
Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zmontować układ pomiarowy na podstawie schematu,
- 2) przeprowadzić pomiary (dla każdego typu filtra) i zanotować wyniki (przesunięcie fazowe napięcia wejściowego i wyjściowego obserwować na oscyloskopie),
- 3) wykreślić charakterystyki,
- 4) wyznaczyć pulsację (częstotliwość) graniczną filtra, współczynnik tłumienia na podstawie pomiarów,
- 5) na podstawie analizy charakterystyk określić rodzaj badanego filtra.



Rysunek do ćwiczenia [źródło własne]

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.
- Środki dydaktyczne:
- układy różnych typów filtrów,
- generator,
- oscyloskop dwukanałowy,
- komputer z programem graficznym i arkuszem kalkulacyjnym.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

TEST 1

Test dwustopniowy do jednostki modułowej „Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu jednofazowego”

Test składa się z dwudziestu zadań wielokrotnego wyboru: 15 z poziomu podstawowego (p) i 5 z ponadpodstawowego (pp). Kategoria zadania jest podana w planie testu.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą poprawną odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt. Za błędną odpowiedź lub brak odpowiedzi uczeń otrzymuje 0 punktów.

Proponuje się następujące normy wymagań – uczeń otrzyma następujące oceny szkolne:

- dopuszczający – za rozwiązanie minimum 9 zadań,
- dostateczny – za rozwiązanie minimum 13 zadań,
- dobry – za rozwiązanie minimum 16 zadań,
- bardzo dobry – za rozwiązanie minimum 18 zadań.

Plan testu

Nr zad.	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia ucznia)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Określić parametry przebiegu sinusoidalnego	C	p	b
2	Wskazać rodzaj miernika do pomiarów w obwodzie prądu przemiennego	B	p	a
3	Rozpoznać elementy na podstawie ich wykresów czasowych	A	p	d
4	Rozpoznać charakter dwójników RLC na podstawie ich wykresów wektorowych	A	p	b
5	Obliczyć reaktancję cewki idealnej	C	p	c
6	Obliczyć reaktancję kondensatora	C	p	b
7	Obliczyć reaktancję wypadkową obwodu RLC	C	p	a
8	Obliczyć moc czynną związaną z rzeczywistą cewką	C	p	c
9	Obliczyć impedancję układu R, L	C	p	b
10	Ocenić rozptyw prądów w obwodzie z reaktancją	C	p	c
11	Obliczyć napięcia w obwodzie z elementami R, L	C	p	b
12	Obliczyć prądy obwodzie z elementami R, C	C	p	a
13	Sformułować warunki rezonansu w obwodach RLC	B	p	c
14	Ocenić wpływ częstotliwości na charakter obwodu	C	p	c
15	Obliczyć moce w obwodzie napięcia przemiennego	C	pp	b
16	Przewidzieć skutki zmiany konfiguracji obwodu na wielkość prądów i mocy obwodu	D	pp	d
17	Określić sposób uzyskania rezonansu w obwodzie	C	pp	a
18	Określić cel przeprowadzania próby stany jałowego	C	pp	b

Nr zad.	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia ucznia)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
	transformatora			
19	Analizować charakterystyki obwodów z elementami nieliniowymi	D	pp	a
20	Rozróżnić podstawowe rodzaje filtrów	B	p	d

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje 20 zadań testowych wielokrotnego wyboru.
2. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
3. Uczeń zaznacza poprawną odpowiedź wstawiając znak X we właściwe pole w karcie odpowiedzi.
4. W przypadku pomyłki otacza błędną odpowiedź kółkiem i zaznacza właściwą.
5. W trakcie rozwiązywania testu uczeń może korzystać z kalkulatora.
6. Na rozwiązanie testu uczeń ma 30 minut oraz 5 minut na zapoznanie się z instrukcją.
7. Po zakończeniu testu uczeń podnosi rękę i czeka, aż nauczyciel odbierze od niego pracę.

