



Co to jest obwód rozgałęziony?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna (schemat)
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Co to jest obwód rozgałęziony?

Źródło: dostępny w internecie: <https://lovepik.com/image-605724391/blue-big-data-internet-banner-poster-background.html> [dostęp 12.07.2022].

Czy to nie ciekawe?

Elektrycznych obwodów rozgałęzionych mamy wokół nas bardzo wiele. Jeśli chcesz się dowiedzieć, co znaczy to pojęcie oraz przeanalizować jeden z jego przykładów – domową instalację elektryczną – koniecznie zapoznaj się z tym e-materiałem.

Twoje cele

- dowiesz się, co to jest obwód rozgałęziony,
- przeanalizujesz rodzaje połączeń w domowej instalacji elektrycznej – na przykładzie obwodu rozgałęzionego,
- zastosujesz zdobyte umiejętności do rozwiązywania zadań.

Przeczytaj

Warto przeczytać

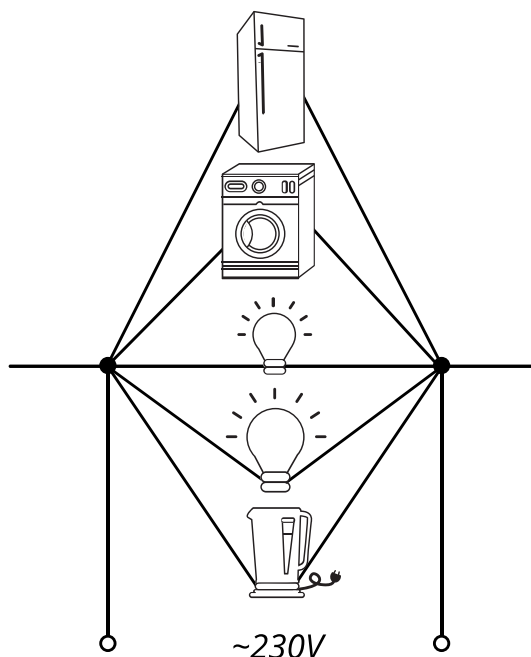
W naszych domach jest na ogół dużo różnych odbiorników energii elektrycznej: oświetlenie, sprzęt RTV i AGD, komputery i inne urządzenia.



Rys. 1. W domu używamy wielu odbiorników prądu jednocześnie

Źródło: dostępny w internecie: <https://www.pexels.com/photo/living-room-3797991/> [dostęp 12.07.2022].

Wiele z nich użytkujemy jednocześnie, a każde wymaga zasilania napięciem sieciowym, czyli 230 V. Aby spełnić to wymaganie, musimy wszystkie urządzenia połączyć równolegle, czyli tak, jak na Rys. 2.

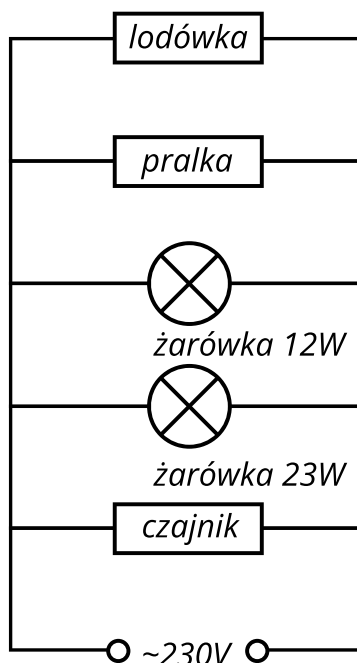


Rys. 2. Sposób połączenia urządzeń w domowej instalacji elektrycznej

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Obwód zasilania rozgałęzia się na kilka innych obwodów. Takie rozgałęzienie przewodów nazywamy węzłem. Prąd wpływający z przewodu zasilającego rozdziela się na kilka innych z zachowaniem zasady sumowania natężeń prądów, czyli **I prawa Kirchhoffa**. Na temat tego prawa możesz przeczytać na przykład w e-materiale „Poznajemy I prawo Kirchhoffa”.

Rysując schematy elektryczne zakładamy, że opór przewodów połączeniowych jest pomijalnie mały. Możemy więc zmieniać ich przebieg tak, by rysunek był jak najbardziej czytelny (patrz – Rys. 3).

