



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Urszula Kaczorkiewicz

Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu stałego 311[08].O1.02

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

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

Recenzenci:

mgr inż. Jan Bogdan

mgr inż. Gerard Lipiński

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].O1.02 „Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu stałego” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik elektryk.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Scenariusze zajęć	6
5. Ćwiczenia	12
5.1. Elementy składowe obwodu elektrycznego. Pojęcia: obwód elektryczny nierozgałęziony, obwód elektryczny rozgałęziony	12
5.1.1. Ćwiczenia	12
5.2. Podstawowe wielkości obwodu prądu stałego: sem, napięcie, prąd elektryczny, rezystancja, rezystywność, konduktancja, konduktywność	15
5.2.1. Ćwiczenia	15
5.3. Podstawowe prawa obwodów prądu stałego. Połączenia rezystorów	16
5.3.1. Ćwiczenia	16
5.4. Obliczanie obwodów rozgałęzionych wybranymi metodami	20
5.4.1. Ćwiczenia	20
5.5. Przyrządy pomiarowe i błędy pomiaru. Pomiary i regulacja podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego	22
5.5.1. Ćwiczenia	22
5.6. Moc i energia prądu elektrycznego	29
5.6.1. Ćwiczenia	29
5.7. Ciepłne działanie prądu elektrycznego	32
5.7.1. Ćwiczenia	32
5.8. Stany pracy i sprawność źródła napięcia	33
5.8.1. Ćwiczenia	33
5.9. Elektrochemiczne źródła prądu i parametry użytkowe. Łączenie ogniw w baterie. Rodzaje akumulatorów i ich cechy użytkowe. Zasady obsługi i konserwacji akumulatorów	34
5.9.1. Ćwiczenia	34
5.10. Lokalizacja uszkodzeń w obwodach	35
5.10.1. Ćwiczenia	35
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	37
7. Literatura	58

1. WPROWADZENIE

Przekazujemy Państwu Poradnik dla nauczyciela, który będzie pomocny w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w szkole kształcącej w zawodzie technik elektryk 311[08].

W poradniku zamieszczono:

- cele kształcenia - układ umiejętności do ukształtowania przez ucznia,
- wymagania wstępne (wiadomości i umiejętności), jakie musi spełnić uczeń przed przystąpieniem do zajęć edukacyjnych,
- ćwiczenia z zakresu podstawowych pojęć związanych z obwodami elektrycznymi prądu stałego, podstawowymi wielkościami charakteryzującymi obwód prądu stałego: sem, napięcie, prąd elektryczny, rezystancja, rezystywność, konduktancja, konduktywność, moc i energia elektryczna prądu stałego; podstawowymi prawami odnoszącymi się do obwodów prądu stałego, metodami rozwiązywania tych obwodów, metodami pomiaru i regulacji podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego, takich jak: natężenie prądu, napięcie, rezystancja, moc; wykorzystania elektrochemicznych źródeł prądu, zasad ich obsługi i konserwacji oraz lokalizacji i usuwania prostych uszkodzeń w obwodach prądu stałego,
- przykładowe scenariusze zajęć edukacyjnych,
- sprawdzian osiągnięć ucznia (testy sumujące pisemne),
- literaturę.

Wskazane jest, aby zajęcia dydaktyczne prowadzone były różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem metody przypadków, metody sytuacyjnej, ćwiczeń przedmiotowych, pogadanki heurystycznej (analiza działania obwodów elektrycznych prądu stałego, obliczanie parametrów obwodu, ...) oraz metody przewodniego tekstu, zastosowania algorytmów postępowania i programów heurystycznych do wykonania zadania oraz metody projektów (na przykład: wykonywanie pomiarów, lokalizowanie i usuwanie usterek i uszkodzeń w układach elektrycznych prądu stałego).

W trakcie realizacji jednostki modułowej będą dominować formy pracy uczniów: grupowa jednolita i grupowa zróżnicowana.

Wskazane jest, by metodę projektów wykorzystać dla potrzeb oceny osiągnięć ucznia w zakresie sprawdzenia poziomu ukształtowania umiejętności praktycznych uczniów po zakończeniu ich kształcenia w tej jednostce modułowej.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- opisywać budowę atomu (cząstki elementarne, rozmieszczenie ładunków elektrycznych w atomie, elektrony walencyjne, jony),
- dokonywać podziału materiałów ze względu na ich właściwości elektryczne,
- charakteryzować krótko zjawisko przepływu prądu w przewodnikach, próżni, gazach, elektrolitach i półprzewodnikach,
- wymieniać warunki przepływu prądu,
- definiować pojęcia: natężenie prądu, gęstość prądu – podać ich jednostki,
- definiować pojęcia: potencjał, napięcie elektryczne – podać ich jednostki,
- wyjaśniać krótko różnicę pomiędzy zjawiskami: przepływ prądu stałego, przepływ prądu zmiennego,
- wykonywać podstawowe operacje matematyczne i przekształcanie wzorów.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- rozróżnić podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki,
- rozpoznać elementy elektryczne na podstawie ich symboli oraz wyglądu zewnętrznego,
- rozróżnić elementy obwodów elektrycznych oraz określić ich funkcje w obwodzie,
- scharakteryzować zjawiska zachodzące w obwodach elektrycznych prądu stałego,
- obliczyć rezystancję zastępczą obwodu,
- obliczyć prądy, napięcia i moc w obwodach prądu stałego,
- obliczyć parametry źródła napięcia w różnych stanach pracy,
- rozpoznać akumulatory i ogniwa elektrochemiczne na podstawie wyglądu zewnętrznego, symboli i oznaczeń,
- dobrać źródła elektrochemiczne do zasilania zadanego odbiornika,
- dobrać metodę oraz przyrządy do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych,
- zorganizować stanowisko do pomiarów zgodnie z przepisami bhp, ppoż. i wymaganiami ergonomii,
- połączyć układy prądu stałego na podstawie schematów,
- oszacować wartość wielkości mierzonej przed wykonaniem pomiaru,
- połączyć układy prądu stałego na podstawie schematów,
- posłużyć się przyrządami pomiarowymi wielkości elektrycznych,
- zmierzyć wielkości elektryczne w obwodach prądu stałego,
- przedstawić wyniki pomiarów w formie tabeli i wykresu,
- zinterpretować informacje zawarte w tabeli i na wykresie,
- wyznaczyć parametry elementów i układów elektrycznych na podstawie wyników pomiarów,
- zlokalizować i usunąć usterki w układach elektrycznych,
- opracować wyniki pomiarów wykorzystując technikę komputerową,
- zastosować zasady bhp i ochrony ppoż. podczas pomiarów.

4. SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz nr 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 stałego 311[08].O1.02

Temat: Rozszerzenie i utrwalenie wiadomości z zakresu zjawisk fizycznych zachodzących w obwodach prądu stałego oraz miernictwa elektrycznego w tych obwodach.

Cel ogólny: Ukształtowanie umiejętności analizowania zjawisk fizycznych zachodzących w obwodach prądu stałego na podstawie pomiarów elektrycznych i obliczeń.

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- rozróżnić podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki,
- rozpoznać elementy elektryczne na podstawie ich symboli oraz wyglądu zewnętrznego,
- rozróżnić elementy obwodów elektrycznych oraz określić ich funkcje w obwodzie,
- scharakteryzować zjawiska zachodzące w obwodach elektrycznych prądu stałego,
- obliczyć rezystancję zastępczą obwodu,
- obliczyć prądy, napięcia i moc w obwodach prądu stałego,
- dobrać metodę oraz przyrządy do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych,
- oszacować wartość wielkości mierzonej przed wykonaniem pomiaru,
- posłużyć się przyrządami pomiarowymi wielkości elektrycznych,
- zmierzyć wielkości elektryczne w obwodach prądu stałego,
- zinterpretować informacje zawarte w tabeli i na wykresie,
- wyznaczyć parametry elementów i układów elektrycznych na podstawie wyników pomiarów.

Metody nauczania:

- faza przygotowawcza – praca samodzielna z materiałami źródłowymi,
- faza zasadnicza – zastosowanie quizu dydaktycznego,
- faza końcowa – wykład.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- faza przygotowawcza – praca indywidualna,
- faza zasadnicza – praca indywidualna i zbiorowa zróżnicowana,
- faza końcowa – zbiorowa jednolita.

Środki dydaktyczne:

- elementy obwodów elektrycznych prądu stałego (źródła zasilania, odbiorniki),
- przyrządy pomiarowe: amperomierze, woltomierze, omomierze lub mierniki uniwersalne; watomierze,
- stanowiska laboratoryjne z przygotowanymi układami do pomiaru i regulacji napięcia, natężenia prądu, pomiaru rezystancji metodą techniczną oraz mocy;
- stoper lub stanowisko komputerowe z oprogramowaniem obsługującym funkcję STOPER.

Przebieg zajęć:

Opis przebiegu fazy przygotowawczej (ok. 4 tygodnie wcześniej przed planowanymi zajęciami edukacyjnymi)

Uczniowie zostają poinformowani o planowanych zajęciach edukacyjnych dotyczących analizowania zjawisk fizycznych zachodzących w obwodach prądu stałego oraz miernictwa elektrycznego odnoszącego się do tych obwodów. Uczniowie zostają również poinformowani o terminie ich przeprowadzenia. Otrzymują propozycję uczestniczenia w quizie (udział jest dobrowolny). Warunkiem przystąpienia do quizu jest pisemne opracowanie przez uczniów (i zaakceptowanie przez nauczyciela) co najmniej 15 pytań lub krótkich zadań-problemów z powyższego zakresu, które mogą być wykorzystane podczas quizu. Nagrodą w tym konkursie mogą być oceny szkolne.

Po 2–3 tygodniach propozycje pytań (zadań) konkursowych opracowane przez uczniów zostają zebrane przez nauczyciela, ocenione, skorygowane pod kątem wykorzystania w quizie, a następnie zwrócone uczniom jako wskazówka do dalszego przygotowania się do nadchodzących zajęć edukacyjnych.

Opis przebiegu fazy zasadniczej

Przed zajęciami uczniowie przygotowują salę do przeprowadzenia quizu (widownia, miejsca dla komisji ekspertów, miejsca dla uczestników konkursu, tablica wyników).

Po rozpoczęciu lekcji między uczniów zostają rozdzielone role: prowadzącego quiz, członków komisji ekspertów, uczestników konkursu, uczniów zasiadających na widowni.

W skład komisji ekspertów wchodzi wybrani najlepsi uczniowie z tego obszaru tematycznego.

Na widowni zasiadają uczniowie, którzy nie przystąpili do quizu.

Przed rozpoczęciem konkursu widownia zostaje poinformowana, że jej rolą jest kontrolowanie poprawności pracy komisji ekspertów.

Propozycja zasad oceny i nagradzania uczestników quizu

I etap quizu – na przykład: na ocenę dostateczną

Uczestnicy odpowiadają na 7–9 pytań, obejmujących podstawowe wiadomości na temat zjawisk zachodzących w obwodach elektrycznych prądu stałego i miernictwa elektrycznego, losowanych z przygotowanej wcześniej listy (uczeń podaje numer pytania, na które chciałby odpowiadać) – limit czasowy 20–25 sekund. Uczeń może popełnić dwa błędy.

II etap quizu – na ocenę dobrą

Po uzyskaniu akceptacji I etapu (czyli uzyskaniu oceny dostatecznej) uczeń na własne życzenie może przystąpić do walki o ocenę dobrą. W tym etapie uczestnik quizu musi odpowiedzieć na trzy trudniejsze pytania wymagające elementów analizy działania układów, wskazania układów pomiarowych, itp.

Limit czasowy – 2–4 minuty.

Uczeń może popełnić 1 błąd.

III etap quizu – na ocenę bardzo dobrą

Uczeń losuje zestaw dwóch zadań zawierających proste problemy, które powinien rozwiązać w czasie 2–4 minut. Zadania mogą wymagać od uczestnika konkursu wykonania prostych pomiarów.

Limit błędów – 0.

Opis przebiegu fazy końcowej

W tej fazie nauczyciel podsumowuje wyniki quizu, podkreśla „mocne strony” wypowiedzi uczniów, zwraca uwagę na niedociągnięcia, wyjaśnia wątpliwości, porządkuje zagadnienia. Dziękuje za pracę prowadzącemu quiz, komisji ekspertów, uczestnikom konkursu. Dziękuje uczniom skupionym na widowni.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Przeanalizuj treść zadań, na które uczestnicy quizu odpowiadali błędnie lub nie udzielali odpowiedzi. Przygotuj poprawne rozwiązania tych zadań na następne zajęcia.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

- wyniki quizu,
- anonimowe ankiety ewaluacyjne dotyczące sposobu przeprowadzenia zajęć i ich atrakcyjności, poziomu ugruntowania wiadomości.

Przykład ankiety ewaluacyjnej

Twoje wypowiedzi pomogą udoskonalić organizację zajęć lekcyjnych. Ankieta jest anonimowa.

Zakreśl właściwą Twoim zdaniem propozycję odpowiedzi, dopisz dodatkowe informacje w zależności od potrzeb.

Czy chciałbyś jeszcze raz uczestniczyć w zajęciach organizowanych w formie quizu (jako obserwator lub zawodnik)?	TAK	
	NIE	 podaj przyczynę
Czy utrwaliłeś wiadomości z zakresu zjawisk fizycznych zachodzących w obwodach prądu stałego oraz miernictwa elektrycznego w tych obwodach poprzez uczestnictwo w tego typu zajęciach?	TAK	
	NIE	 podaj przyczynę
Czy rezystancja przewodu miedzianego wzrasta wraz ze wzrostem jego średnicy, czy maleje?	WZRASTA	MALEJE
Z obliczeń wynika, że natężenie prądu płynącego w obwodzie wynosi 0,50 mA. Powinieneś sprawdzić poprawność obliczeń wykonując pomiary. Który zakres pomiarowy amperomierza wybierzesz?	0 50 μ A	0 2,5 mA

Dziękuję za wypełnienie ankiety.

Scenariusz nr 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 stałego 311[08].O1.02

Temat: Analizowanie zjawisk fizycznych w obwodach elektrycznych prądu stałego – metoda projektów.

Cel ogólny: Ukształtowanie umiejętności analizowania zjawisk fizycznych zachodzących w obwodach prądu stałego na podstawie pomiarów elektrycznych i obliczeń oraz umiejętności wskazania praktycznego wykorzystania tych zjawisk.