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję – masz na tę czynność 5 minut; jeżeli są wątpliwości zapytaj nauczyciela.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
4. Test zawiera 20 pytań. Do każdego pytania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi. Tylko jedna jest prawidłowa.
5. Za każdą poprawną odpowiedź otrzymasz 1 punkt, za błędną lub brak odpowiedzi 0 punktów.
6. W czasie rozwiązywania zadań możesz korzystać z kalkulatora.
7. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi; zaznacz poprawną odpowiedź, wstawiając znak X w odpowiednie pole w karcie odpowiedzi
8. W przypadku pomyłki błędną odpowiedź otocz kółkiem, a następnie zaznacz odpowiedź prawidłową.
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Jeśli udzielenie odpowiedzi na kolejne pytanie będzie Ci sprawiało trudność, odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
11. Na rozwiązanie testu masz 30 minut.
12. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj, aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.

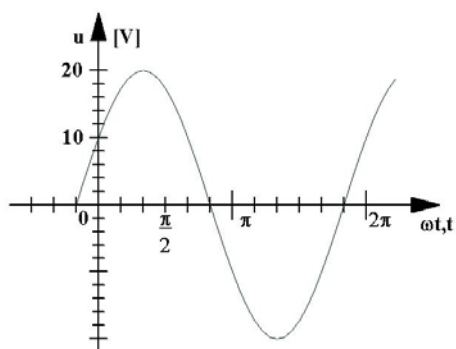
Powodzenia!

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Która zależność opisuje wykres czasowy napięcia przedstawiony na rysunku?

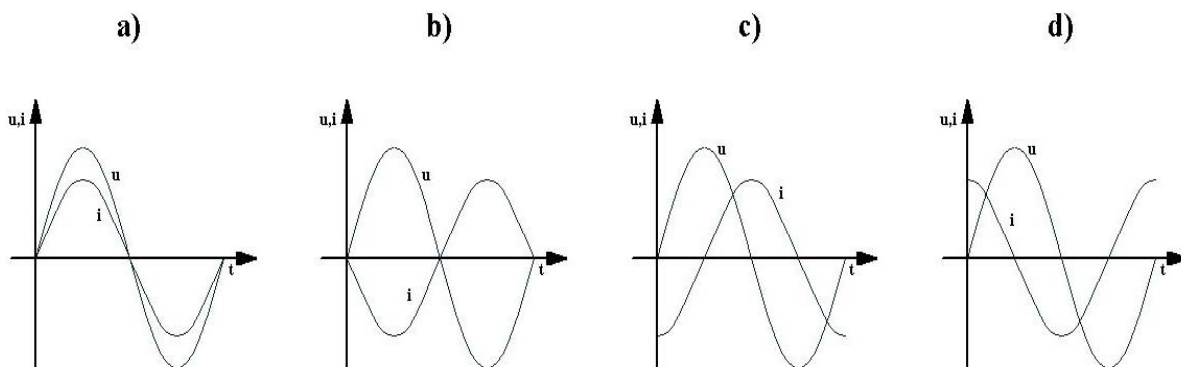


- a) $20(\sin 314t)\text{V}$
- b) $[10 \sin(314t+\pi/6)]\text{V}$
- c) $[20\sin(314t+\pi/6)]\text{V}$
- d) $[10 \sin(314t-\pi/6)]\text{V}$

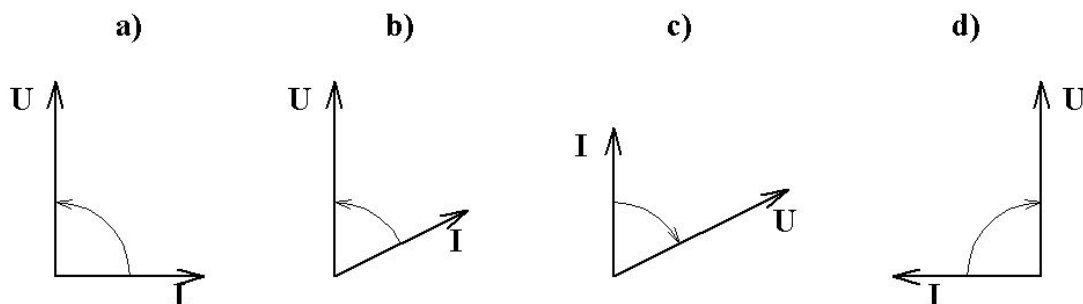
2. O jakim ustroju miernik **nie może** być zastosowany do pomiarów w obwodzie prądu sinusoidalnego?

