

Gustav Robert Kirchhoff

(1824 –1887)



Urodził się w Królewcu, który wtedy nazywał się Königsberg. Jako student jeszcze w wieku 21 lat dokonał odkrycia, któremu zawdzięcza stałe miejsce w podręcznikach, nie tylko dla elektryków, po wsze czasy. Odkryte przezeń reguły zwane na jego cześć prawami Kirchhoffa.

Prawa Kirchhoffa są dwa.

Pierwsze mówi o tym, że

prąd w układzie nigdy nie ginie, ani znikąd się nie pojawia,

a drugie, że

jak gdzieś jest jakieś napięcie, to jest takie właśnie niezależnie od tego,
jak się do niego podchodzi.

Prawa te pisują dokładnie i całkowicie wszystko, co dzieje się w obwodach złożonych z drutów, oporników i źródeł napięcia. Przynajmniej póki prądy te są stałe i niezmiennie (DC), niczego, więcej nam nie trzeba. Jeśli natomiast prądy zaczynają się zmieniać sprawy komplikują się - i to im szybciej się zmieniają, tym bardziej jest to skomplikowane. Sprytne uogólnienia praw Kirchhoffa i wprowadzenie urojonych prądów i napięć, pozwala używać tych samych formuł dla obliczeń przebiegu prądów zmiennych (AC) w obwodach zawierających dodatkowo kondensatory i indukcyjności. Jest to podstawowe narzędzie pracy dla specjalistów od elektryczności.

Ale **prawa Kirchhoffa** to nie jedyne jego osiągnięcie. W roku 1859 sformułował zasady termicznej emisji promieniowania ciał zwane także **prawami Kirchhoffa**. Mówią one, między innymi o tym, że niezależnie od materiału z jakiego dane ciało jest zrobione i innych okoliczności, ilość i energia promieniowania wysyłanego przezeń zależy tylko i wyłącznie od jego temperatury. Takie idealne ciało nazywa się ciałem doskonale czarnym. Próby dogłębnego wyjaśnienia dlaczego tak jest, doprowadziły na samym początku XX wieku do powstania fizyki kwantowej.

Prawa Kirchhoffa dla promieniowania stwierdzają też, że jeśli ciało chętnie absorbuje promieniowanie, to równie chętnie je emituje i odwrotnie: jeśli coś niechętnie emituje, to i niechętnie absorbuje, a jak absorbuje niechętnie, to znaczy, że chętnie je odbija, itd., itp. I dlatego właśnie ratownicy medyczni by ofiary wypadków uchronić od wychłodzenia owijają je w koce robione z materiałów o metalizowanej, błyszczącej powłoce.

Miłośnikom dietyki Kirchhoff powinien być znany ze sformułowanej przez niego zasady zachowania i przemiany energii reakcji chemicznych w ciepło i odwrotnie. Prawo to także nazywa się **prawem Kirchhoffa**.

Kirchhoff był współtwórcą spektroskopii optycznej. Pracując na Uniwersytecie we Wrocławiu wspólnie z innym znanym niemieckim uczonym Robertem Bunsenem (tym od palnika Bunsena) analizując światło wysyłane przez ogrzewane substancje stwierdzili, że każdy pierwiastek chemiczny świeci w sposób dla niego charakterystyczny. Tak jak linie papilarne umożliwiają identyfikację przestępcy, tak emitowane promieniowanie zawiera linie pozwalające zidentyfikować wysyłające je atomy. Jeśli jakaś substancja podejrzana jest o posiadanie poszukiwanych atomów, wystarczy zmusić ją do świecenia – choćby przez podgrzanie w palniku Bunsena, a analiza emitowanego światła prawdę nam powie. W ten sposób Bunsen i Kirchhoff odkryli w roku 1860 całkiem nowe pierwiastki ces i rubid.

Dzięki spektroskopii przyglądając się światłu Słońca i gwiazd na niebie możemy twierdzić, że składają się z tej samej materii, z tych samych pierwiastków, jak wszystko wokół nas: w domu i w szkole, na łądzie i na morzu. Niby nic nowego pod słońcem, a jednak ciekawe.

* jeśli oczywiście ciało to znajduje się ono w stanie równowagi termodynamicznej z otoczeniem mającym właśnie taką temperaturę absorbując i emitując promieniowanie elektromagnetyczne we wszystkich długościach fal.