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- rozróżnić podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki,
- rozpoznać elementy elektryczne na podstawie ich symboli oraz wyglądu zewnętrznego,
- rozróżnić elementy obwodów elektrycznych oraz określić ich funkcje w obwodzie,
- scharakteryzować zjawiska zachodzące w obwodach elektrycznych prądu stałego,
- obliczyć rezystancję zastępczą obwodu,
- obliczyć prądy, napięcia i moc w obwodach prądu stałego,
- obliczyć parametry źródła napięcia w różnych stanach pracy,
- rozpoznać akumulatory i ogniwa elektrochemiczne na podstawie wyglądu zewnętrznego, symboli i oznaczeń,
- dobrać źródła elektrochemiczne do zasilania zadanego odbiornika,
- dobrać metodę oraz przyrządy do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych,
- zorganizować stanowisko do pomiarów zgodnie z przepisami bhp, ppoż. i wymaganiami ergonomii,
- połączyć układy prądu stałego na podstawie schematów,
- oszacować wartość wielkości mierzonej przed wykonaniem pomiaru,
- posłużyć się przyrządami pomiarowymi wielkości elektrycznych,
- zmierzyć wielkości elektryczne w obwodach prądu stałego,
- przedstawić wyniki pomiarów w formie tabeli i wykresu,
- zinterpretować informacje zawarte w tabeli i na wykresie,
- wyznaczyć parametry elementów i układów elektrycznych na podstawie wyników pomiarów,
- zlokalizować i usunąć usterki w układach elektrycznych,
- opracować wyniki pomiarów wykorzystując technikę komputerową,
- zastosować zasady bhp i ochrony ppoż. podczas pomiarów.

Metody nauczania:

- metoda projektów.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- grupowa różnicowana.

Czas: 135 minut.

Środki dydaktyczne:

- 4 stanowiska laboratoryjne zawierające zestaw elementów wchodzących w skład obwodów elektrycznych prądu stałego (źródła zasilania, odbiorniki, przewody łączące),

- mierniki uniwersalne do przeprowadzenia pomiarów parametrów obwodów elektrycznych,
- stanowisko komputerowe z oprogramowaniem umożliwiającym opracowanie wyników pomiarów techniką komputerową oraz prezentację wykonanego projektu.

Przebieg zajęć:

1. Omówienie przez nauczyciela istoty metody projektów oraz etapów pracy ucznia wykonującego projekt.
2. Omówienie przez nauczyciela zakresu tematycznego projektu, sformułowanie przez nauczyciela tematu projektu oraz określenie przedziału czasowego na wykonanie tego projektu.

Temat projektu: Wizualizacja zjawisk fizycznych zachodzących w obwodach elektrycznych prądu stałego.

Czas na wykonania projektu: 2 miesiące

Moment wprowadzenia projektu – po zakończeniu procesu kształcenia w zakresie analizowania zjawisk fizycznych w obwodach elektrycznych prądu stałego, obliczania parametrów tych obwodów oraz wykonywania pomiarów wielkości charakteryzujących obwody prądu stałego.

Termin zakończenia prac nad projektem (prezentacja projektu) – przed rozpoczęciem zajęć edukacyjnych dotyczących lokalizacji i usuwania usterek oraz uszkodzeń w obwodach prądu stałego.

3. Wyjaśnienie przez nauczyciela wątpliwości uczniów lub niejasności związanych z założonym obszarem działania – dyskusja, przypomnienie możliwości technodydaktycznych pracowni, z których uczniowie mogą skorzystać pracując nad swoimi projektami.
4. Dobieranie się uczniów w grupy i wstępne zadeklarowanie przez nich uszczegółowionego tematu projektu.
5. Wstępne ustalenie z każdą grupą uczniowską założeń ich pracy nad uszczegółowionymi tematami projektu.
6. Ustalenie harmonogramu wspólnych konsultacji.
7. Ustalenie terminu zakończenia prac i ustalenie terminu prezentacji projektów uczniowskich i przekazania sprawozdań z projektów.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Przygotujcie (w grupach) deklaracje zawierające uszczegółowione tematy projektów oraz założenia prac w ramach wykonywanych projektów.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

- anonimowe ankiety ewaluacyjne dotyczące atrakcyjności zastosowanej metody projektów dla potrzeb ugruntowania nabytych wiadomości i ukształtowania nowych umiejętności.

Przykład ankiety ewaluacyjnej

Twoje wypowiedzi pomogą udoskonalić organizację zajęć lekcyjnych. Ankieta jest anonimowa.

Zakreśl właściwe Twoim zdaniem propozycje odpowiedzi, dopisz dodatkowe informacje w zależności od potrzeb.

Czy chciałbyś jeszcze raz uczestniczyć w zajęciach edukacyjnych organizowanych z wykorzystaniem metody projektów?	TAK	
	NIE	 <i>podaj przyczynę</i>
Co sprawiało Ci najwięcej trudności podczas wykonywania projektu?	1. nic nie sprawiało trudności, 2. sprecyzowanie tematu projektu, 3. zaplanowanie czasu pracy, 4. trudności z przyswojeniem wiadomości i ukształtowaniem umiejętności, 5. praca w grupie, 6. inne trudności <i>jakie?</i>	
Przyswojenie których wiadomości lub ukształtowanie których umiejętności sprawiało Ci największą trudność?		

Dziękuję za wypełnienie ankiety.

5. ĆWICZENIA

5.1. Elementy składowe obwodu elektrycznego. Pojęcia obwód elektryczny nierozgałęziony, obwód elektryczny rozgałęziony

5.1.1. Ćwiczenia

Przeliczanie jednostek miar układu SI z wykorzystaniem przedrostków wielokrotności i podwielokrotności

Ćwiczenie 1

Przedstaw poniżej zapisane wielkości elektryczne w jednostkach miar podstawowych, uzupełniających lub pochodnych układu SI stosując przeliczanie z wykorzystaniem przedrostków wielokrotności i podwielokrotności.

$$U = 200 \text{ kV},$$

$$I = 10 \text{ mA},$$

$$R = 1 \Omega,$$

$$P = 1000 \text{ MW}.$$

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Uczniowie powinni wykonać ćwiczenie indywidualnie, ponieważ w tym ćwiczeniu kształtowana jest jedna z podstawowych umiejętności niezbędna do obliczania parametrów układów elektrycznych. To ćwiczenie powinno być wykonane bezbłędnie. Zaleca się łączenie tego ćwiczenia z innymi, później wykonywanymi ćwiczeniami, aż do uzyskania biegłości uczniów w przeliczaniu jednostek miar układu SI z wykorzystaniem przedrostków wielokrotności i podwielokrotności. Wykonanie tego ćwiczenia powinno być poprzedzone przypomnieniem działań matematycznych na potęgach i ułamkach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w tablicach matematyczno – fizycznych tabelę zawierającą układ jednostek miar SI i sprawdzić, czy jednostki miar wymienionych wielkości elektrycznych są zapisane w jednostkach podstawowych, uzupełniających lub pochodnych układu SI,
- 2) odszukać w tablicach matematyczno – fizycznych tabelę określającą przedrostki wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar,
- 3) dokonać przeliczenia jednostek zgodnie z wymaganiami zawartymi w treści zadania,
- 4) odpowiedź zapisać według wzoru przedstawionego poniżej:

Odpowiedź:

	Tu wpisz wartość	
U =		V
I =		A
R =		Ω
P =		W

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- tablice matematyczno-fizyczne,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Przedstaw poniżej zapisane wielkości elektryczne w jednostkach miar podstawowych, uzupełniających lub pochodnych układu SI stosując przeliczanie z wykorzystaniem przedrostków wielokrotności i podwielokrotności.

$$U = 24 \text{ V},$$

$$I = 10 \text{ mA},$$

$$I = 50 \text{ }\mu\text{A},$$

$$R = 1 \text{ m}\Omega.$$

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Uczniowie powinni wykonać ćwiczenie indywidualnie, ponieważ w tym ćwiczeniu kształtowana jest jedna z podstawowych umiejętności niezbędna do obliczania parametrów układów elektrycznych. To ćwiczenie powinno być wykonane bezbłędnie. Zaleca się łączenie tego ćwiczenia z innymi, później wykonywanymi ćwiczeniami, aż do uzyskania biegłości uczniów w przeliczaniu jednostek miar układu SI z wykorzystaniem przedrostków wielokrotności i podwielokrotności. Wykonanie tego ćwiczenia powinno być poprzedzone przypomnieniem działań matematycznych na potęgach i ułamkach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w tablicach matematyczno – fizycznych tabelę zawierającą układ jednostek miar SI i sprawdzić, czy jednostki miar wymienionych wielkości elektrycznych są zapisane w jednostkach podstawowych, uzupełniających lub pochodnych układu SI,
- 2) odszukać w tablicach matematyczno – fizycznych tabelę określającą przedrostki wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar,
- 3) dokonać przeliczenia jednostek zgodnie z wymaganiami zawartymi w treści zadania,
- 4) odpowiedź zapisać według wzoru przedstawionego poniżej:

Odpowiedź:

	Tu wpisz wartość	
U =		V
I =		A
I =		A
R =		Ω

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- tablice matematyczno-fizyczne,
- kalkulator.

Ćwiczenie 3

Przedstaw poniżej zapisane wielkości elektryczne w jednostkach miar podstawowych, uzupełniających lub pochodnych układu SI stosując przeliczanie z wykorzystaniem przedrostków wielokrotności i podwielokrotności.

$$U = 0,01 \text{ V},$$

$$I = 0,1 \text{ A},$$

$$I = 0,000\,000\,51 \text{ A},$$

$$R = 0,005 \Omega.$$

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Uczniowie powinni wykonać ćwiczenie indywidualnie, ponieważ w tym ćwiczeniu kształtowana jest jedna z podstawowych umiejętności niezbędna do obliczania parametrów układów elektrycznych. To ćwiczenie powinno być wykonane bezbłędnie. Zaleca się łączenie tego ćwiczenia z innymi, później wykonywanymi ćwiczeniami, aż do uzyskania biegłości uczniów w przeliczaniu jednostek miar układu SI z wykorzystaniem przedrostków wielokrotności i podwielokrotności. Wykonanie tego ćwiczenia powinno być poprzedzone przypomnieniem działań matematycznych na potęgach i ułamkach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w tablicach matematyczno – fizycznych tabelę zawierającą układ jednostek miar SI i sprawdzić, czy jednostki miar wymienionych wielkości elektrycznych są zapisane w jednostkach podstawowych, uzupełniających lub pochodnych układu SI,
- 2) odszukać w tablicach matematyczno – fizycznych tabelę określającą przedrostki wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar,
- 3) dokonać przeliczenia jednostek zgodnie z wymaganiami zawartymi w treści zadania,
- 4) odpowiedź zapisać według wzoru przedstawionego poniżej:

Odpowiedź:

	Tu wpisz wartość	
U =		mV
I =		mA
I =		μA
R =		mΩ

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- tablice matematyczno-fizyczne,
- kalkulator.

5.2. Podstawowe wielkości obwodu prądu stałego: sem, napięcie, prąd elektryczny, rezystancja, rezystywność, konduktancja, konduktywność

5.2.1. Ćwiczenia

Obliczanie rezystancji przewodnika

Ćwiczenie 1

Połączenia w pracowni elektrycznej wykonane są linkami miedzianymi o przekroju 1 mm^2 i długości 1 m. Jaka jest przybliżona wartość rezystancji tych przewodów?

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Zadaniem uczniów jest obliczenie rezystancji określonego odcinka instalacji elektrycznej wykonanej przy użyciu przewodnika, jakim są przewody miedziane. Rolą nauczyciela jest uświadomienie uczniom (na tym przykładzie) funkcji schematu obwodu elektrycznego jako odwzorowanie fragmentu rzeczywistej instalacji zasilającej pracownię elektryczną oraz faktu, iż rezystancja przewodnika zależy tylko od jego budowy i materiału z jakiego przewód został wykonany. Wskazane byłoby przeprowadzenie pomiaru rezystancji przewodnika potwierdzającego wykonane przez uczniów obliczenia. Ćwiczenie powinno być wykonane przez uczniów indywidualnie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w pakiecie dla ucznia w rozdziale „Podstawowe wielkości obwodu prądu stałego: sem, napięcie, prąd elektryczny, rezystancja, rezystywność, konduktancja, konduktywność” wzór definiujący pojęcie rezystancji,
- 2) odszukać w tym samym rozdziale w tabeli 3 lub w tablicach matematyczno-fizycznych wartość rezystywności dla przewodów miedzianych,
- 3) sprawdzić, czy wszystkie wielkości – rezystywność dla przewodów miedzianych ρ , przekrój przewodów S i długość przewodów l są podane w jednostkach miar zgodnie z układem SI. Jeśli nie, dokonać odpowiedniego przeliczenia,
- 4) podstawić dane do wzoru i obliczyć rezystancję przewodów, o których mowa w ćwiczeniu,
- 5) rozwiązanie zadania, czyli obliczoną wartość rezystancji przewodów zapisać w postaci:

Tu wpisz wartość

Odpowiedź: $R = \dots\dots\dots \Omega$

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- kalkulator,
- tablice matematyczno-fizyczne.

5.3. Podstawowe prawa w obwodach prądu stałego. Połączenia rezystorów

5.3.1. Ćwiczenia

Obliczanie rezystancji przewodnika. Zastosowanie prawa Ohma do wyznaczania parametrów obwodu elektrycznego

Ćwiczenie 1

Uzupełnij poniższą tabelę:

U	1V	1V		1V	1mV	1mV	1mV
R		1k Ω	1M Ω		1 Ω		
I	1A		1 μ A	1nA		1mA	1 μ A

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia konieczny jest pokaz i analiza zjawisk fizycznych w prostych obwodach prądu stałego. Uczniowie wykonując to ćwiczenie powinni mieć świadomość, że ich działanie jest „potwierdzeniem matematycznym” zjawisk prezentowanych w czasie pokazu przez nauczyciela. Ćwiczenie powinno być wykonane indywidualnie przez uczniów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w pakiecie dla ucznia w rozdziale „Podstawowe prawa w obwodach prądu stałego. Połączenia rezystorów” wzór przedstawiający związek przyczynowo – skutkowy między wielkościami elektrycznymi U, I, R – ujętymi prawem Ohma,
- 2) przekształcić tę zależność w taki sposób, by szukaną była wielkość elektryczna (U, I lub R) stanowiąca lukę w tabeli,
- 3) sprawdzić, czy wszystkie wielkości – napięcie U, natężenie prądu I oraz rezystancja R są podane w jednostkach miar zgodnie z układem SI. Jeśli nie, dokonać odpowiedniego przeliczenia,
- 4) podstawić dane do wzoru i obliczyć żadaną wielkość elektryczną, o której mowa w ćwiczeniu,
- 5) rozwiązanie zadania, czyli obliczone wartości R, I lub U zapisać w tabeli.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

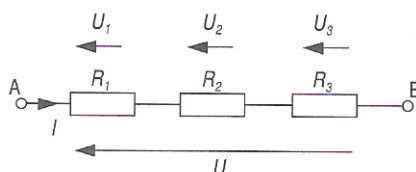
Środki dydaktyczne:

- kalkulator,
- tablice matematyczno-fizyczne.