- a) magnetoelektryczny,
- b) elektromagnetyczny,
- c) elektrodynamiczny,
- d) ferrodynamiczny.

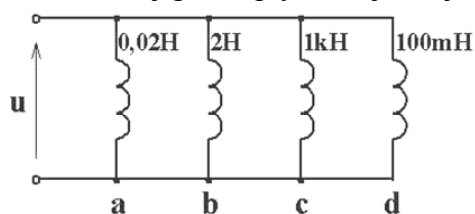
3. Wskaż rysunek, na którym przedstawiono wykres czasowy dla idealnego kondensatora:



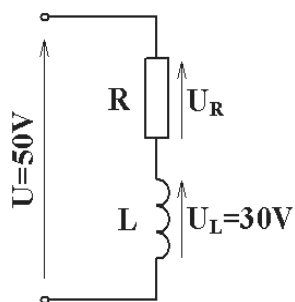
4. Wskaż wykres wektorowy dla odbiornika rezystancyjno-indukcyjnego:



5. Jaka jest reaktancja idealnej cewki o indukcyjności 100mH cewka zasilanej napięciem sinusoidalnym $U=100V$, $f=50Hz$?
 - a) 628Ω ,
 - b) 157Ω ,
 - c) $31,4\Omega$,
 - d) $15,7\Omega$.
6. Jaką reaktancję ma idealny kondensator o pojemności $2\mu F$ w obwodzie napięcia sinusoidalnego o częstotliwości 50Hz?
 - a) 628Ω ,
 - b) 1592Ω ,
 - c) 3184Ω ,
 - d) 6280Ω .
7. Reaktancja szeregowego połączenia R, L, i C o parametrach : $R=10\Omega$, $X_L=20\Omega$, $X_C=20\Omega$ wynosi:
 - a) 0Ω ,
 - b) 20Ω ,
 - c) 40Ω ,
 - d) 50Ω .
8. Przez cewkę płynie prąd 2A. Rezystancja cewki wynosi 10Ω , reaktancja 100Ω . Moc czynna związana z tą cewką ma wartość:
 - a) 220W,
 - b) 200W,
 - c) 40W,
 - d) 20W.
9. Jaką impedancję ma rzeczywista cewka, której rezystancja $R=60\Omega$, a reaktancja $X=80\Omega$?
 - a) 20Ω ,
 - b) 100Ω ,
 - c) 140Ω ,
 - d) 200Ω .
10. W której gałęzi płynie najmniejszy prąd?

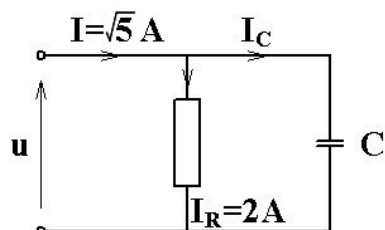


11. Dwójnik przedstawiony na rysunku jest zasilany napięciem sinusoidalnym. Jaka jest wartość napięcia U_R ?



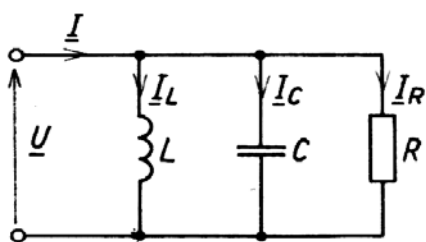
- a) 20V,
- b) 40V,
- c) 60V,
- d) 80V.

12. Jaka jest wartość prądu I_C , jeżeli obwód jest zasilany napięciem sinusoidalnym?



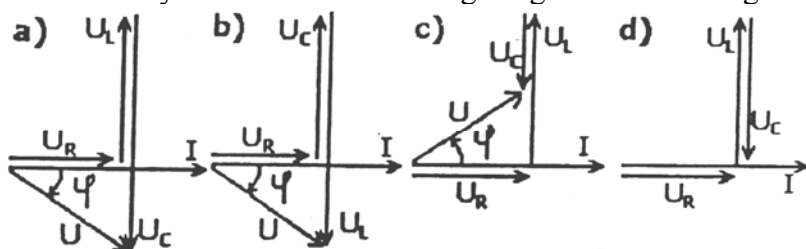
- a) 1A,
- b) 2A,
- c) 4A,
- d) 8A.