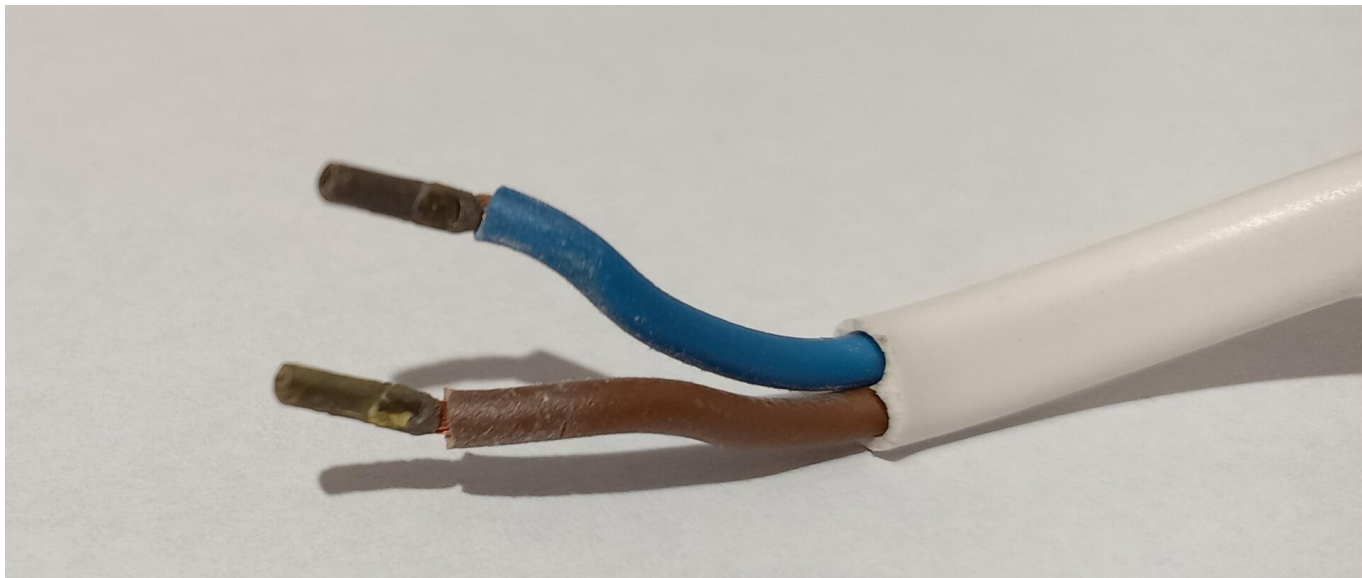


Rys. 3. Równoległe połączenie odbiorników domowej instalacji elektrycznej

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

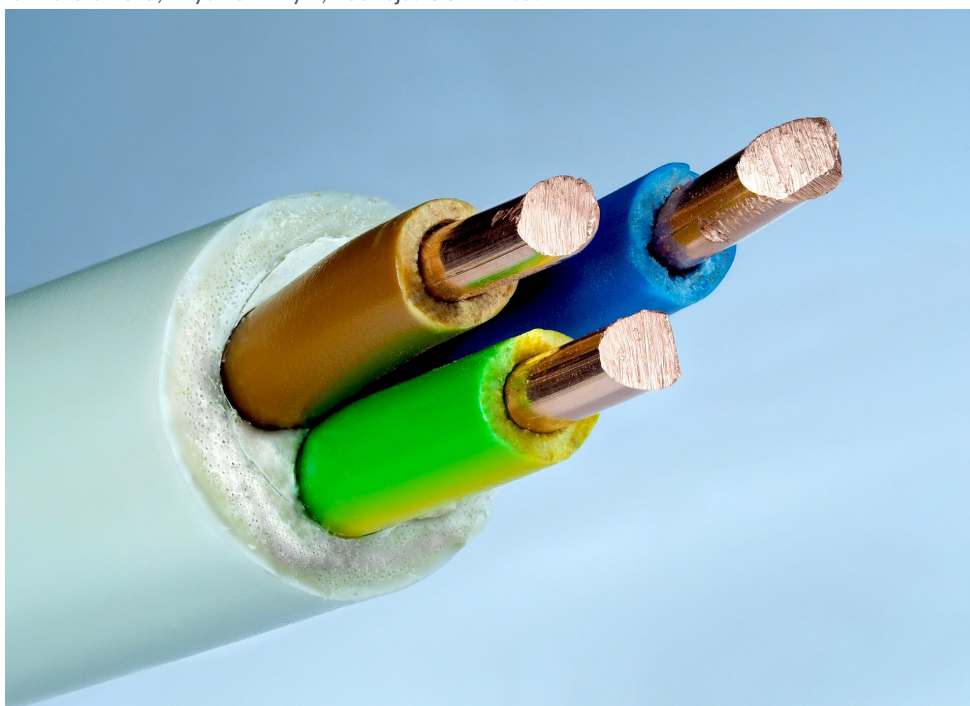
Ten rodzaj połączenia odbiorników nazywamy równoległym. Można o nim przeczytać w kilku innych e-materiałach, np. „Jak obliczyć opór zastępczy układu oporników połączonych równolegle?”.