Obliczanie rezystancji zastępczej przy szeregowym połączeniu rezystorów

Ćwiczenie 2

Dla $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ i $R_3 = 8 \text{ k}\Omega$ oblicz rezystancję zastępczą na zaciskach AB, oznaczoną przez R_{AB} .



Rys. 1. do ćwiczenia „Obliczanie rezystancji zastępczej przy szeregowym połączeniu rezystorów” [7]

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia zalecany jest pokaz i analiza zjawisk fizycznych w prostych obwodach prądu stałego dla potrzeb wyznaczenia rezystancji zastępczej połączenia szeregowego rezystorów. Uczniowie wykonując to ćwiczenie powinni mieć świadomość, że ich działanie jest „potwierdzeniem matematycznym” zjawisk prezentowanych w czasie pokazu przez nauczyciela oraz możliwością wyznaczenia parametrów obwodu poprzez wykonanie obliczeń. Wskazany byłby kontrolny pomiar rezystancji zastępczej połączenia rezystorów potwierdzający wynik obliczeń. Ćwiczenie powinno być wykonane indywidualnie przez uczniów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w pakiecie dla ucznia w rozdziale „Podstawowe prawa w obwodach prądu stałego. Połączenia rezystorów” wzór dotyczący obliczania rezystancji zastępczej rezystorów połączonych szeregowo,
- 2) sprawdzić, czy wszystkie wielkości – rezystancje poszczególnych odbiorników R_1 , R_2 i R_3 są podane w jednostkach miar zgodnie z układem SI. Jeśli nie, dokonać odpowiedniego przeliczenia,
- 3) podstawić dane do wzoru i obliczyć rezystancję zastępczą połączenia szeregowego rezystorów na zaciskach AB,
- 4) rozwiązanie zadania, czyli obliczoną wartość rezystancji zastępczej połączenia szeregowego rezystorów na zaciskach AB zapisać w postaci:

Tu wpisz wartość

Odpowiedź: $R_{AB} = \dots\dots\dots \Omega$

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

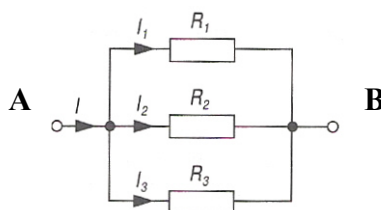
Środki dydaktyczne:

- kalkulator.

Obliczanie rezystancji zastępczej przy równoległym połączeniu rezystorów

Ćwiczenie 3

Dla $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ i $R_3 = 8 \text{ k}\Omega$ oblicz rezystancję zastępczą na zaciskach AB, oznaczoną przez R_{AB} .



Rys. 2. do ćwiczenia „Obliczanie rezystancji zastępczej przy równoległym połączeniu rezystorów” [7]

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Przed przystąpieniem do wykonania zalecany jest pokaz i analiza zjawisk fizycznych w prostych obwodach prądu stałego dla potrzeb wyznaczenia rezystancji zastępczej połączenia równoległego rezystorów. Uczniowie wykonując to ćwiczenie powinni mieć świadomość, że ich działanie jest „potwierdzeniem matematycznym” zjawisk prezentowanych w czasie pokazu przez nauczyciela oraz możliwością wyznaczenia parametrów obwodu poprzez wykonanie obliczeń. Wskazany byłby kontrolny pomiar rezystancji zastępczej połączenia rezystorów potwierdzający wynik obliczeń. Ćwiczenie powinno być wykonane indywidualnie przez uczniów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w pakiecie dla ucznia w rozdziale „Podstawowe prawa w obwodach prądu stałego. Połączenia rezystorów” wzór dotyczący obliczania rezystancji zastępczej rezystorów połączonych równolegle,
- 2) sprawdzić, czy wszystkie wielkości – rezystancje poszczególnych odbiorników R_1 , R_2 i R_3 są podane w jednostkach miar zgodnie z układem SI. Jeśli nie, dokonać odpowiedniego przeliczenia,
- 3) podstawić dane do wzoru i obliczyć rezystancję zastępczą połączenia równoległego rezystorów na zaciskach AB,
- 4) rozwiązanie zadania, czyli obliczoną wartość rezystancji zastępczej połączenia równoległego rezystorów na zaciskach AB zapisać w postaci:

Tu wpisz wartość

Odpowiedź: $R_{AB} = \dots\dots\dots \Omega$

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

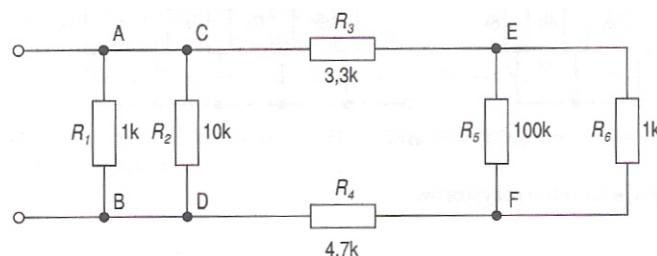
Środki dydaktyczne:

- kalkulator.

Obliczanie rezystancji zastępczej przy mieszanym połączeniu rezystorów

Ćwiczenie 4

Dla $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $R_3 = 3,3\text{ k}\Omega$, $R_4 = 4,7\text{ k}\Omega$, $R_5 = 100\text{ k}\Omega$ i $R_6 = 1\text{ k}\Omega$ oblicz rezystancję zastępczą na zaciskach AB, oznaczoną przez R_{AB} . [7]



Rys. 3. do ćwiczenia „Obliczanie rezystancji zastępczej przy mieszanym połączeniu rezystorów” [7]

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Przed przystąpieniem do wykonania zalecany jest pokaz i analiza zjawisk fizycznych w prostych obwodach prądu stałego dla potrzeb wyznaczenia rezystancji zastępczej połączenia mieszanego rezystorów. Uczniowie wykonując to ćwiczenie powinni mieć świadomość, że ich działanie jest „potwierdzeniem matematycznym” zjawisk prezentowanych w czasie pokazu przez nauczyciela oraz możliwością wyznaczenia parametrów obwodu poprzez wykonanie obliczeń. Wskazany byłby kontrolny pomiar rezystancji zastępczej połączenia rezystorów potwierdzający wynik obliczeń. Ćwiczenie powinno być wykonane indywidualnie przez uczniów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w pakiecie dla ucznia w rozdziałach „Podstawowe prawa w obwodach prądu stałego. Połączenia rezystorów” informacje na temat sposobów połączeń rezystorów oraz wzory dotyczące obliczania rezystancji zastępczej rezystorów połączonych szeregowo i obliczania rezystancji zastępczej rezystorów połączonych równolegle,
- 2) wyodrębnić na schemacie jednorodne grupy połączeń rezystorów (szeregowo lub równolegle),
- 3) sprawdzić, czy wszystkie wielkości – rezystancje poszczególnych odbiorników są podane w jednostkach miar zgodnie z układem SI. Jeśli nie, dokonać odpowiedniego przeliczenia,
- 4) obliczyć rezystancje zastępcze tych jednorodnych połączeń rezystorów i uprościć schemat,
- 5) powtórzyć czynności z punktu 2 i 4, aż do uzyskania schematu z rezystorami połączonymi tylko szeregowo lub tylko równolegle,
- 6) obliczyć rezystancję zastępczą połączenia rezystorów na zaciskach AB.
- 7) rozwiązanie zadania, czyli obliczoną wartość rezystancji zastępczej połączenia mieszanego rezystorów na zaciskach AB zapisać w postaci:

Tu wpisz wartość

Odpowiedź: $R_{AB} = \dots\dots\dots \Omega$

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- kalkulator.

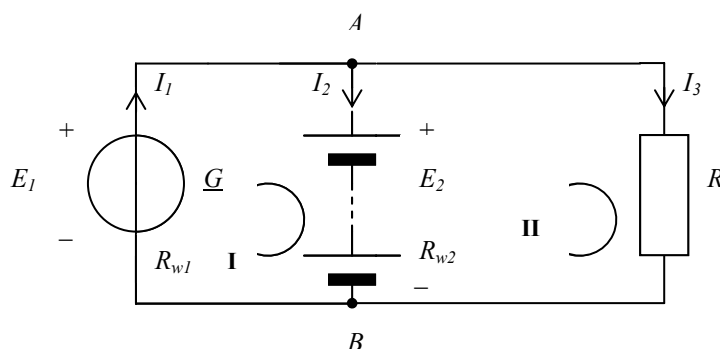
5.4. Obliczanie obwodów rozgałęzionych wybranymi metodami

5.4.1. Ćwiczenia

Rozwiązywanie obwodów rozgałęzionych metodą równań Kirchhoffa

Ćwiczenie 1

Prądnica samochodowa, której sem $E_1 = 14 \text{ V}$ i $R_{w1} = 0,2 \Omega$, ładuje akumulator o sem $E_2 = 12 \text{ V}$ i $R_{w2} = 0,1 \Omega$ oraz zasila odbiorniki o rezystancji zastępczej $R = 5 \Omega$. Należy obliczyć prąd prądnicy I_1 , prąd ładowania akumulatora I_2 oraz prąd odbiorników I_3 .



Rys. 4. do ćwiczenia „Rozwiązywanie obwodów rozgałęzionych metodą równań Kirchhoffa” [5]

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Dla potrzeb wykonania tego ćwiczenia uczniowie powinni powtórzyć z matematyki rozwiązywanie równań różnymi metodami. Ćwiczenie może być wykonywane indywidualnie przez uczniów lub w dwuosobowych grupach. Ćwiczenie wymaga od nich skupienia, skrupulatności i konsekwencji w zastosowaniu metody równań Kirchhoffa do rozwiązywania obwodów elektrycznych prądu stałego. Po wykonaniu tego ćwiczenia zalecane jest, by nauczyciel zaaranżował dyskusję nad wykorzystaniem praktycznym informacji o obliczonych tą metodą parametrach obwodu elektrycznego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) oznaczyć (w sposób dowolny) zwroty prądów w obwodzie oraz zwroty obiegowe oczek,
- 2) napisać dla węzła A równanie według pierwszego prawa Kirchhoffa, dla dwóch oczek I i II napisać równania według drugiego prawa Kirchhoffa,
- 3) podstawić dane i rozwiązać układ równań z trzema niewiadomymi (z drugiego równania wyznaczyć I_1 , a z trzeciego I_3 i podstawić do równania pierwszego),
- 4) rozwiązać to równanie.

Tu wpisz wartość
Odpowiedź: $I_1 = \dots\dots\dots$ A,

Tu wpisz wartość
 $I_2 = \dots\dots\dots$ A,

Tu wpisz wartość
 $I_3 = \dots\dots\dots$ A.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

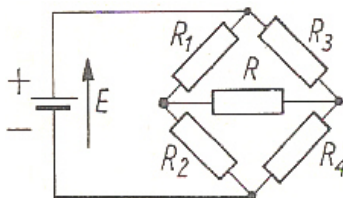
Środki dydaktyczne:

- kalkulator.

Rozwiązywanie obwodów rozgałęzionych metodą oczkową

Ćwiczenie 2

Obliczyć prąd w gałęzi z rezystancją R obwodu przedstawionego na rysunku powyżej o następujących danych liczbowych: $E = 6\text{ V}$, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 500\ \Omega$, $R_3 = 600\ \Omega$, $R_4 = 400\ \Omega$, $R = 300\ \Omega$.



Rys. 5. do ćwiczenia „Rozwiązywanie obwodów rozgałęzionych metodą oczkową” [5]

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Dla potrzeb wykonania tego ćwiczenia uczniowie powinni powtórzyć z matematyki rozwiązywanie równań różnymi metodami. Ćwiczenie może być wykonywane indywidualnie przez uczniów lub w dwuosobowych grupach. Ćwiczenie wymaga od nich, podobnie jak w poprzednim ćwiczeniu, skupienia, skrupulatności i konsekwencji w zastosowaniu metody oczkowej do rozwiązywania obwodów elektrycznych prądu stałego. Po wykonaniu tego ćwiczenia zalecane jest, by nauczyciel zaaranżował dyskusję nad wykorzystaniem praktycznym informacji o obliczonych tą metodą parametrach obwodu elektrycznego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) dla przedstawionego obwodu wybrać oczka w liczbie $b - v + 1$, gdzie b – liczba gałęzi, v – liczba węzłów obwodu, i przyjąć zwroty obiegu oczek,
- 2) dla każdego oczka przyjąć prąd oczkowy zgodnie z przyjętym zwrotem obiegu oczek, a w gałęziach oznaczyć zwroty prądów gałęziowych,
- 3) wyznaczyć rezystancje własne i wzajemne oczek,
- 4) wyznaczyć napięcia źródłowe oczkowe,
- 5) napisać równania typu (36) – patrz: poradnik dla ucznia,
- 6) z układu równań typu (36) obliczyć prądy oczkowe jakąkolwiek metodą rozwiązywania układu równań algebraicznych liniowych,

- 7) mając wyznaczone prądy oczkowe obliczyć prąd przepływający przez rezystor R, zgodnie z zasadą podaną we wzorach (41) – patrz: poradnik dla ucznia.

Tu wpisz wartość

Odpowiedź: $I = \dots\dots\dots A$

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- kalkulator.

5.5. Przyrządy pomiarowe i błędy pomiaru. Pomiary i regulacja podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego

5.5.1. Ćwiczenia

Wykonywanie pomiarów i regulacji napięcia elektrycznego w obwodach prądu stałego o różnej konfiguracji

Ćwiczenie 1

Odszukaj w rozdziale 4.5.1. rys. 24 (poradnik dla ucznia) przedstawiający schemat dwustopniowego układu nastawiania napięcia.