13. W obwodzie przedstawionym na rysunku rezonans prądów zachodzi, gdy:

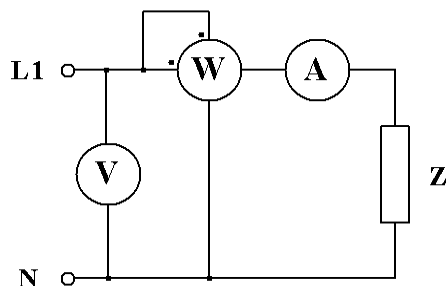


- a) $I = I_L = I_C$,
- b) $I_R = I_L = I_C$,
- c) $I_L = I_C$,
- d) $I_R = I_C$.

14. Wskaż wykres dla obwodu szeregowego RLC zasilanego napięciem o $f > f_r$

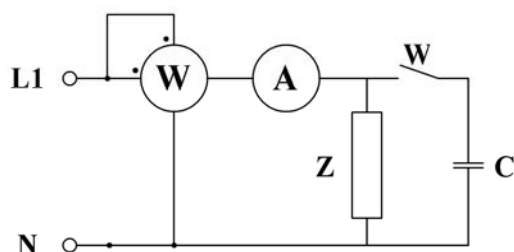


15. Wskazania mierników włączonych jak na rysunku są następujące: $U = 100 \text{ V}$, $P = 800 \text{ W}$, $I = 10 \text{ A}$. Moc bierna obwodu wynosi:



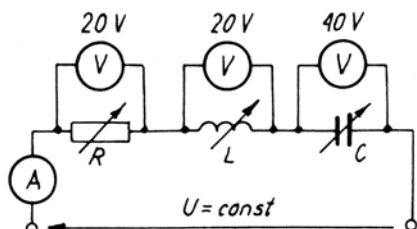
- a) 1000 var,
- b) 600 var,
- c) 800 var,
- d) 500 var.

16. Jeżeli do odbiornika o charakterze indukcyjnym dołączymy równolegle kondensator, to:



- a) wskazanie watomierza wzrośnie a wskazanie amperomierza nie zmieni się
- b) wskazanie watomierza zmaleje a wskazanie amperomierza nie zmieni się
- c) wskazanie watomierza nie zmieni się a wskazanie amperomierza wzrośnie
- d) wskazanie watomierza nie zmieni się a wskazanie amperomierza zmaleje

17. Aby w obwodzie wystąpił rezonans przy $U = \text{const.}$ i $f = \text{const.}$, należy:

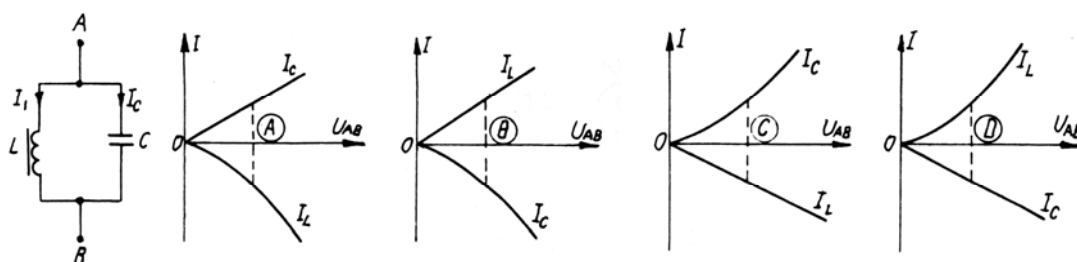


- a) zwiększyć C ,
- b) zmniejszyć C ,
- c) zwiększyć L ,
- d) zmniejszyć L .