W praktyce, przewody elektryczne biegnące w ścianach naszych domów prowadzi się kablami, zawierającymi dwie lub trzy żyły (patrz Rys. 4a. i 4b.), od punktów połączeniowych, do których doprowadzone jest zasilanie 230 V do punktów odbioru energii (gniazdek lub punktów świetlnych, służących do podłączenia lamp). Przykład wykonania takiej instalacji pokazano na Rys. 5.



Rys. 4a. Kabel dwużyłowy, używany w domowych instalacjach elektrycznych

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.



Rys. 4b. Kabel trójżyłowy, używany w domowych instalacjach elektrycznych

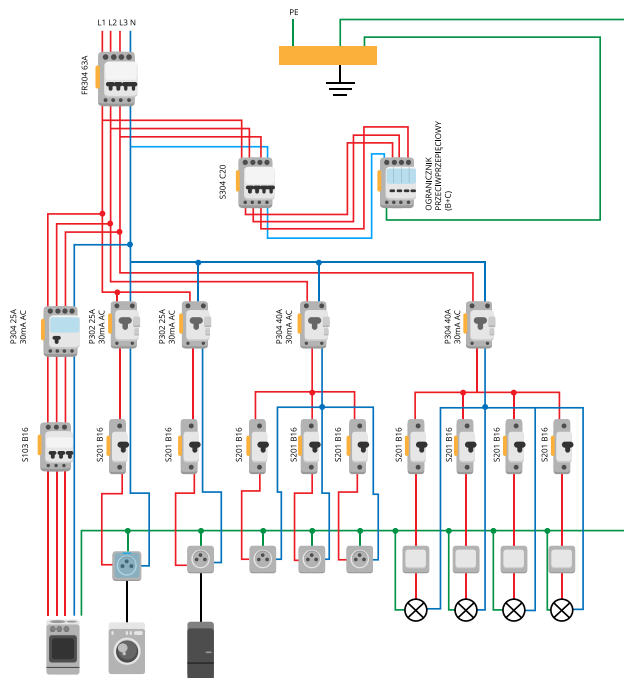
Źródło: dostępny w internecie: https://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Electric_guide_3%C3%972.5_mm.jpg [dostęp 7.11.2022],
licencja: CC BY-SA 4.0.



Rys. 5. Przykład wykonania domowej instalacji elektrycznej

Źródło: dostępny w internecie: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Installing_electrical_wiring.jpg [dostęp 7.11.2022], domena publiczna.

Schematy domowych instalacji elektrycznych przedstawia się najczęściej odzwierciedlając przebieg przewodów, czyli tak, jak na Rys. 6.



Rys. 6. Fragment schematu domowej instalacji elektrycznej

Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Podsumowanie wiedzy zawartej w innych e-materiałach na temat równoległego połączenia odbiorników.

1. Napięcie panujące na każdym z odbiorników jest takie samo.

2. Natężenie prądu wpływającego do rozgałęzienia (węzła) jest równe sumie natężeń prądów wypływających z niego.
3. Odwrotność oporu zastępczego wszystkich odbiorników połączonych równolegle jest sumą odwrotności ich oporów elektrycznych.
4. **Moc** wydzielana w całym połączeniu jest sumą mocy wydzielanych w poszczególnych gałęziach.

Słowniczek

I prawo Kirchhoffa

(ang.: *Kirchhoff's first law*) Natężenie prądu wpływającego do rozgałęzienia (węzła) jest równe sumie natężeń prądów wypływających z niego.