Dla kilku wartości napięcia źródła i kilku zadanych położeń suwaków ruchomych rezystorów nastawnych, należy odczytać z woltomierza analogowego wartości napięcia U_2 , a wyniki odczytów zapisać w tabeli poniżej. Należy również wyznaczyć zależność napięcia U_2 od położenia suwaka każdego z rezystorów: $l_2/l = 0 \dots 1$, $l_2/l = 1/2$ - dla rezystora R_1 i $l_2/l = 0 \dots l_2/l = 1/2$ - dla rezystora R_2 .

Porównaj zakres regulacji napięcia U_2 poszczególnymi rezystorami.

Pomiary powtórzyć używając przyrządu cyfrowego. [6]

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

To ćwiczenie jest pierwszym ćwiczeniem, które wykonują uczniowie praktycznie. Nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na przestrzeganie przez uczniów przepisów bhp i ppoż. oraz ergonomii podczas przygotowywania stanowiska laboratoryjnego, tworzenia układu pomiarowego do wykonania pomiarów i regulacji napięcia elektrycznego, wykonywania pomiarów. Nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na metodologię wykonywania połączeń układu elektrycznego (pomiarowego). Wskazane jest powtórzenie zagadnień dotyczących odczytywania wskazań mierników, dobierania właściwych zakresów pomiarowych, oceniania dokładności pomiarów. Zazwyczaj dużą trudność sprawia uczniom analizowanie pracy układu pomiarowego i wnioskowanie na temat możliwości pomiaru napięcia elektrycznego, jego regulacji oraz oceny dokładności pomiaru. Należy położyć duży nacisk (przewidzieć więcej czasu) w tym ćwiczeniu na wdrożenie uczniów do analizowania pracy układu pomiarowego i formułowaniu wniosków. Ćwiczenia mogą być wykonywane indywidualnie lub w grupach nie większych niż 3 osoby.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) połączyć układ pomiarowy według rys. 24 z poradnika dla ucznia,
- 2) zmierzyć wartość napięcia wskazywanego przez woltomierz analogowy (U_2) dla położenia suwaka każdego z rezystorów: $l_2/l = 0 \dots 1$, $l_2/l = 1/2$ - dla rezystora R_1 i $l_2/l = 0 \dots l_2/l = 1/2$ - dla rezystora R_2 ,
- 3) wyniki pomiarów zanotować w tabeli pomiarowej,
- 4) powtórzyć pomiary dla woltomierza cyfrowego,
- 5) porównać zakres regulacji napięcia U_2 poszczególnymi rezystorami,
- 6) porównać dokładność odczytu wskazań woltomierza analogowego i cyfrowego,
- 7) wyjaśnić różnicę wskazań woltomierzy elektromechanicznych i elektronicznych.

Odpowiedź: [6]

R_1	R_2	l_2/l rezystor R_1	l_2/l rezystor R_2	U_1	$\alpha_{\max}$	U_n	C_U	α	U_2 (woltomierz analogowy)	U_2 (woltomierz cyfrowy)
Ω	Ω	-	-	V	dz	V	V/dz	dz	V	V

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- zasilacz napięcia stałego, rezystory nastawne, przewody łączeniowe niezbędne do połączenia układu pomiarowego jak na rys. 24 z poradnika dla ucznia,
- woltomierz analogowy, woltomierz cyfrowy,
- kalkulator.

Wykonywanie pomiarów i regulacji natężenia prądu elektrycznego w obwodach prądu stałego o różnej konfiguracji

Ćwiczenie 2

W układzie jak na rys. 26 z poradnika dla ucznia należy wyznaczyć zakres nastawiania prądu $\Delta I = I_{\max} - I_{\min}$. Zakres ten należy wyznaczyć dwukrotnie: raz przy suwaku ruchomym rezystora R_1 ustawionym w położeniu środkowym, ustawiając suwak ruchomy rezystora R_2 w położeniach skrajnych, a drugi raz – przy suwaku ruchomym rezystora R_2 ustawionym w położeniu środkowym, ustawiając suwak ruchomy rezystora R_1 w położeniach skrajnych. Wyniki pomiarów zapisać w tabeli poniżej.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy. Podczas realizacji tego ćwiczenia nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na przestrzeganie przez uczniów przepisów bhp i ppoż. oraz ergonomii podczas przygotowywania stanowiska laboratoryjnego, tworzenia układu pomiarowego do wykonania pomiarów i regulacji natężenia prądu elektrycznego, wykonywania pomiarów. Nauczyciel powinien przypomnieć metodologię wykonywania połączeń układu elektrycznego

(pomiarowego) i wymagać już większej samodzielności podczas wykonywania połączeń elektrycznych. Wskazane jest powtórzenie zagadnień dotyczących odczytywania wskazań mierników, dobierania właściwych zakresów pomiarowych, oceniania dokładności pomiarów. Należy położyć w tym ćwiczeniu duży nacisk na wdrożenie uczniów do analizowania pracy układu pomiarowego i formułowaniu wniosków. Ćwiczenia mogą być wykonywane indywidualnie lub w grupach nie większych niż 3 osoby.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) przed pomiarami należy sprawdzić, czy rezystory mogą pracować bezpiecznie przy największym prądzie nastawionym w układzie (poprzez obliczenie lub oszacowanie maksymalnego natężenia prądu płynącego w układzie jak na rys. 26 (poradnik dla ucznia) i porównanie wyniku obliczeń lub szacowań z danymi umieszczonymi na tabliczkach znamionowych rezystorów),
- 2) najpierw ustawić suwak ruchomy rezystora R_1 w położeniu środkowym,
- 3) przy suwaku ruchomym rezystora R_1 ustawionym w położeniu środkowym, ustawiać suwak ruchomy rezystora R_2 w położeniach skrajnych i odczytywać wskazania amperomierza,
- 4) wskazania amperomierza zapisać w tabeli poniżej,
- 5) następnie należy ustawić suwak ruchomy rezystora R_2 w położeniu środkowym,
- 6) przy suwaku ruchomym rezystora R_2 ustawionym w położeniu środkowym, ustawiać suwak ruchomy rezystora R_1 w położeniach skrajnych i odczytywać wskazania amperomierza,
- 7) wskazania amperomierza zapisać w tabeli poniżej.

Odpowiedź: [6]

$R_1 = \dots \Omega$			$R_2 = \dots \Omega$		
$I_{\min}$	$I_{\max}$	ΔI	$I_{\min}$	$I_{\max}$	ΔI
A	A	A	A	A	A

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- zasilacz napięcia stałego, rezystory nastawne, przewody łączeniowe – niezbędne do połączenia układu pomiarowego jak na rys. 26,
- amperomierz magnetoelektryczny lub cyfrowy,
- kalkulator.

Wykonywanie pomiarów rezystancji (omomierzem oraz metodą techniczną)

Ćwiczenie 3

Trzy rezystory R_1 , R_2 i R_3 o wartościach naniesionych na tabliczkach znamionowych: odpowiednio: 100 Ω , 1000 Ω , 10 000 Ω , podłącz do zacisków omomierza lub mostka i sprawdź wartość odczytów z zapisami na tabliczkach znamionowych.

Sprawdź, jaką wartość rezystancji tych rezystorów otrzymasz, jeżeli zastosujesz techniczną metodę pomiaru rezystancji.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Podczas realizacji tego ćwiczenia nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na przestrzeganie przez uczniów przepisów bhp i ppoż. oraz ergonomii podczas przygotowywania stanowiska laboratoryjnego, tworzenia układu pomiarowego do wykonania pomiarów rezystancji metodą bezpośrednią i pośrednią, wykonywania pomiarów. Nauczyciel powinien przypomnieć metodologię wykonywania pomiarów rezystancji metodą bezpośrednią (omomierzem lub mostkiem) i pośrednią. Zaleca się, by nauczyciel zwrócił szczególną uwagę na uzmysłowienie uczniom sposobu pomiaru rezystancji całego obwodu elektrycznego lub jego fragmentu. Należy położyć w tym ćwiczeniu duży nacisk na wdrożenie uczniów do wyboru właściwej metody pomiarowej (właściwego układu pomiarowego), analizowania pracy tego układu i formułowaniu wniosków. Ćwiczenia mogą być wykonywane indywidualnie lub w grupach nie większych niż 3 osoby.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) przygotować omomierz lub mostek do pracy zgodnie z instrukcją obsługi tego miernika,
- 2) ustawić właściwy zakres pomiarowy dla potrzeb wykonania pierwszego pomiaru rezystancji badanego rezystora,
- 3) podłączyć badany rezystor do zacisków miernika i wykonać pierwszy pomiar rezystancji dla wybranej nastawy rezystora obsługując miernik zgodnie z zapisami w instrukcji obsługi,
- 4) odczytany wynik pomiaru zapisać w pierwszej tabelce,
- 5) powtórzyć pomiary rezystancji dla pozostałych nastaw rezystorów, wyniki pomiarów również zanotować w tabelce,
- 6) dobrać układ pomiarowy do pomiaru rezystancji dużych lub małych dla podanych nastaw badanego rezystora – pomiar rezystancji metodą pośrednią (informacje na temat rezystancji wewnętrznej amperomierza i woltomierza należy odszukać w zbiorze informacji o danych technicznych tych mierników: strona internetowa producenta, instrukcja obsługi lub instrukcja serwisowa mierników, zapisy na tabliczkach znamionowych lub na obudowie mierników, ...),
- 7) połączyć lub skorzystać z przygotowanego już układu do pomiaru rezystancji metodą pośrednią,
- 8) wykonać pomiary napięcia i natężenia prądu przepływającego przez badany rezystor dla wybranych powyżej trzech nastaw,
- 9) wyniki pomiarów zapisać w drugiej tabelce,
- 10) obliczyć wartości rezystancji (dla trzech nastaw), zgodnie z zasadą metody pośredniej pomiaru rezystancji, a wyniki zapisać w drugiej tabelce,
- 11) ocenić, jaka jest dokładność pomiaru rezystancji (obliczyć błędy bezwzględne i względne) z wykorzystaniem metody bezpośredniej i pośredniej, wyniki obliczeń zanotować w trzeciej tabelce.

Odpowiedź:

Omomierz szeregowy, mostek Wheatstone'a lub miernik uniwersalny z możliwością pomiaru rezystancji – pomiar rezystancji metodą bezpośrednią	R_1	R_2	R_3
	Ω	Ω	Ω

Pomiar rezystancji metodą pośrednią (techniczną)	U_1	U_2	U_3
	V	V	V
	I_1	I_2	I_3
	A	A	A
	R_1	R_2	R_3
	Ω	Ω	Ω

Metoda bezpośrednia			Metoda pośrednia		
Pomiar	Δ	δ_w	Pomiar	Δ	δ_w
	Ω	%		Ω	%
R_1			R_1		
R_2			R_2		
R_3			R_3		

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

– ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- układy elektryczne umożliwiające przeprowadzenie pomiaru rezystancji metodą pośrednią,
- omomierz szeregowy, mostek Wheatstone'a lub miernik uniwersalny z możliwością pomiaru rezystancji w granicach 100 – 10 000 Ω ,
- woltomierz i amperomierz magnetoelektryczny lub 2 mierniki uniwersalne,
- rezystor regulowany do badań, na przykład dekadowy z możliwością nastaw rezystancji w granicach 100 – 10 000 Ω ,
- stanowisko komputerowe wraz z oprogramowaniem zawierającym arkusz kalkulacyjny lub kalkulator.

Badanie obwodów prądu stałego

Ćwiczenie 4

Gałąź złożoną z równolegle połączonych rezystorów dekadowych R_1 i R_2 łączy się szeregowo z trzecim rezystorem R_3 (wartości rezystancji rezystorów oraz napięcia zasilającego układ proponuje nauczyciel lub uczniowie za zgodą prowadzącego ćwiczenia).

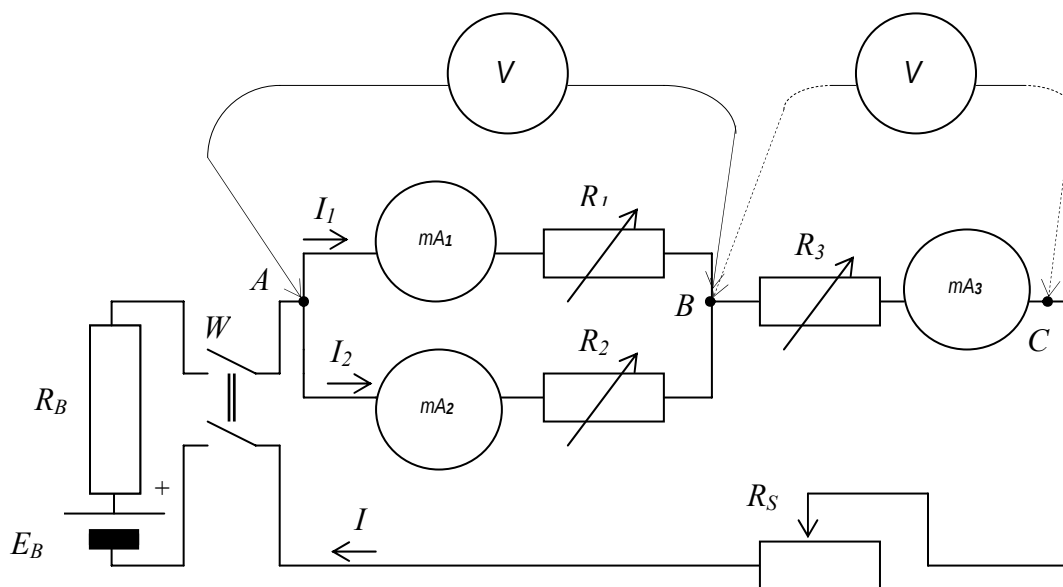
Miliamperomierze mierzą prądy w gałęziach zawierające elementy rezystancyjne, a woltomierz V – napięcie między punktami A–B lub B–C obwodu. Dla jednej wartości prądu I , nastawianej rezystorem suwakowym R_S należy zmierzyć prądy I_1 , I_2 oraz napięcia U_{AB} , U_{BC} i U_{AC} . Na podstawie wskazań przyrządów należy obliczyć rezystancję zastępczą R'_{AB} widzianą z zacisków A–B oraz rezystancję zastępczą R'_{AC} widzianą z zacisków A–C.

Wyniki pomiarów i obliczeń zapisz w tabelach.

Pomiary i obliczenia powtórz zmieniając miejscami rezystory R_1 , R_2 i R_3 .

Sposób wykonywania pomiarów jest podobny jak poprzednio. [6]

Schemat układu pomiarowego przedstawiono poniżej.