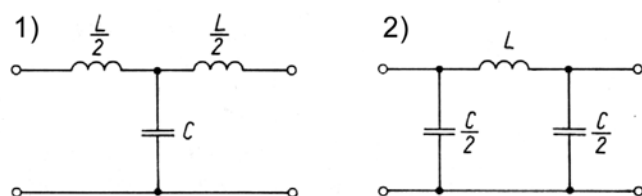
18. W transformatorze podczas próby stanu jałowego można wyznaczyć:

- sprawność i znamionowe straty w uzwojeniach
- przekładnię i znamionowe straty w żelazie
- przekładnię i znamionowe straty w uzwojeniach
- napięcie zwarcia i znamionowe straty w żelazie

19. Która z charakterystyk jest właściwa dla obwodu ferorezonansu równoległego przedstawionego na rysunku?



20. Rysunek przedstawia filtry:



- 1- dolnoprzepustowy i 2- górnoprzepustowy
- 1- górnoprzepustowy i 2- dolnoprzepustowy
- 1- górnoprzepustowy i 2- górnoprzepustowy
- 1- dolnoprzepustowy i 2- dolnoprzepustowy

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu jednofazowego

Zakreśl poprawną odpowiedź

Numer zadania	Odpowiedź				Punktacja
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem					

TEST 2

Test praktyczny do jednostki modułowej „Obliczanie i pomiary parametrów odwodów prądu jednofazowego”

Test zawiera jedno zadanie praktyczne niskosymulowane.

Proponuje się następujące normy wymagań – uczeń otrzyma następujące oceny szkolne:

- 0–16 pkt – ocena niedostateczna
- 17–21 pkt – ocena dopuszczająca;
- 22–25 pkt – ocena dostateczna;
- 26–30 pkt – ocena dobra;
- 31–33 pkt – ocena bardzo dobra.

Plan testu

Lp.	Cel operacyjny badany testem	Kategoria taksonomiczna	Poziom wymagań
1	Opisać parametry cewki rzeczywistej	B	p
2	Zmierzyć parametry elementów rzeczywistych	C	p
3	Określić parametry układów jednofazowych	A	p
4	Rysować schematy połączeń układów jednofazowych	C	p
5	Ustalić zakres pomiarów w układach jednofazowych	C	p
6	Dobrać mierniki do pomiaru prądu, napięcia i mocy w układach jednofazowych i układach prądu stałego.	C	p
7	Łączyć układy jednofazowe	C	p
8	Przeprowadzić pomiary w układach jednofazowych	C	p
9	Przeprowadzić pomiary w układach prądu stałego	C	p
	Zastosować zasady bhp przy wykonywaniu pomiarów w obwodach prądu jednofazowego	C	p
	Obliczyć parametry cewki na podstawie pomiarów	C	p
10	Wykonać wykresy wektorowe dla obwodu RL jednofazowego	C	pp
11	Narysować trójkąt mocy i impedancji dla obwodu RL jednofazowego	C	pp
11	Ocenić wpływ rdzenia na parametry cewki oraz obwodu zawierającego cewkę	D	pp

Poziom wymagań: p – wymagania podstawowe, pp – ponadpodstawowe

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela:

1. Test należy przeprowadzić w sali wyposażonej zgodnie ze specyfikacją, przygotowanej wcześniej.
2. Przed rozpoczęciem testu należy zapoznać uczniów z kryteriami punktowania i normą wymagań na poszczególne oceny szkolne.
3. Bezpośrednio przed przystąpieniem do testu nauczyciel powinien zapoznać uczniów z zasadami bhp obowiązującymi na stanowisku pomiarowym.
4. Po zajęciu miejsc przez uczniów należy rozdać instrukcje testowania, a następnie arkusze zadań testowych oraz arkusze odpowiedzi. Na arkuszach uczniowie powinni wpisać imię, nazwisko.
5. Uczniowie pracują indywidualnie nie korzystając z żadnych pomocy z wyjątkiem przyborów do pisanie i rysowania oraz kalkulatorów.
6. Po narysowaniu schematów połączeń (na kartce z wykorzystaniem przyborów kreślarskich lub komputera) oraz zaplanowaniu niezbędnych mierników następuje ich ocena przez prowadzącego, według kryteriów podanych w arkuszu oceny.
7. W przypadku złego rozwiązania dotyczącego schematu prowadzący przekazuje poprawny schemat uczniom.
8. Uczniowie po narysowaniu schematów samodzielnie pobierają elementy potrzebne do połączenia układu ze zbioru elementów.
9. Po dobraniu elementów uczniowie łączą układ. Po sprawdzeniu poprawności połączeń przez prowadzącego wykonują pomiary. Ocena tej części odbywa się na podstawie obserwacji efektów prac uczniów.
10. Na rozwiązanie zadania uczniowie mają maksymalnie 150 minut (czas jest mierzony tylko w czasie pracy uczniów).
11. Uczniowie mogą zgłosić fakt zakończenia zadania tylko wtedy, gdy dokonali pomiarów i ocenili uzyskane wyniki.