Moc

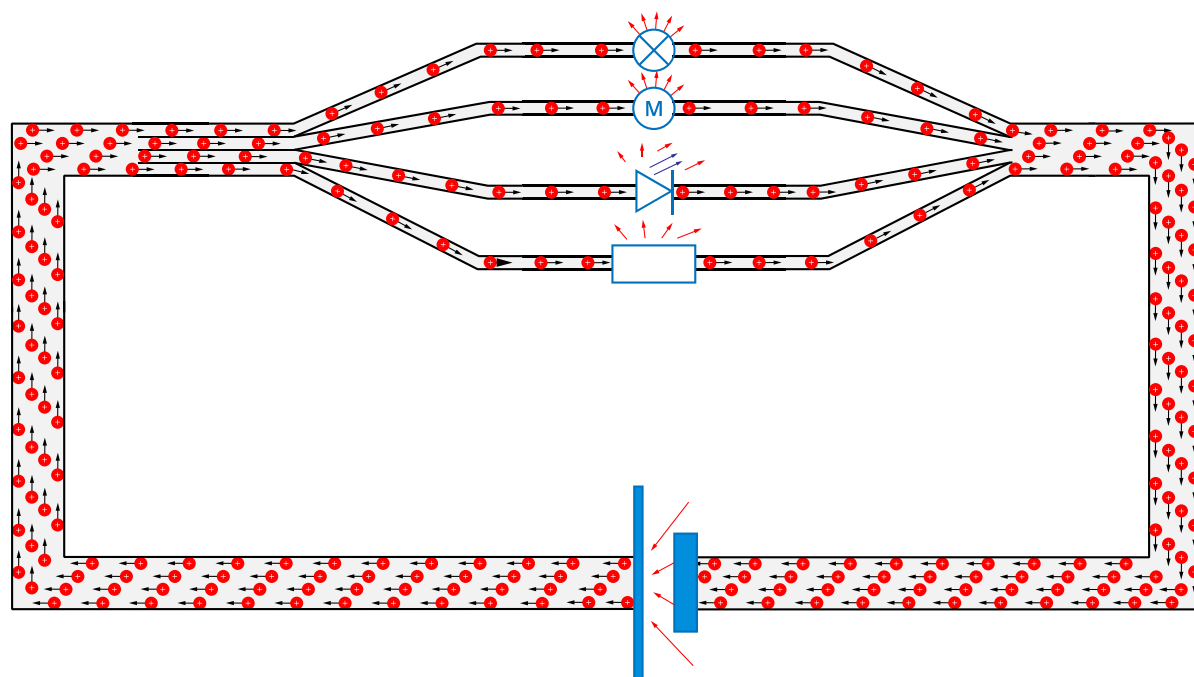
(ang.: *power*) wielkość fizyczna określająca pracę wykonaną w jednostce czasu. Jednostką mocy jest wat (W). Moc elektryczna urządzenia to iloczyn napięcia panującego na jego końcach i natężenia przepływającego przezeń prądu.

Grafika interaktywna (schemat)

Co to jest obwód rozgałęziony?

Grafika interaktywna pokazuje, co to znaczy, że obwód elektryczny rozgałęzia się. Zawiera także informacje o procesach energetycznych zachodzących w odbiornikach i w źródle prądu.

Przepływ prądu przedstawiony jest schematycznie w postaci ruchu nośników obdarzonych dodatnim ładunkiem elektrycznym. Ruch ten odbywa się wewnątrz abstrakcyjnego przewodnika. Wnioski, do których dochodzimy, nie zależą od wyboru znaku tego ładunku, ani od wskazania właściwości tego przewodnika. Nie ma więc znaczenia, że w rzeczywistych przewodnikach mogą dominować nośniki ujemne (elektrony w metalach), dodatnie (dziury w półprzewodnikach typu „p”) albo współwystępować na jednakowych prawach (aniony i kationy w elektrolitach).



Źródło: Politechnika Warszawska Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>.

Polecenie 1

W grafice rozważamy prąd elektryczny rozgałęziający się na kilka przewodów. Którego prawa dotyczy ta sytuacja?

☐ II prawa Kirchhoffa

☐ Prawa Faradaya

☐ I prawa Kirchhoffa

☐ Prawa Ohma

Polecenie 2

Jakie jest natężenie prądu przepływającego przez źródło, jeżeli przez każdy z odbiorników płynie prąd o natężeniu 1,5 A?

Natężenie prądu wynosi A.