Rys. 6. do ćwiczenia „Badanie obwodów prądu stałego” [6]

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Podczas realizacji tego ćwiczenia nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na przestrzeganie przez uczniów przepisów bhp i ppoż. oraz ergonomii podczas przygotowywania stanowiska laboratoryjnego, tworzenia układu pomiarowego do badania wybranego obwodu prądu stałego, wykonywania pomiarów. Wskazane byłoby powtórzenie wiadomości dotyczących zjawisk fizycznych zachodzących w obwodach prądu stałego oraz metodologii wykonywania pomiarów napięcia elektrycznego i natężenia prądu. Należy położyć w tym ćwiczeniu duży nacisk na wdrożenie uczniów do analizowania pracy tego prawidłowości pracy obwodu elektrycznego poprzez wykonanie obliczeń parametrów tego obwodu i porównanie ich z wynikami pomiarów. Ćwiczenia mogą być wykonywane indywidualnie lub w grupach nie większych niż 3 osoby.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) połączyć układ pomiarowy według powyższego schematu,
- 2) sprawdzić, czy w układzie pomiarowym rezystory R_1 i R_2 są połączone równolegle i czy to połączenie rezystorów połączone jest dalej szeregowo z rezystorem R_3 ,
- 3) dokonać pomiarów napięć na zaciskach A–B układu oraz B–C; wyniki pomiarów zapisać w tabeli poniżej,

- 4) dokonać pomiarów prądów przepływających przez rezystory R_1 , R_2 i R_3 , wyniki pomiarów zapisać w tabeli poniżej,
- 5) obliczyć i zapisać w tabeli wartości rezystancji rezystorów R_1 , R_2 i R_3 oraz wartości rezystancji zastępczej połączeń rezystorów widzianych z punktów A–B oraz A–C układu,
- 6) sprawdzić, jak zachowuje się układ, czyli: jakie wartości przyjmować będą prądy, napięcia między punktami A–B i A–C oraz wartości rezystancji zastępczych widziane z punktu A–B i A–C układu, jeżeli zmienione będą konfiguracje rezystorów na: $(R_1 \parallel R_3) + R_2$ oraz $(R_2 \parallel R_3) + R_1$,
- 7) wyniki pomiarów i obliczeń zapisać w tabelach poniżej,
- 8) sprawdzić, jak zachowuje się układ jeśli rezystory R_1 , R_2 i R_3 przyjmować będą wartości równe 0Ω .

Odpowiedź:

Wartości zmierzone i obliczone											
Sposób połączenia	U_{AB}	U_{BC}	U_{AC}	I_1	I_2	I_3	R'_1	R'_2	R'_3	R_{AB}	R'_{AC}
-	V	V	V	mA	mA	mA	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω
$(R_1 \parallel R_2) + R_3$											
$(R_1 \parallel R_3) + R_2$											
$(R_2 \parallel R_3) + R_1$											

Wartości odczytane i obliczone					
R_1	R_2	R_3	$(R_1 \parallel R_2) + R_3$	$(R_1 \parallel R_3) + R_2$	$(R_2 \parallel R_3) + R_1$
Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω

Wartości zmierzone i obliczone											
Sposób połączenia	U_{AB}	U_{BC}	U_{AC}	I_1	I_2	I_3	R'_1	R'_2	R'_3	R_{AB}	R'_{AC}
-	V	V	V	mA	mA	mA	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω
$(R_1=0 \parallel R_2) + R_3$											
$(R_1 \parallel R_2=0) + R_3$											
$(R_1 \parallel R_2) + R_3=0$											
$(R_1=0 \parallel R_2=0) + R_3$											
$(R_1=0 \parallel R_2=0) + R_3=0$											

[6]

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia, metoda projektów.

Środki dydaktyczne:

- zasilacz napięcia stałego,
- układ pomiarowy zmontowany zgodnie z podanym powyżej schematem,
- 3 miliamperomierze i 2 woltomierze magnetoelektryczne lub mierniki uniwersalne,
- kalkulator.

5.6. Moc i energia prądu elektrycznego

5.6.1. Ćwiczenia

Obliczanie mocy pobieranej przez odbiorniki

Ćwiczenie 1

Jaką moc posiada żarówka, którą wykorzystujemy w latarkach ręcznych ($U_n = 3,7 \text{ V}$; $I_n = 0,3 \text{ A}$)?

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia uczniowie powinni odpowiedzieć na pytanie: jaki jest „sens fizyczny” pojęcia mocy odbiornika?, a zatem powinni mieć świadomość interpretacji fizycznej tego parametru odbiornika. Ponadto nauczyciel powinien skontrolować, czy uczniowie znają i właściwie interpretują pojęcia: wartości znamionowe U_n i I_n . Uczniowie powinni wykonać ćwiczenie indywidualnie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w powyższym rozdziale wzór na obliczanie mocy odbiorników,
- 2) obliczyć moc żarówki, podstawiając wartości znamionowe odczytane z oprawy gwintowej żarówki (umieszczone w treści zadania),
- 3) rozwiązanie zadania, czyli obliczenie kosztu poboru energii elektrycznej w ciągu doby przez naszego lokatora zapisać w postaci:

Tu wpisz wartość

Odpowiedź: $P_z = \dots\dots\dots \text{ W}$

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia, metoda projektów.

Środki dydaktyczne:

- kalkulator.

Obliczanie energii pobranej przez odbiornik w określonym czasie

Ćwiczenie 2

Oblicz, ile zapłaci za pobór energii elektrycznej w ciągu jednej doby lokator mieszkania (kuchnia, pokój, łazienka przedpokój), w którym zainstalowane jest oświetlenie pomieszczeń; lokator użytkuje lodówkę, pralkę automatyczną, zmywarke, żelazko elektryczne, telewizor.

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

W celu wykonania ćwiczenia uczniowie powinni sami zaplanować, jakie odbiorniki energii elektrycznej powinny znajdować się w przykładowym lokalu mieszkalnym. Uczniowie samodzielnie powinni zgromadzić informacje na temat poboru mocy przez te odbiorniki (odczytanie z tabliczek znamionowych urządzeń, wyszukanie danych w instrukcji obsługi lub instrukcji serwisowej tych urządzeń, odczytanie danych ze stron internetowych producentów tych urządzeń. Nauczyciel może to wyegzekwować od uczniów w postaci pracy domowej. Dalsze postępowanie w celu wykonania ćwiczenia zamieszczone jest poniżej. Uczniowie powinni wykonać ćwiczenie indywidualnie.

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) sprawić w instrukcjach obsługi wyżej wymienionych urządzeń lub na ich tabliczkach znamionowych, jaki jest ich szacunkowy pobór energii elektrycznej w ciągu doby,
- 2) jeśli nie znaleziono takiej informacji, odszukać informację – jaka jest wartość mocy czynnej P tych urządzeń; oszacować czas pracy tych urządzeń w ciągu doby; odszukać w powyższym rozdziale wzór na obliczenie pobieranej energii elektrycznej przez odbiorniki i obliczyć pobór energii elektrycznej dla poszczególnych odbiorników,
- 3) zsumować otrzymane wyniki; otrzymano szacunkowy dobowy pobór energii elektrycznej w rozpatrywanym pomieszczeniu,
- 4) dowiedzieć się, ile kosztuje pobór 1 kWh dla użytkowników lokali mieszkalnych,
- 5) pomnożyć wynik obliczeń z punktu 3 przez koszt 1 kWh,
- 6) rozwiązanie zadania, czyli obliczenie kosztu poboru energii elektrycznej w ciągu doby przez naszego lokatora zapisać w postaci:

Tu wpisz wartość

Odpowiedź: Koszt pobranej w ciągu doby energii elektrycznej = zł

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- kalkulator,
- przykładowe instrukcje obsługi lodówki, pralki automatycznej, zmywarki, żelazka elektrycznego, telewizora.

Wykonywanie pomiarów mocy odbiornika oraz układów odbiorników

Ćwiczenie 3

Przyjrzyj się rys. 32 w rozdziale 4.6.1. w poradniku dla ucznia.

Który z podanych układów pomiarowych: A czy B powinien być zastosowany do pomiaru mocy wydzielonej na rezystancji odbiornika, jeżeli $R_{odb} > R_g$ układu?

Dokonaj pomiaru mocy pobieranej przez odbiornik w wybranym przez siebie układzie pomiarowym. Oblicz błąd bezwzględny i względny pomiaru. Wyniki: pomiaru i obliczeń zapisz w tabeli pomiarowej.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Podczas realizacji tego ćwiczenia nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na przestrzeganie przez uczniów przepisów bhp i ppoż. oraz ergonomii podczas przygotowywania stanowiska laboratoryjnego, tworzenia układu pomiarowego do wykonania pomiarów mocy badanego odbiornika metodą bezpośrednią i pośrednią, wykonywania pomiarów. Nauczyciel powinien przypomnieć metodologię przeprowadzenia pomiarów mocy odbiornika metodą bezpośrednią (watomierzem) i pośrednią. Należy położyć w tym ćwiczeniu duży nacisk na wdrożenie uczniów do wyboru właściwej metody pomiarowej (właściwego układu pomiarowego), analizowania pracy tego układu i formułowaniu wniosków. Ćwiczenia mogą być wykonywane indywidualnie lub w grupach nie większych niż 3 osoby.

Sposób wykonywania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wskazać prawidłowy układ pomiarowy na podstawie analizy treści rozdziału dot. pojęcia mocy oraz jej pomiaru,
- 2) sprawdzić, czy wybór był prawidłowy poprzez obliczenie rezystancji, granicznej R_g układu i porównanie jej wartości z rezystancją odbiornika,
- 3) wskazać układu do pomiaru mocy odbiornika zasilanego napięciem stałym przy założeniu podanym w treści ćwiczenia lub połączenie tego układu pomiarowego,
- 4) dokonać odczytu wskazania watomierza (w przypadku watomierza analogowego należy poprzedzić odczyt obliczeniem stałej miernika),
- 5) obliczyć błędy: bezwzględny i względny,
- 6) zapisać pomiary i obliczenia w tabeli pomiarowej
- 7) ocenić jakość wykonanego pomiaru poprzez analizę informacji zapisanych w tabeli pomiarowej.
- 8)

Lp.	R_o	R_g	P_o	Δ	δ
	Ω	Ω	W	W	-

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia, metoda projektów.

Środki dydaktyczne:

- zasilacz napięcia stałego,
- watomierz,
- rezystor dekadowy lub inny rezystor o regulowanej rezystancji,
- przewody łączeniowe,
- kalkulator.

5.7. Ciepłne działanie prądu elektrycznego

5.7.1. Ćwiczenia

Obliczanie skutków cieplnych przepływu prądu stałego przez obwód elektryczny

Ćwiczenie 1

Przyjmując, że równoważnik cieplny energii jest równy 0,2389 cal/J, obliczyć równoważnik cieplny wyrażony w kcal/(kW·h). Obliczyć ilość ciepła wydzielonego w czasie $t = 6$ h przez grzejnik o poborze mocy $P = 5$ kW.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia, podczas wspólnej dyskusji, uczniowie powinni odpowiedzieć na pytanie, jaki jest „sens fizyczny” pojęcia – równoważnik cieplny energii? A także, do czego przyda im się wiedza na powyższy temat. Wskazane byłoby przedstawienie przez nauczyciela prostych przykładów projektów instalacji elektrycznych – grzewczych lub podanie przykładów, np. ile potrzeba energii elektrycznej, aby ogrzać typową klasę lekcyjną od 13° C do 25° C. Uczniowie powinni wykonać ćwiczenie indywidualnie.

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) przedstawić energię elektryczną 1 (kW·h) w dżulach,
- 2) odszukać w powyższym rozdziale wzór dotyczący prawa Joule’a–Lenza uwzględniający równoważnik cieplny energii 0,2389 cal/J,
- 3) podstawić do wzoru obliczoną w dżulach energię elektryczną i obliczyć liczbę kalorii odpowiadającą przemianie tej energii, otrzymany wynik w kaloriach zapisać w kilokaloriach,
- 4) rozwiązanie pierwszej części zadania, czyli obliczenie równoważnika cieplnego energii elektrycznej w kcal/ (kW·h) zapisać w postaci:

Tu wpisz wartość

Odpowiedź: Równoważnik cieplny = kcal/ (kW·h)

- 5) podstawić do wzoru obrazującego prawa Joule’a- Lenza wartość mocy grzejnika i czas jego pracy uwzględniając równoważnik cieplny energii elektrycznej w kcal/ (kW·h) obliczony w poprzedniej części zadania,
- 6) rozwiązanie drugiej części zadania, czyli obliczenie ilość ciepła wydzielonego w czasie $t = 6$ h przez grzejnik o poborze mocy $P = 5$ kW zapisać w postaci:

Tu wpisz wartość

Odpowiedź: $Q_c = \dots\dots\dots$ kcal

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- kalkulator.

5.8. Stany pracy i sprawność źródła napięcia

5.8.1. Ćwiczenia

Obliczanie parametrów źródła napięcia w różnych stanach pracy

Ćwiczenie 1

Siła elektromotoryczna akumulatora samochodowego ma wartość $E = 12 \text{ V}$, a rezystancja wewnętrzna $R_w = 0,02 \Omega$. Oblicz prąd zwarcia oraz napięcie na zaciskach akumulatora

- a) przy obciążeniu prądem $I = 5 \text{ A}$,
- b) przy zasilaniu rozrusznika (startera) pobierającego prąd $I = 100 \text{ A}$.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia uczniowie powinni przypomnieć sobie zagadnienia dotyczące pracy źródła napięcia elektrycznego w różnych stanach. Powinni również zaznajomić się z budową różnego rodzaju akumulatorów, ich zasadą działania, z charakteryzującymi je parametrami. Po wykonywaniu ćwiczenia przez uczniów zaleca się zaaranżowanie dyskusji, by zwrócić uwagę na praktyczne wykorzystanie informacji wynikających z obliczenia parametrów, o które pytano w ćwiczeniu. Uczniowie powinni wykonać ćwiczenie indywidualnie lub w dwuosobowych grupach.