Doświadczenie domowe:

prawa Kirchhoffa

– prąd w rozgałęzionych obwodach

A. Potrzebne materiały

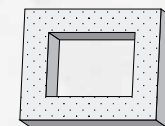
1. Trzy małe żarówki najlepiej dostosowana do napięcia 2.5 V
2. Oprawki do żarówek; przy ich braku trzeba będzie przewody przylutować.
3. Płytę styropianu lub izolacyjnej gąbki o grubości 1-2 cm.
4. Baterię 4.5 V (lub trzy baterijki R20/R14).
5. Przewody dla połączenia żarówek z baterijką.
6. Taśma klejąca.
7. Dwa jednakowe termometry, najlepiej zaokienne.
8. Szalik.

B. Narzędzia

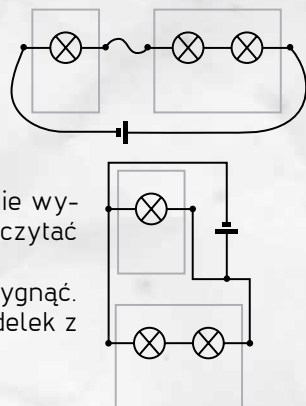
– nożyczki, lutownica do zamocowania przewodów do żarówek, jeśli nie ma oprawki.

C. Kolejność czynności

1. Jeśli nie mamy baterii 4.5 V, trzy paluszki łączymy szeregowo, aby utworzyć źródło zasilania o wymaganym napięciu. Można to zrobić wbijając w deseczkę kilka gwoździ i montując baterie gumkami, albo używając umiejętnie taśmy klejącej.
2. Rozbieramy termometry. Potrzebna nam będzie tylko rurka z kolorową cieczą i skala, do której jest ona przymocowana.
3. Ze styropianu (gąbki) wycinamy sześć małych prostokątów (ca. 10 cm x 7 cm).
4. W dwóch z nich w środku wycinamy otwory 5 cm x 4 cm.
5. Do jednej żarówki przylutowujemy dwa przewody o długości kilku centymetrów. Jeśli mamy oprawkę, mocujemy przewody do oprawki i wtedy jest łatwiej.
6. Pozostałe dwie żarówki łączymy szeregowo, jak na rysunku i dolutowujemy odpowiednio dwa przewody do podłączenia do baterii.
7. W wycięciu jednego kawałka styropianu/gąbki umieszczamy jedną żaróweczkę i pomiarowy koniec termometru, po czym przykrywamy go całymi prostokątami z góry i z dołu, a całość oklejamy szczelnie taśmą klejącą.
8. Do drugiego wycięcia wkładamy dwie żarówki i pomiarowy koniec drugiego termometru. Okładamy z obu stron całymi kawałkami styropianu/gąbki i oklejamy.
9. W wyniku tych czynności powinniśmy otrzymać dwa szczelnie owinięte pudełeczka, z których wystawałyby po dwa kabelki i skale termometrów.



10. Przewody wystające z obu pudełek łączymy ze sobą szeregowo jak na rysunku powyżej.
11. Podłączamy przewody żaróweczki do baterii – jak na rysunku i obserwujemy wzrost temperatury.
12. Zapamiętujemy, w którym pudełku temperatura rośnie szybciej i ambitni mogą spróbować określić, jeśli się tylko da, o ile szybciej. Można sporządzić odpowiednie wykresy notując wartości temperatur i czas i z wykresu odczytać szybkość grzania.
13. Przerywamy doświadczenie i pozwalamy aparaturze ostygnąć.
14. Zmieniamy połączenie przewodów wychodzących z pudełek z szeregowego na równoległe, jak na rysunku obok.
15. Powtarzamy punkty 11 i 12.



Pytania:

1. W pierwszym przypadku przez oba pudełka, zgodnie z prawem Kirchhoffa, płynął taki sam prąd czyż więc temperatura nie powinna rosnąć jednakowo szybko w obu?
2. W drugim przypadku prąd ze źródła rozgałęział się i zgodnie z prawem Kirchhoffa dwa razy więcej prądu płynęło przez pudełko z jedną żarówką, niż przez dwie żaróweczki w drugim pudełku, czyż więc temperatura nie powinna rosnąć jednakowo szybko w obu pudełkach?

Odpowiedzi:

w doświadczeniu pierwszym temperatura **w pudełku z dwoma żarówkami** powinna rosnąć **szybciej** niż **w pudełku z jedną żarówką**

w doświadczeniu drugim temperatura **w pudełku z jedną żarówką** powinna rosnąć **szybciej** niż **w pudełku z dwiema żarówkami**

A o ile szybciej i wolniej, to już jest pytanie dla ambitnych i kwestia szczegółowa i jeśli ktoś chce, może sprawdzić, czy otrzymane wyniki zgadzają się z tym co Kirchhoff zapisał w swoich prawach napisał grubo przeszło sto lat temu.