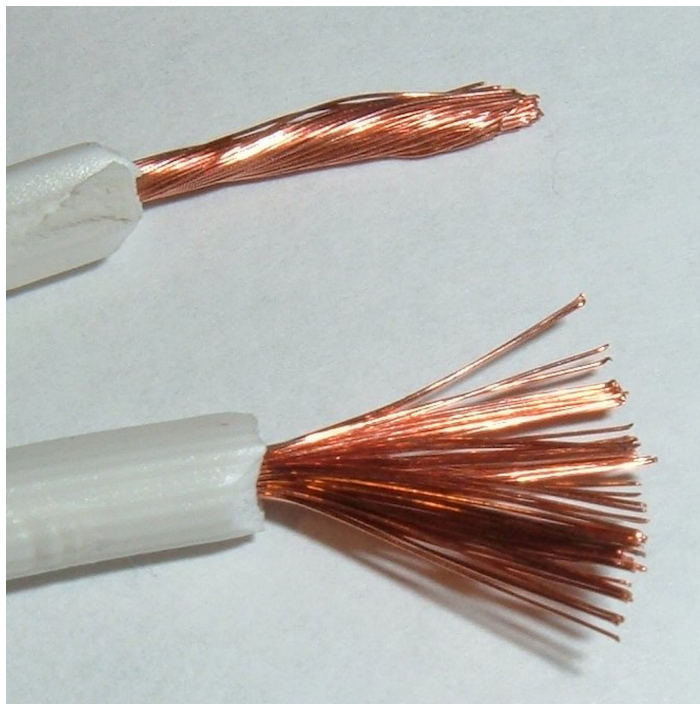
Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Kabel elektryczny taki, jak na rysunku, rozdzielono na pojedyncze druciki składowe i ponownie włączono do obwodu elektrycznego. Wskaż prawidłowe stwierdzenie dotyczące tej sytuacji.



- ☐ Napięcie elektryczne, które panowało na końcach kabla jest sumą napięć na końcach poszczególnych drucików.
- ☐ Natężenie prądu płynącego przez kabel jest sumą natężeń prądów płynących przez poszczególne druciki.
- ☐ Żadna z wielkości fizycznych (napięcie, natężenie prądu, opór elektryczny) dla kabla nie jest sumą wielkości dla pojedynczych drucików.
- ☐ Opór elektryczny kabla jest sumą oporów poszczególnych drucików.

Źródło: Scott Ehardt, dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stranded_lamp_wire.jpg
[dostęp 12.07.2022], domena publiczna.

Ćwiczenie 2



Uzupełnij poniższą tabelę przeciągając elementy umieszczone pod nią we właściwe miejsca. Każdego elementu możesz użyć wielokrotnie. Niektóre komórki tabeli muszą pozostać puste, gdyż żaden z elementów nie pasuje do nich.

Wielkość fizyczna	Połączenie szeregowe	Połączenie równoległe
Napięcie na końcach elementów		
Natężenie prądu przepływającego przez elementy		
Opór zastępczy		
Odwrotność oporu elektrycznego		
Moc elektryczna wydzielana na elementach		

Suma

Suma odwrotności

Suma odwrotności

Takie samo

Takie samo

Różnica

Suma odwrotności

Takie samo

Różnica

Różnica

Suma

Takie samo

Suma odwrotności

Różnica

Suma odwrotności

Suma

Takie samo

Suma

Suma

Takie samo

Tekst dotyczy ćwiczeń 3-7

Kuchnię oświetla zamontowana na środku sufitu lampa, w której umieszczono jasno świecącą żarówkę LED o mocy 21 W, oraz oświetlenie pod szafkami, składające się z 5 lampek halogenowych o mocy 20 W każda. W rogu pracuje lodówka o mocy 200 W, a jeden z domowników włączył czajnik o mocy 1,2 kW, by zrobić sobie herbatę.

Ćwiczenie 3



Uzupełnij poniższe zdanie, opisujące tę sytuację.

Jeśli oświetlenie górne i pod szafkami jest jednakowo jasne, to znaczy, że żarówki

halogenowe ☐

/ LED ☐

są bardziej oszczędne energetycznie. Moc czajnika

elektrycznego jest co najmniej 6 / 12 / 50

razy większa od jakiegokolwiek innego włączonego w kuchni odbiornika energii elektrycznej. Łączna moc pobierana przez

oświetlenie jest mniejsza / większa niż moc pobierana przez lodówkę.

Całkowita moc włączonych w kuchni odbiorników jest równa W.

Ćwiczenie 4



Założmy, że wymienione odbiorniki są w pewnej chwili jedynymi urządzeniami elektrycznymi podłączonymi w domu do zasilania. Czy spowodują one wyłączenie bezpiecznika ograniczającego prąd do 16 A?

Odpowiedź: TAK / NIE

Ćwiczenie 5



Oblicz opór elektryczny każdego z odbiorników opisanych wyżej. Wyniki zaokrąglaj do liczb całkowitych.