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) wskazać prawidłowy układ pomiarowy na podstawie analizy treści rozdziału dot. pojęcia mocy oraz jej pomiaru,
- 2) odszukać w powyższym rozdziale schemat obwodu elektrycznego prądu stałego obrazującego stan zwarcia źródła i przypomnieć sobie, jaką wartość ma obciążenie obwodu w tym stanie,
- 3) obliczyć prąd zwarcia korzystając z prawa Ohma,
- 4) obliczyć napięcie na zaciskach akumulatora korzystając z II prawa Kirchhoffa, pamiętając, że w przypadku a) podstawiamy do wzoru $I = 5 \text{ A}$, a w przypadku b) $I = 100 \text{ A}$.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- kalkulator.

5.9. Elektrochemiczne źródła prądu i parametry użytkowe.

Łączenie ogniw w baterie. Rodzaje akumulatorów i ich cechy użytkowe. Zasady obsługi i konserwacji akumulatorów

5.9.1. Ćwiczenia

Rozpoznawanie akumulatorów i ogniw elektrochemicznych na podstawie ich wyglądu zewnętrznego, symboli i oznaczeń

Ćwiczenie 1

Na podstawie analizy oznaczeń umieszczonych na obudowie ogniwa rozpoznaj jego budowę oraz podaj co najmniej dwa przykłady jego zastosowania.



Rys. 8. do ćwiczenia „Rozpoznawanie akumulatorów i ogniw elektrochemicznych na podstawie ich wyglądu zewnętrznego, symboli i oznaczeń” (źródło: [własne])

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy. Uczniowie mogą pracować w dwuosobowych grupach „rozszyfrowując” zapisy umieszczone na obudowie ogniwa. Mogą korzystać z katalogów ogniw, poradnika dla ucznia oraz internetu. Wskazana byłoby taka organizacja procesu kształcenia, która umożliwiłaby wprowadzenie elementów rywalizacji, treningu konkurowania ze sobą co zdynamizowałoby proces kształcenia podczas wykonywania ćwiczenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w normach, katalogach ogniw lub w internecie informacje na temat oznaczeń i symboli ogniw,
- 2) rozszyfrować zapisy umieszczone na obudowie ogniwa,
- 3) opis ogniwa i informacje na temat propozycji zastosowania tego ogniwa umieścić poniżej.

Odpowiedź:

Jest to ogniwo o budowie
.....
.....o napięciu V.

Przykładowe zastosowania tego ogniwa:

1.
2.
.....

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.
- Środki dydaktyczne:
- normy dotyczące oznaczeń i symboli ogniw, katalogi ogniw lub stanowisko komputerowe z dostępem do internetu.

5.10. Lokalizacja uszkodzeń w obwodach elektrycznych

5.10.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zlokalizuj uszkodzenie (przerwę) w niesprawnym zestawie lamp choinkowych. Wykonaj to przy użyciu woltomierza oraz omomierza. Dokonaj wymiany uszkodzonego elementu układu (żarówki lub przewodu).

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Wskazane byłoby przedstawienie uczniom na piśmie problemu do rozwiązania – usunięcie uszkodzenia w urządzeniu elektrycznym oraz wyjaśnienie podczas wspólnej dyskusji przypuszczalnych usterek, jakie mogą wystąpić w badanym układzie. Podczas dyskusji uczniowie powinni opisać prawidłowe działanie układu oraz zachowanie układu przypuszczalnych uszkodzeń. Nauczyciel powinien przedstawić metodologię diagnozowania i usuwania uszkodzeń w obwodach elektrycznych prądu stałego. Wskazany byłby pokaz odnalezienia usterki w układzie z wykorzystaniem oględzin i pomiarów przed przystąpieniem uczniów do wykonania ćwiczenia. Uczniowie powinni wybrać sposób diagnozowania uszkodzenia, zlokalizować je i usunąć. Ćwiczenie powinno zakończyć się prezentacją, w której uczniowie powinni przedstawić wybrany sposób lokalizacji uszkodzenia i prawidłową pracę układu. Uczniowie mogą pracować w grupach lub indywidualnie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

Lokalizacja uszkodzenia z wykorzystaniem woltomierza

- 1) zapoznać się z treścią rozdziału 13.2 w literaturze z pkt. 6, poz. [1]; str. 243–245,
- 2) zasilić badany zestaw choinkowy,
- 3) odczytywać wskazania woltomierza podłączonego równolegle (pierwszy odczyt w punktach (1–2) – patrz literatura z pkt. 6, poz. [1]; rysunek nr 1, str. 243),
- 4) unieruchomić zacisk pomiarowy woltomierza w punkcie 2 obwodu. Przesuwać sondę woltomierza z punktu 1 wzdłuż obwodu elektrycznego, mierząc kolejno napięcie przed i za każdą następną żarówką aż do uzyskania wskazania 0V (patrz literatura z pkt. 6, poz. [1]; rysunek nr 1, str. 243),
- 5) wymienić element obwodu (przewód lub żarówkę) "pomiędzy" wskazaniem woltomierza: ($U > 0 \div U = 0$).

Lokalizacja uszkodzenia z wykorzystaniem omomierza

- 1) zapoznać się z treścią rozdziału 13.2 w literaturze z pkt. 6, poz. [1]; str. 243-245,
- 2) odłączyć od zasilania badany zestaw choinkowy,
- 3) mierzyć wartość rezystancji „przesuwając” się wzdłuż obwodu elektrycznego (patrz: literatura z pkt. 6, poz. [1]; rysunek nr 2, str. 243), aż do uzyskania wartości $R = \infty$,
- 4) wymienić ten element obwodu (przewód lub żarówkę).

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- zasilacz napięcia stałego 24 V,
- woltomierz i omomierz lub miernik uniwersalny,
- badany zestaw choinkowy (ilość punktów świetlnych uzależniona jest od ich mocy znamionowej),
- zestaw narzędzi serwisowych, lutownica, spoiwo;
- zestaw zapasowych przewodów i żarówek do wymiany w celu usunięcia uszkodzenia.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Test 1

Test sumujący sprawdzający pisemny, jednorodny, dwustopniowy z zakresu obliczania i pomiarów obwodów prądu stałego

Test składa się z 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których:

- zadania 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 są z poziomu podstawowego,
- zadania 15, 16, 17, 18, 19, 20 są z poziomu ponadpodstawowego.

Czas trwania testu: 45 minut.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą prawidłową odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt. Za błędną odpowiedź lub jej brak uczeń otrzymuje 0 punktów.

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

- 0 – 8 pkt. – niedostateczny
- 9 – 11 pkt. – dopuszczający
- 12 – 14 pkt. – dostateczny
- 15 – 18 pkt. – dobry
- 19 – 20 pkt. – bardzo dobry

Klucz odpowiedzi: 1. b, 2. a, 3. c, 4. c, 5. b, 6. b, 7. a, 8. b, 9. a, 10. c, 11. d, 12. b, 13. c, 14. c, 15. b, 16. a, 17. d, 18. c, 19. b, 20. d.

Plan testu

Nr zad.	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia ucznia)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Podać prawo Ohma dla elementu obwodu	A	P	b
2, 3, 6, 7	Zastosować prawo Ohma dla odcinka obwodu	C C C C	P P P P	a c b a
4	Zastosować I prawo Kirchhoffa dla dowolnego węzła obwodu	C	P	c
5, 6	Zastosować II prawo Kirchhoffa dla obwodu złożonego z jednego oczka	C C	P P	b b
6	Obliczyć rezystancję zastępczą połączenia szeregowego	C	P	b
8	Obliczyć rezystancję zastępczą połączenia równoległego dwóch rezystorów	C	P	b
9	Obliczyć rezystancję zastępczą połączenia mieszanego rezystorów dla obwodu złożonego z trzech gałęzi	C	P	a
10, 11	Rozróżnić stany pracy źródeł	B B	P P	c d
12	Obliczyć siłę elektromotoryczną i rezystancję wewnętrzną źródła zastępczego	C	P	b
13, 14	Obliczyć energię i moc elektryczną w prostym obwodzie (z rezystorem) prądu stałego	B B	P P	c c
15, 17	Wyjaśnić wpływ zmiany konfiguracji elementów obwodu na wartość prądów i napięć	D D	PP PP	b d
16	Obliczyć rezystancję zastępczą połączenia mieszanego rezystorów dla dowolnego obwodu	C	PP	a
18	Obliczyć sprawność źródła	C	PP	c
19	Rozróżnić przebieg charakterystyki zewnętrznej rzeczywistego źródła napięcia	B	PP	b
20	Zaproponować sposób wyznaczenia charakterystyki zewnętrznej rzeczywistego źródła napięcia	D	PP	d

Przebieg testowania

INSTRUKCJA DLA NAUCZYCIELA

1. Instrukcja testowania

Test opracowany jako sumujący, ma sprawdzić stopień przyswojenia wiadomości i ukształtowania umiejętności z zakresu jednostki modułowej „Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu stałego” zawartego w programie liceum profilowanego o profilu elektronicznym.

2. Warunki testowania

- Uczniowi należy zapewnić warunki do samodzielnej pracy.
- Uczeń może posiadać tylko: przybory do pisanie, kartkę do obliczeń „na brudno” i kalkulator.
- Przed rozdaniem arkuszy z zadaniami do rozwiązania przez uczniów, należy:
 - zaznajomić uczniów ze strukturą testu i rodzajem zadań,
 - wyjaśnić instrukcję dla uczniów, informującą o sposobie udzielania odpowiedzi, wymaganiach, zasadach oceniania i czasie trwania sprawdzianu,
 - dopilnować, by uczniowie dokładnie wypełnili nagłówki arkuszy odpowiedzi.
- Pomoc nauczyciela jest niedozwolona.
- Na około 10 minut przed końcem zajęć, należy przypomnieć uczniom o zbliżającym się zakończeniu pracy.
- W przypadku zakończenia pracy w czasie krótszym niż 45 minut, uczeń oddaje nauczycielowi arkusz zadań, arkusz odpowiedzi, brudnopis i pozostaje na miejscu.

3. Kryteria oceniania

Za każdą poprawną odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt.

Za brak odpowiedzi, zaznaczenie więcej niż jednej odpowiedzi w zadaniu lub odpowiedź błędna – 0 punktów. Maksymalna ilość punktów: 20.

Normy wymagań na stopnie szkolne znajdują się na karcie „PLAN TESTU” i odpowiadają przyporządkowaniu celów kształcenia (wiadomości i umiejętności) do poziomów wymagań programowych.

Instrukcja dla ucznia

1. Wypełnij dokładnie nagłówek karty odpowiedzi.
2. Przeczytaj uważnie treść zadania.
3. Wybierz jedną właściwą odpowiedź (jeśli jest kilka prawidłowych odpowiedzi, wybierz najpełniejszą, najbardziej ogólną) i zaczernij odpowiedni prostokąt w załączonej karcie odpowiedzi.
4. Zadania możesz rozwiązywać w dowolnej kolejności.
5. W przypadku pomyłki otocz kółkiem błędnie wybrany prostokąt i ponownie wybierz odpowiedź.
6. Do analizy zadań i do obliczeń służy dodatkowy brudnopis, który należy oddać po zakończeniu testu razem z arkuszem „zestaw zadań testowych” i kartą odpowiedzi.

Czas trwania testu: 45 minut.

Punktacja:

- za każdą poprawną odpowiedź otrzymasz 1 punkt,
- za brak odpowiedzi, odpowiedź błędną lub za udzielenie więcej niż jednej odpowiedzi w tym samym zadaniu – nawet jeśli wśród nich będzie prawidłowa – 0 punktów.

Żeby zaliczyć test musisz uzyskać minimum 8 punktów z zadań z poziomu podstawowego.

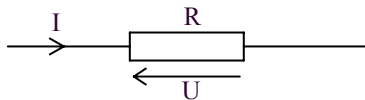
Materiały dla ucznia:

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

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

POZIOM PODSTAWOWY

1. Która zależność jest właściwa do obliczenia natężenia prądu w przedstawionym odcinku odvodu?



- a) $I = U \cdot R$ b) $I = U / R$ c) $I = U^2 / R$ d) $I = R / U$

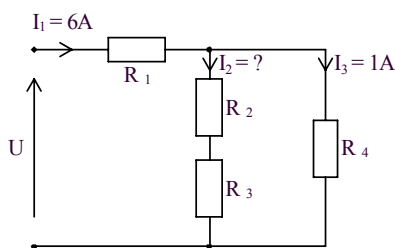
2. Jeżeli przy stałej wartości napięcia rezystancja odcinka obwodu wzrośnie trzykrotnie, to zgodnie z prawem Ohma wartość natężenia prądu w tym odcinku:

- a) zmaleje trzykrotnie,
b) pozostanie bez zmian,
c) wzrośnie trzykrotnie,
d) wzrośnie dziewięciokrotnie.

3. Rezystor, którego rezystancja $R=3\ \Omega$ zasilany jest napięciem stałym o wartości 6V. Jaka będzie wartość rezystancji tego rezystora, jeżeli napięcie wzrośnie trzykrotnie? Wpływ zmian temperatury na rezystancję rezystora należy pominąć.

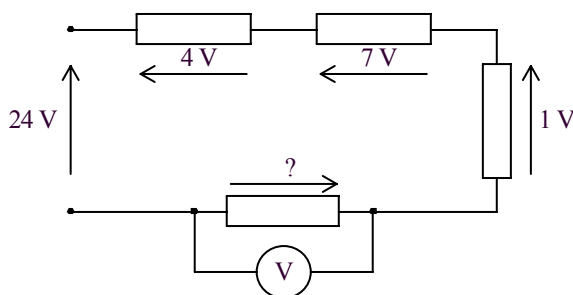
- a) $1\ \Omega$ b) $9\ \Omega$ c) $3\ \Omega$ d) $6\ \Omega$

4. Jaka jest wartość natężenia prądu I_2 ?



- a) 0,5 A,
b) 2 A,
c) 5 A,
d) 7 A.

5. Jaką wartość napięcia wskazywać będzie woltomierz V?



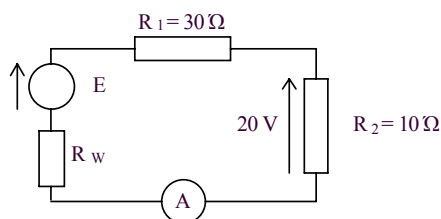
- a) 6 V,
b) 12 V,
c) 18 V,
d) 20 V.

6. Jaką wartość napięcia wskaże woltomierz V?

- a) 5V,
- b) 10V,
- c) 12V,
- d) 24V.

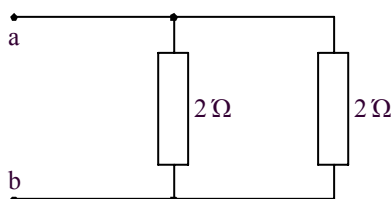
7. Jakie będzie wskazanie amperomierza, jeżeli napięcie na rezystorze R_2 wynosi 20 V?