Instrukcja dla ucznia:

1. Przeanalizuj dokładnie treść zadania.
2. Zapoznaj się z danymi znamionowymi źródeł napięcia.
3. Rozwiązanie zadania polega na:
 - narysowaniu schematu układu (układów) pomiarowych,
 - ustaleniu wielkości, które musisz zmierzyć,
 - ustaleniu wielkości, które musisz obliczyć,
 - zaplanowaniu i narysowaniu tabeli do notowania wyników pomiarów,
 - doborze niezbędnych mierników do wykonania zadania: ich liczby, rodzajów i zakresów,
 - dobraniu elementów łączeniowych potrzebnych do rozwiązania zadania,
 - połączeniu układu (układów) i przeprowadzeniu pomiarów,
 - sformułowaniu wniosków, ich zapisaniu,
 - uzasadnieniu sposobu wykonania zadania.
4. Schemat możesz narysować korzystając z przyborów kreślarskich lub komputera.
5. Obliczenia możesz wykonywać korzystając z kalkulatora lub komputera.
6. Po narysowaniu schematu połączeń i zaplanowaniu niezbędnej aparatury zgłoś ten fakt nauczycielowi.
7. Kolejność rozwiązywania zadania jest ustalona w poleceniach.
8. W trakcie rozwiązywania zadania nie możesz korzystać z żadnych pomocy.
9. Na rozwiązanie całego zadania masz łącznie 150 minut.

10. Za wykonanie zadania możesz uzyskać 31 punktów. Ocena za wykonanie zadania zostanie wystawiona po przeliczeniu uzyskanych przez Ciebie punktów na ocenę szkolną, według kryteriów przedstawionych na wstępie przez nauczyciela.

Powodzenia!

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- arkusz zadania praktycznego,
- karta odpowiedzi,
- cewka rzeczywista z ruchomym rdzeniem,
- autotransformator,
- rezystor nastawny,
- amperomierze, woltomierze prądu stałego i przemiennego, watomierz,
- wyłączniki,
- przewody łączeniowe
- kalkulator, przybory do pisania i rysowania (komputer).

Arkusz obserwacji wybranych umiejętności:

nr	Nazwa czynności	Liczba punktów	Kryterium oceny Uczeń:	Uczeń 1	Uczeń 2	Uczeń 3
1	Określenie parametrów cewki	1	Zapisał parametry źródła napięcia stałego i przemiennego			
		1	Zidentyfikował i opisał parametry cewki			
2	Narysowanie schematów układów połączeń do wyznaczenia rezystancji cewki metodą techniczną oraz impedancji cewki	1	Narysował schemat obwodu w którym możliwe jest wyznaczenie rezystancji cewki			
		1	Narysował schemat obwodu w którym możliwe jest wyznaczenie impedancji cewki			
		1	Przewidział pomiar mocy cewki			
		1	Zastosował regulację napięcia obwodzie prądu stałego			
		1	Zastosował regulację napięcia obwodzie prądu przemiennego			
3	Dobór rodzajów mierników	1	Dobrał właściwy rodzaj mierników do pomiarów w obwodzie prądu stałego			
		1	Dobrał właściwy rodzaj mierników do pomiarów w obwodzie prądu przemiennego			
		1	Dobrał odpowiednie zakresy pomiarowe mierników			
4	Połączenie układów	1	Połączył według schematu układ do pomiaru rezystancji cewki metodą techniczną			
		1	Połączył według schematu układ do pomiaru impedancji cewki			
		1	Połączenia układów wykonał estetycznie, zastosował przewody o odpowiedniej długości			
5	Uruchomienie układów, przeprowadzenie pomiarów	1	Przed podłączeniem układu sprawdził brak napięcia na zaciskach			
		1	Poprawnie wykonał pomiary prądu i napięcia w obwodzie prądu stałego			
		1	Poprawnie wykonał pomiary prądu i napięcia w obwodzie prądu przemiennego			
		1	Poprawnie wykonał pomiar mocy cewki z rdzeniem i bez rdzenia z uzasadnieniem wyboru układu			
		1	Zastosował zasady bhp w trakcie wykonywania pomiarów			
6	Wykonanie niezbędnych	1	Zapisał wzory na rezystancję i impedancję cewki			