Odbiornik	Opór elektryczny [Ω]
Lampa sufitowa	
Każda lampka halogenowa oświetlenia pod szafkami	
Lodówka	
Czajnik	

Ćwiczenie 6



Ile wynosi opór zastępczy wszystkich odbiorników opisanych wyżej? Wynik końcowy zaokrąglaj do trzech cyfr znaczących.

Odpowiedź: Ω .

Ćwiczenie 7



Jakie napięcie panuje na opisanych wyżej urządzeniach elektrycznych, jeśli uwzględnimy, że przewód elektryczny doprowadzający prąd od źródła o napięciu 230 V do oddalonej kuchni ma opór 0,5 Ω ? Podaj wynik z dokładnością do czterech cyfr znaczących.

Odpowiedź: V.

Ćwiczenie 8



Co by było, gdyby w domowych instalacjach elektrycznych zrezygnowano z obwodów rozgałęzionych i wszystkie odbiorniki zaczęto łączyć szeregowo? Porównaj swoją odpowiedź z naszą propozycją.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Tomasz Sobiepan
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Obwód rozgałęziony
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 16) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych; 19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu. VIII. Prąd elektryczny. Uczeń: 11) opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego; wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego.
Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:	Uczeń: 1. wyjaśni, co to jest obwód rozgałęziony; 2. przeanalizuje rodzaje połączeń w domowej instalacji elektrycznej, przykładzie obwodu rozgałęzionego; 3. zastosuje zdobyte umiejętności do rozwiązania zadań; 4. udoskonali umiejętności pracy w grupie oraz planowania i ewaluacji, na bazie wiedzy i umiejętności z dziedziny fizyki.
Strategie nauczania:	gamifikacja
Metody nauczania:	wykład informacyjny, zabawa edukacyjna, gra edukacyjna
Formy zajęć:	praca w grupach, praca indywidualna
Środki dydaktyczne:	grafika interaktywna, zestaw zadań
Materiały pomocnicze:	e-materiał: „Co to jest obwód rozgałęziony?”
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Zaciekawienie uczniów wg części „Czy to nie ciekawe?” Uzgodnienie z uczniami celów do osiągnięcia na lekcji. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów i nawiązanie do tej wiedzy: połączenie równoległe odbiorników.	
Faza realizacyjna:	
Podczas sprawdzania listy obecności i innych czynności organizacyjnych na początku lekcji uczniowie zapoznają się z grafiką interaktywną. Nauczyciel lub wybrany uczeń prowadzi mini-wykład wg części „Warto przeczytać”, ilustrowany zamieszczonymi tam rysunkami. Nauczyciel wyświetla na monitorze interaktywnym zdjęcie pokoju w domu (np. Rys. 1.) i wskazuje miejsce doprowadzenia napięcia sieciowego (jednofazowego bez uziemienia – dwa styki). Uczniowie po kolei podchodzą do monitora i każdy z nich dorysowuje po jednej linii, która symbolizuje prawdopodobny przebieg jednego przewodu (jednej żyły kabla) pod tynkiem od zasilania w kierunku odbiornika. Nauczyciel lub wybrany uczeń pilnuje, by linie były prawidłowo narysowane. Wystawę „dzieł”, powstałych w ten sposób w różnych klasach, można zaprezentować na szkolnej stronie internetowej. Uczniowie dzielą się na czteroosobowe grupy i przystępują do rywalizacji – rozwiązywania zadań od 1 do 7 na czas. Przed rozpoczęciem wyścigu uczniowie otrzymują 5 minut, by zapoznać się z treścią wszystkich zadań i ewentualnie podzielić się czynnościami między sobą. Nauczyciel pełni rolę arbitra.	

Faza podsumowująca:	
Nauczyciel podsumowuje wyniki konkursu kładąc nacisk na sposób organizacji pracy w grupach. Uczniowie odnoszą się do postawionych sobie celów lekcji, ustalają, które osiągnęli, a które wymagają jeszcze pracy, jakiej i kiedy. W razie potrzeby nauczyciel dostarcza im informację zwrotną kształtującą.	
Praca domowa:	
Uczniowie utrwalają wiedzę i umiejętności oraz rozwijają kreatywność rozwiązując zadanie 8.	
Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium	Grafika interaktywna może być wykorzystana jako materiał pomocniczy na każdej lekcji z działu „Prąd elektryczny”.