- a) 2 A,
- b) 0,5 A,
- c) 200A,
- d) 50 mA.



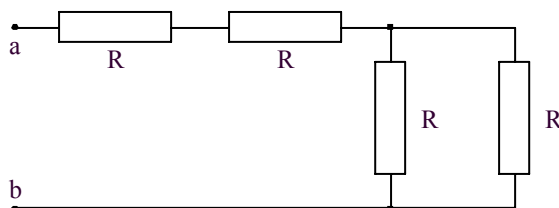
8. Jaką wartość posiada rezystancja zastępcza układu rezystorów widziana od strony zacisków a-b?

- a) 0,5 Ω ,
- b) 1 Ω ,
- c) 2 Ω ,
- d) 4 Ω .

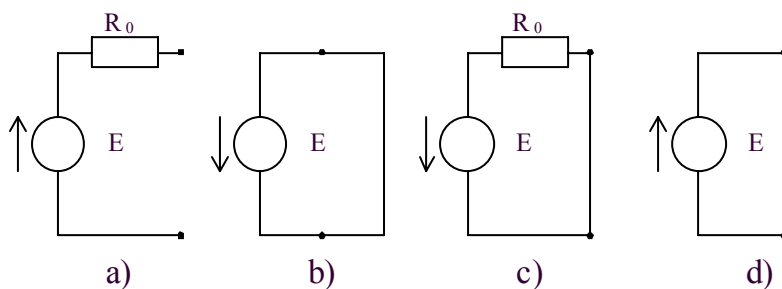


9. Jaką wartość posiada rezystancja zastępcza układu widziana z zacisków a-b?

- a) $\frac{5}{2} R$,
- b) $\frac{2}{5} R$,
- c) 4 R,
- d) 3 R.

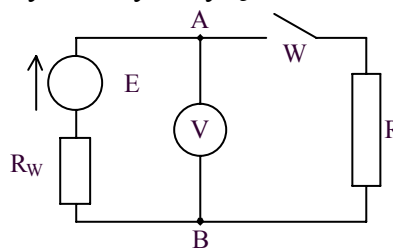


10. Który z rysunków przedstawia stan obciążenia źródła?



11. W jakim stanie pracy znajduje się źródło przy otwartym wyłączniku W ?

- a) stan zwarcia $U_{AB} = 0$; $I = E / R_W$,
- b) stan zwarcia $U_{AB} = E$; $I = 0$,
- c) stan jałowy $U_{AB} = 0$; $I = E / R_W$,
- d) stan jałowy $U_{AB} = E$; $I = 0$.



12. Masz do dyspozycji ogniwa o sile elektromotorycznej $E = 1,5 \text{ V}$ każde. Wybierz układ połączeń i liczbę tych ogniw w taki sposób, aby uzyskać baterię o $E = 9 \text{ V}$:

- a) połączenie równoległe 6 ogniw,
- b) połączenie szeregowe 6 ogniw,
- c) połączenie szeregowe 9 ogniw,
- d) połączenie równoległe 9 ogniw.

13. Rezystory R_1 i R_2 połączone są równoległe. Jeżeli $R_1 = 4 R_2$, to jaka moc wydzielą się na R_1 ?

- a) $P_1 = 2P_2$
- b) $P_1 = P_2 / 2$
- c) $P_1 = P_2 / 4$
- d) $P_1 = 4P_2$

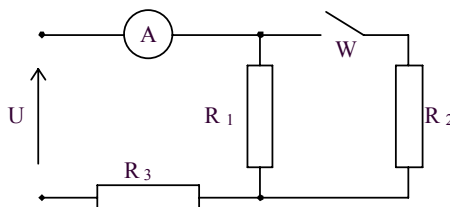
14. Ile energii zużywa miesięcznie telewizor pobierający moc 200 W przy użytkowaniu średnio 5 godzin w ciągu doby (do obliczeń należy przyjąć, że miesiąc ma 30 dni)?

- a) 30 kW
- b) 100 kW
- c) 30 kWh
- d) 300 kWh

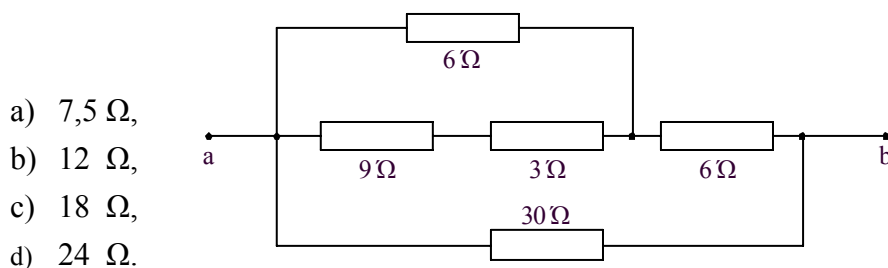
POZIOM PONADPODSTAWOWY

15. W obwodzie przedstawionym na rysunku przy otwartym wyłączniku W amperomierz wskazuje prąd o natężeniu 10 A przy napięciu zasilania $U = 100 \text{ V}$. Jak zmieni się wskazanie amperomierza po zamknięciu wyłącznika W?

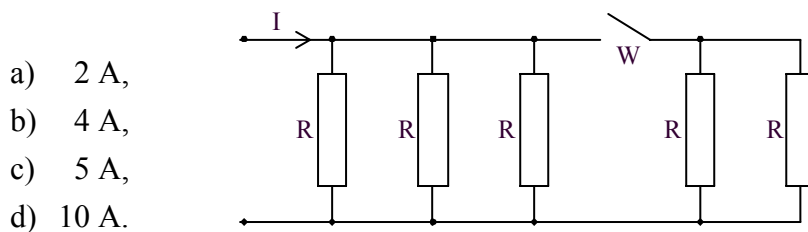
- a) zmaleje,
- b) wzrośnie,
- c) nie zmieni się,
- d) będzie równe zero.



16. Jaką wartość posiada rezystancja zastępcza układu widziana z zacisków a-b?

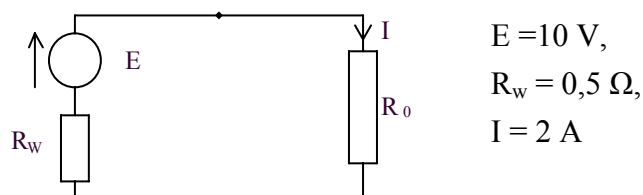


17. Przy otwartym wyłączniku W wartość natężenia prądu I w obwodzie wynosi 6A. Jaką wartość będzie miało natężenie prądu I po zamknięciu wyłącznika?

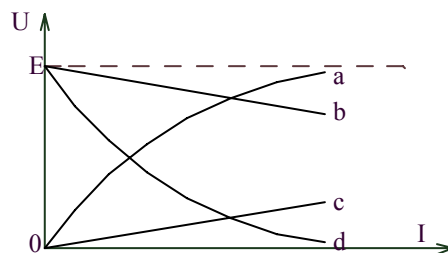


18. Jaka jest sprawność źródła, jeżeli parametry obwodu są następujące?

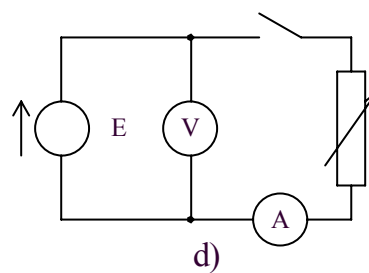
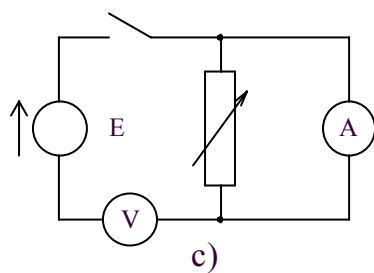
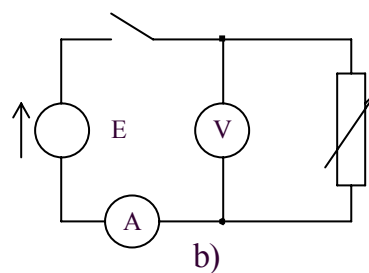
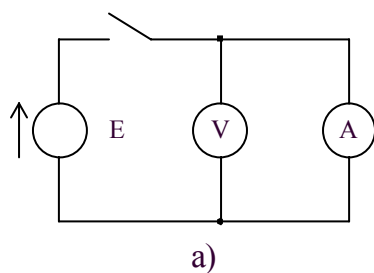
- a) 10 %,
b) 50 %,
c) 90 %,
d) 100 %.



19. Która z charakterystyk pokazanych na rysunku przedstawia charakterystykę obciążenia rzeczywistego źródła napięcia (charakterystykę zewnętrzną)?



20. Który z przedstawionych układów pomiarowych umożliwia wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej rzeczywistego źródła?



KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu stałego 311[08].O1.02

Zaczernij prostokąt z poprawną odpowiedzią.

Nr zadania	Odpowiedzi				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 sumujący sprawdzający pisemny, jednorodny, dwustopniowy z zakresu obliczania i pomiarów obwodów prądu stałego

Test składa się z 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których:

- zadania 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 są z poziomu podstawowego,
- zadania 15, 16, 17, 18, 19, 20 są z poziomu ponadpodstawowego.

Czas trwania testu: 45 minut.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą prawidłową odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt. Za błędną odpowiedź lub jej brak uczeń otrzymuje 0 punktów.

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

- 0 – 8 pkt. – niedostateczny
- 9 – 11 pkt. – dopuszczający
- 12 – 14 pkt. – dostateczny
- 15 – 18 pkt. – dobry
- 19 – 20 pkt. – bardzo dobry

Klucz odpowiedzi: 1. d, 2. b, 3. b, 4. b, 5. b, 6. d, 7. b, 8. c,
9. a, 10. d, 11. b, 12. a, 13. c, 14. d, 15. a, 16. c, 17. c, 18. a, 19. c, 20. b.

Plan testu

Nr zad.	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia ucznia)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Rozróżnić przewodniki kategorii I i II	B	K	d
2	Rozróżnić charakterystyki prądowo-napięciowe rezystorów liniowych i nieliniowych	B	P	b
3	Zastosować prawo Ohma oraz I i II prawo Kirchhoffa w obwodach złożonych z kilku oczek.	C	P	b
4	Dobrać zakres pomiarowy miernika	C	P	b
5,	Rozróżnić układy do pomiaru rezystancji metodą poprawnego pomiaru napięcia i metodą poprawnego pomiaru prądu	C	P	b
6		C	P	d
7	Analizować działanie układu do pomiaru rezystancji metodą poprawnego pomiaru napięcia	C	P	b
8	Analizować działanie układu do pomiaru rezystancji metodą poprawnego pomiaru napięcia	C	P	c
9,	Obliczać błędy bezwzględne i względne miernika	C	P	a
10				d
11	Dobierać ogniwa do odpowiednich zastosowań	C	P	b
12	Obliczać parametry źródła zasilania złożonego z kilku akumulatorów	C	P	a
13,	Obliczać parametry akumulatora	C	P	c
14		C	P	d
13	Rozróżnić stany pracy źródeł	C	P	c
15	Obliczać moc odbiorników w obwodach prądu stałego	C	PP	a
16	Obliczać parametry układu nastawiania prądu	C	PP	c
17,	Obliczać parametry układu nastawiania napięcia	C	PP	c
18		C	PP	a
19,	Analizować wyniki pomiarów parametrów obwodu elektrycznego w celu zlokalizowania uszkodzenia w tym obwodzie	D	PP	c
20		D	PP	b

Przebieg testowania

INSTRUKCJA DLA NAUCZYCIELA

4. Instrukcja testowania

Test opracowany jako sumujący, ma sprawdzić stopień przyswojenia wiadomości i ukształtowania umiejętności z zakresu jednostki modułowej „Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu stałego” zawartego w programie liceum profilowanego o profilu elektronicznym.

5. Warunki testowania

- Uczniowi należy zapewnić warunki do samodzielnej pracy.
- Uczeń może posiadać tylko: przybory do pisanie, kartkę do obliczeń „na brudno” i kalkulator.
- Przed rozdaniem arkuszy z zadaniami do rozwiązania przez uczniów, należy:
 - zaznajomić uczniów ze strukturą testu i rodzajem zadań,
 - wyjaśnić instrukcję dla uczniów, informującą o sposobie udzielania odpowiedzi, wymaganiach, zasadach oceniania i czasie trwania sprawdzianu,
 - dopilnować, by uczniowie dokładnie wypełnili nagłówki arkuszy odpowiedzi.
- Pomoc nauczyciela jest niedozwolona.
- Na około 10 minut przed końcem zajęć, należy przypomnieć uczniom o zbliżającym się zakończeniu pracy.
- W przypadku zakończenia pracy w czasie krótszym niż 45 minut, uczeń oddaje nauczycielowi arkusz zadań, arkusz odpowiedzi, brudnopis i pozostaje na miejscu.

6. Kryteria oceniania

Za każdą poprawną odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt.

Za brak odpowiedzi, zaznaczenie więcej niż jednej odpowiedzi w zadaniu lub odpowiedź błędną – 0 punktów. Maksymalna ilość punktów: 20.

Normy wymagań na stopnie szkolne znajdują się na karcie „PLAN TESTU” i odpowiadają przyporządkowaniu celów kształcenia (wiadomości i umiejętności) do poziomów wymagań programowych.

Instrukcja dla ucznia

7. Wypełnij dokładnie nagłówek karty odpowiedzi.
8. Przeczytaj uważnie treść zadania.
9. Wybierz jedną właściwą odpowiedź (jeśli jest kilka prawidłowych odpowiedzi, wybierz najpełniejszą, najbardziej ogólną) i zaczernij odpowiedni prostokąt w załączonej karcie odpowiedzi.
10. Zadania możesz rozwiązywać w dowolnej kolejności.
11. W przypadku pomyłki otocz kółkiem błędnie wybrany prostokąt i ponownie wybierz odpowiedź.
12. Do analizy zadań i do obliczeń służy dodatkowy brudnopis, który należy oddać po zakończeniu testu razem z arkuszem „zestaw zadań testowych” i kartą odpowiedzi.

Czas trwania testu: 45 minut.

Punktacja:

- za każdą poprawną odpowiedź otrzymasz 1 punkt,
- za brak odpowiedzi, odpowiedź błędną lub za udzielenie więcej niż jednej odpowiedzi w tym samym zadaniu – nawet jeśli wśród nich będzie prawidłowa – 0 punktów.