nr	Nazwa czynności	Liczba punktów	Kryterium oceny Uczeń:	Uczeń 1	Uczeń 2	Uczeń 3
	obliczeń	1	Wyznaczył rezystancję i impedancję cewki na podstawie pomiarów			
		1	Zapisał wzór na reaktancję cewki			
		1	Obliczył reaktancję cewki			
		1	Wyznaczył indukcyjność cewki			
		1	Obliczył składowe U_R i U_L napięcia			
		1	Zapisał zależności na moce cewki			
		1	Obliczył moc pozorną i bierną			
7	Wykonanie wykresów na podstawie pomiarów i obliczeń	1	Narysował wykres wektorowy napięć i prądu			
		1	Narysował trójkąt impedancji			
		1	Narysował trójkąt mocy			
8	Analiza parametrów układu dla cewki z rdzeniem i bez rdzenia	1	Porównał wykresy wektorowe cewki bez rdzenia i z rdzeniem ferromagnetycznym			
		1	Porównał trójkąty impedancji dla cewki bez rdzenia i z rdzeniem ferromagnetycznym			
		1	Porównał trójkąty mocy dla cewki bez rdzenia i z rdzeniem ferromagnetycznym			
		1	Sformułował wnioski dotyczące wpływu rdzenia ferromagnetycznego na parametry cewki			

Arkusz zadania praktycznego

Opis zadania:

Dokonaj pomiaru indukcyjności cewki rzeczywistej metodą techniczną. Do dyspozycji masz źródło napięcia stałego oraz źródło napięcia przemiennego o częstotliwości 50 Hz. Pomiary przeprowadź dla cewki z rdzeniem ferromagnetycznym i bez rdzenia. Oceń wpływ rdzenia na parametry (pobierany prąd, moc czynną, współczynnik mocy) obwodu.

Polecenia:

1. Zapoznaj się z danymi znamionowymi źródeł napięcia. Zapisz te dane.
2. Ustal tok postępowania.
3. Ustal wielkości, które musisz zmierzyć.
4. Narysuj schemat układu (układów pomiarowych).
5. Określ liczbę i rodzaj mierników.
6. Ustal wielkości, które musisz obliczyć.
7. Podaj niezbędne zależności, z których skorzystasz przy obliczeniach.
8. Opracuj tabelę do zapisania wyników pomiarów i obliczeń.
9. Pobierz właściwe elementy z magazynu przygotowanego przez nauczyciela.
10. Połącz układy i przeprowadź pomiary dla cewki z rdzeniem i bez rdzenia przy tym samym napięciu zasilania.
11. Wykonaj obliczenia.
12. Wykonaj na podstawie pomiarów wykresy wektorowe dla cewki bez rdzenia i z rdzeniem.
13. Sformułuj i zapisz wnioski.
14. Uzasadnij sposób wykonania zadania.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu jednofazowego.

1. Tok postępowania:

2. Schemat(y) połączeń:

3. Wykaz wielkości mierzonych:

4. Wykaz i opis aparatury pomiarowej:

5. Wykaz elementów łączeniowych:

6. Wykaz wielkości obliczanych.

7. Tabela pomiarowa:

8. Wzory i obliczenia:

9. Wnioski z pomiarów:

10. Uzasadnienie sposobu wykonania zadania.

7. LITERATURA

1. Bolkowski S.: Elektrotechnika, WSiP, Warszawa 2004
2. Kurdziel R.: Podstawy elektrotechniki dla szkoły zasadniczej, WSiP, Warszawa 1997
3. Markiewicz A.: Zbiór zadań z elektrotechniki, WSiP, Warszawa 1992
4. Praca zbiorowa – Praktyczna elektrotechnika ogólna, REA, 2003
5. Woźniak J.: Pracownia elektryczna t. 1 Pomiary elektryczne, Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 1997