Żeby zaliczyć test musisz uzyskać minimum 8 punktów z zadań z poziomu podstawowego.

Materiały dla ucznia:

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

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

POZIOM PODSTAWOWY

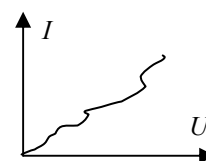
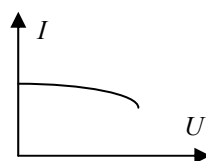
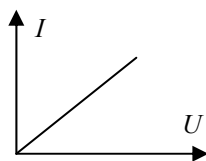
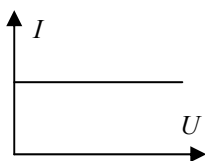
1. Które z wymienionych poniżej przewodników zaliczamy do kategorii II?
 - a) rozdrobniony grafit,
 - b) stężony kwas siarkowy,
 - c) miedź w stanie płynnym,
 - d) roztwór kwasu siarkowego.
2. Która z charakterystyk prądowo-napięciowych przedstawiona poniżej dotyczy rezystora liniowego?

a)

b)

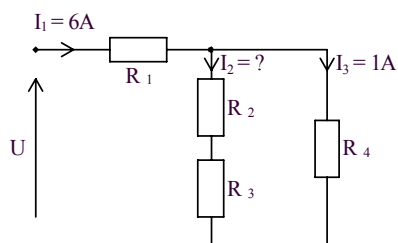
c)

d)

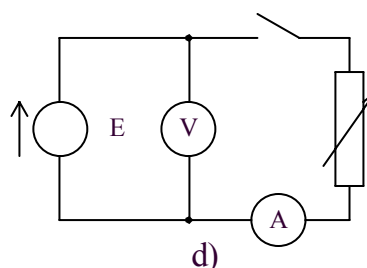
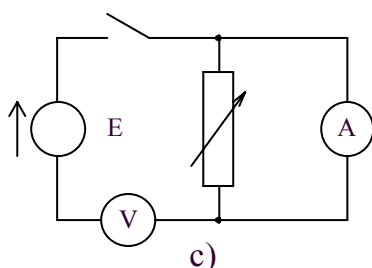
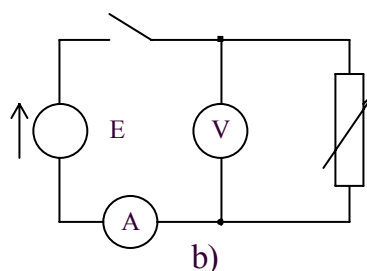
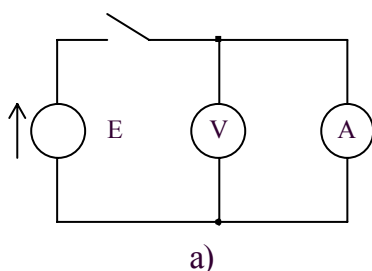


3. Jak zmieni się wartość natężenia prądu I_2 jeśli dwukrotnie zwiększymy wartość rezystancji R_2 i R_3 ?

- a) zwiększy się dwukrotnie,
- b) zmniejszy się dwukrotnie,
- c) zwiększy się czterokrotnie,
- d) zmniejszy się czterokrotnie.



4. Z obliczeń wynika, że natężenie prądu w obwodzie wynosić będzie 0,5 mA. Chcesz sprawdzić prawidłowość obliczeń wykonując pomiary. Który zakres pomiarowy amperomierza wybierzesz?
- 0 ... 50 μ A,
 - 0 ... 2,5 mA,
 - 0 ... 25 mA,
 - 0 ... 0,25 A.
5. Który z przedstawionych układów pomiarowych służy do pomiaru rezystancji metodą dokładnego pomiaru napięcia?



6. Który z przedstawionych w zadaniu nr 5 układów pomiarowych a), b), c) czy d) służy do pomiaru rezystancji metodą dokładnego pomiaru prądu?
7. W obwodzie pomiarowym do pomiaru rezystancji metodą dokładnego pomiaru napięcia, rezystancja którego z mierników ma wpływ na dokładność pomiaru?
- rezystancja obydwu mierników,
 - rezystancja amperomierza,
 - rezystancja woltomierza,
 - rezystancja żadnego z mierników.

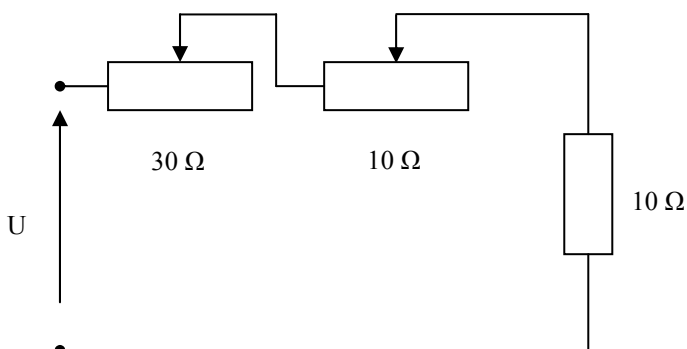
8. W obwodzie pomiarowym do pomiaru rezystancji metodą dokładnego pomiaru prądu, rezystancja którego z mierników ma wpływ na dokładność pomiaru?
- a) rezystancja obydwu mierników,
 - b) rezystancja amperomierza,
 - c) rezystancja woltomierza,
 - d) rezystancja żadnego z mierników.
9. Maksymalny błąd bezwzględny amperomierza o zakresie pomiarowym 2,5 A wynosi 0,0125 A. Jaka jest klasa tego amperomierza?
- a) 2,5
 - b) 1,5
 - c) 1,
 - d) 0,5.
10. Jakiej wartości nie przekracza błąd względny przy maksymalnym wychyleniu wskazówki miernika, jeśli miernik posiada klasę 0,5?
- a) 2,5
 - b) 1,5
 - c) 1,
 - d) 0,5.
11. Jakiego rodzaju ogniw galwanicznych użyjesz do zasilania kamer, lamp błyskowych, elektroniki fonotechnicznej?
- a) ogniwa cynkowo-węglowe o $U_n = 1,5 \text{ V}$;
 - b) ogniwa alkaliczne o $U_n = 1,5 \text{ V}$;
 - c) ogniwa cynk-tlenek srebra o $U_n = 1,55 \text{ V}$;
 - d) ogniwa litowe o $U_n = 3,5 \text{ V}$.
12. Jaką maksymalną moc może oddać do odbiornika bateria złożona z trzech szeregowo połączonych akumulatorów, każdy o parametrach: $E = 12 \text{ V}$, $R_w = 0,5 \Omega$?
- a) 216 W
 - b) 114W
 - c) 432W
 - d) 18 W.

13. Jaką wartość ma rezystancja wewnętrzna akumulatora o sile elektromotorycznej $E = 12 \text{ V}$, jeśli prąd zwarcia $I_z = 24 \text{ A}$?
- 2Ω
 - $1,2 \Omega$,
 - $0,5 \Omega$,
 - $0,6 \Omega$.
14. Kierowca zapomniał wyłączyć światła w samochodzie o łącznej mocy 60 W . Pojemność akumulatora samochodowego wynosi 34 Ah , napięcie 12 V . Po jakim czasie akumulator rozładuje się?
- $16 \text{ h } 28 \text{ min}$,
 - $10 \text{ h } 35 \text{ min}$,
 - $8 \text{ h } 53 \text{ min}$,
 - $6 \text{ h } 48 \text{ min}$.

POZIOM PONADPODSTAWOWY

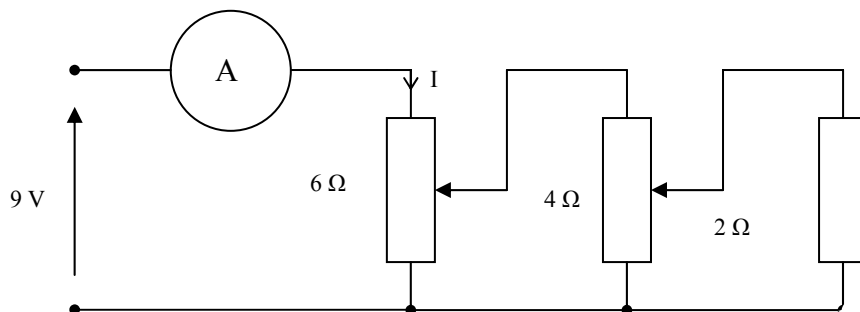
15. Trzy żarówki, każda o napięciu znamionowym $U_n = 220 \text{ V}$ i mocach znamionowych: $P_{n1} = 100 \text{ W}$, $P_{n2} = 60 \text{ W}$, $P_{n3} = 40 \text{ W}$, połączono szeregowo i zasilono napięciem 220 V . Która żarówka będzie świeciła najjaśniej?
- żarówka o mocy 40 W ,
 - żarówka o mocy 60 W ,
 - żarówka o mocy 100 W ,
 - wszystkie żarówki będą świeciły jednakowo.
16. Jaki jest procentowy zakres regulacji prądu w obwodzie przedstawionym na rysunku poniżej?

- 30%
- 50%
- 80%
- 90%



17. Jaką wartość natężenia prądu I wskaże amperomierz, jeśli suwaki wszystkich rezystorów ustawione są w położeniu środkowym?

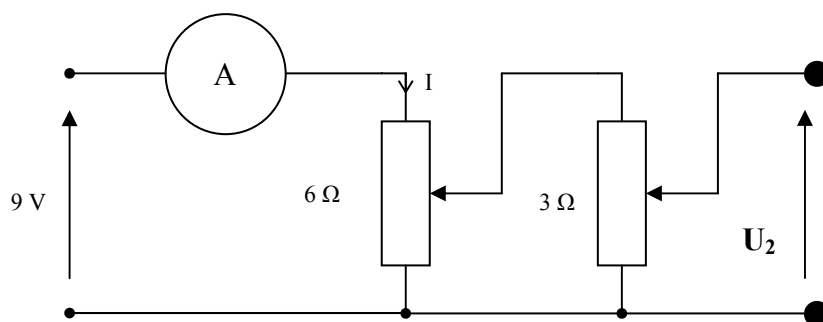
Przyjmujemy wartość rezystancji wewnętrznej amperomierza i przewodów równą 0.



- a) 1 A b) 1,6 A c) 2 A d) 2,2 A

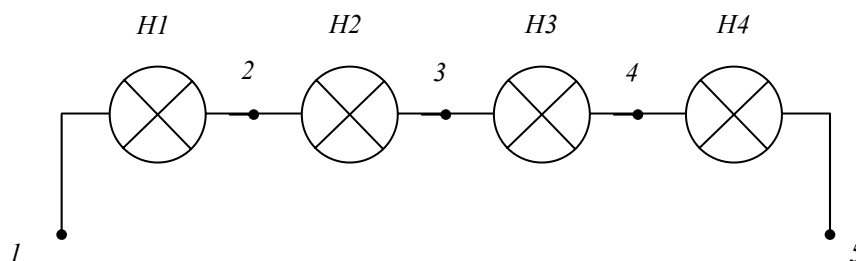
18. Jaką wartość przyjmie napięcie U_2 , jeśli suwaki wszystkich rezystorów ustawione są w położeniu środkowym?

Przyjmujemy wartość rezystancji wewnętrznej amperomierza i przewodów równą 0.



- a) 3 V b) 4,5 V c) 6 V d) 9 V

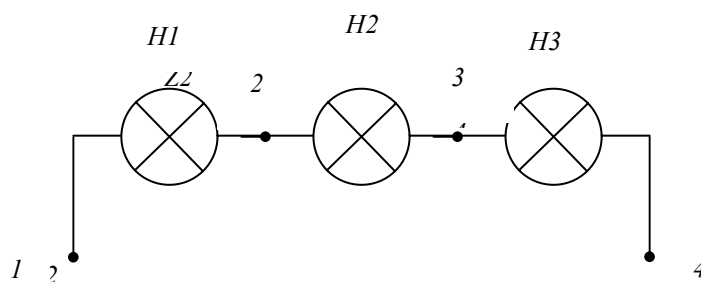
19. Które żarówki są przepalone?



$R_{1-5} = \infty \Omega$	$R_{1-2} = 12,33 \Omega$	$R_{2-3} = 12,33 \Omega$	$R_{3-4} = \infty \Omega$	$R_{4-5} = \infty \Omega$
---------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------

- a) H1, H2;
- b) H2, H3;
- c) H3, H4;
- d) H1, H4.

20. W obwodzie przedstawionym poniżej tylko żarówka H2 jest przepalona. Które pomiary wykonano prawidłowo?



a)

$R_{1-4} = \infty \Omega$	$R_{1-2} = 12,33 \Omega$	$R_{2-3} = \infty \Omega$	$R_{3-4} = \infty \Omega$
---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------

b)

$R_{1-4} = \infty \Omega$	$R_{1-2} = 12,33 \Omega$	$R_{2-3} = \infty \Omega$	$R_{3-4} = 12,33 \Omega$
---------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------

c)

$R_{1-4} = \infty \Omega$	$R_{1-2} = 12,33 \Omega$	$R_{2-3} = \infty \Omega$	$R_{3-4} = \infty \Omega$
---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------

d)

$R_{1-4} = \infty \Omega$	$R_{1-2} = \infty \Omega$	$R_{2-3} = 12,33 \Omega$	$R_{3-4} = 12,33 \Omega$
---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Obliczanie i pomiary parametrów obwodów prądu stałego 311[08].O1.02

Zaczernij prostokąt z poprawną odpowiedzią.

Nr zadania	Odpowiedzi				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:					

7. LITERATURA

1. Bastian P., Schuberth G., Spielvogel O., Steil H., Tkotz K., Ziegler K.: Praktyczna elektrotechnika ogólna. REA, Warszawa 2003
2. Bolkowski S.: Elektrotechnika. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2000
3. Idzi K.: Pomiary elektryczne. Obwody prądu stałego. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 1999
4. Jabłoński W., Płoszajski G.: Elektrotechnika z automatyką. WSiP, Warszawa 1998
5. Markiewicz A.: Zbiór zadań z elektrotechniki. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999
6. Pilawski M.: Pracownia elektryczna. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1996
7. Zachara Z.: Zadania z elektrotechniki nie tylko dla elektroników. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2000
8. www.centra.com.pl
9. www.daktik.rubikon.pl
10. www.elfa.se
11. www.shop.resellerratigs.com