

Różne dziwne przewodniki

czyli trzy po trzy o mechanizmach przewodzenia prądu elektrycznego

Przewodniki elektronowe

Metale

Metale (zwane również przewodnikami) charakteryzują się tym, że elektrony ich pasma walencyjnego (ze stanów energetycznych o najwyższej energii) nie są związane z konkretnymi atomami, ale poruszają się po całym przewodniku.

Koncentracja nośników jest zatem stała, a ich ruchliwość nieco zmniejsza się z temperaturą, bo rośnie prędkość chaotycznego ruchu, a za nią częstotliwość zderzeń. Opór metali będzie nieco wzrastał z temperaturą.

Półprzewodniki

Charakteryzują się tym, że w niskich temperaturach nie ma w nich swobodnych nośników w paśmie walencyjnym, ale stosunkowo łatwo da się je do niego przenieść z niższych pasm na skutek wzbudzeń termicznych.

Koncentracja nośników (a zatem i przewodnictwo) będzie mocno rosła ze wzrostem temperatury. Maskuje to skutecznie temperaturowe zmiany ruchliwości.

Hopping

Przewodnictwo poprzez mechanizm hoppingu zachodzi wtedy, gdy nośniki nie poruszają się swobodnie po całym ciele w paśmie walencyjnym, ale przeskakują pomiędzy konkretnymi miejscami w strukturze materiału, tak zwanymi *stanami zlokalizowanymi*. Zależności temperaturowe przewodnictwa hoppingowego są dosyć skomplikowane.

Przewodniki jonowe

Elektrolity ciekłe

Substancje jonowe (sole, kwasy i zasady) rozpuszczone w *rozpuszczalnikach polarnych* ulegają *dysocjacji elektrolitycznej*. Powstaje w ten sposób *elektrolit* - roztwór, który zawiera ruchliwe jony i przewodzi prąd elektryczny.

Podczas przepływu prądu elektrycznego przez elektrolity na elektrodach wydzielają się produkty reakcji elektrochemicznych. To zjawisko nazywamy *elektrolizą*. Masa wydzielonych produktów jest proporcjonalna do ładunku, który przepłynął przez elektrolit.

Elektrolity stałe

Ruch jonów możliwy jest też w niektórych ciałach stałych. Najczęściej zachodzi wtedy na skutek hoppingu pomiędzy lukami w sieci krystalicznej i mocno zależy od temperatury.

Gazy zjonizowane

Jeżeli w gazie wystąpią jony, to zaczną się one poruszać pod wpływem pola elektrycznego i przewodzić prąd. Jony mogą powstać pod wpływem wysokiej temperatury (na przykład płomień), promieniowania jonizującego (α , β , γ , Roentgena), a także innych jonów o wysokiej energii.

Jonizacja pod wpływem przyłożonego pola elektrycznego jest możliwa gdy jony przyspieszane pod jego wpływem mają wystarczającą długą drogę pomiędzy zderzeniami. Nabierają wtedy energii wystarczającej do jonizacji następnych atomów i następuje efekt lawinowy.

Powietrze w warunkach normalnych jest jonizowane lawinowo przy natężeniu pola elektrycznego rzędu $3 \cdot 10^6$ V/m. Przy zmniejszonym ciśnieniu jonizacja lawinowa jest łatwiejsza.

Jeżeli natężenie pola jest duże w większym obszarze następuje *wyładowanie iskrowe*. Jeżeli jedynie w pobliżu ostrych krawędzi przewodnika, to następuje *wyładowanie koronowe* (ogień Świętego Elma).

Podstawowe pomiary wielkości elektrycznych

Typowe amperomierze i woltomierze

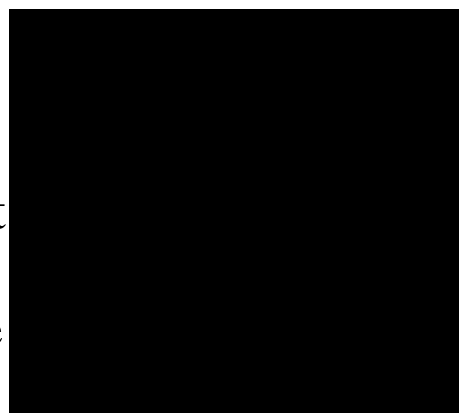
Czym się różnią? Głównie sposobem włączenia...

Woltomierz łączy się pomiędzy punktami, pomiędzy którymi mierzymy różnicę potencjałów. Idealny woltomierz powinien mieć ogromny opór wewnętrzny - nie popłynie wtedy prąd fałszujący pomiar.

Amperomierz musimy włączyć w obwód szeregowo - “przepuszczamy” przez przyrząd mierzony prąd. Idealny amperomierz powinien mieć mały opór wewnętrzny - nie wystąpi wtedy niepożądany spadek napięcia na skutek przepływu prądu.

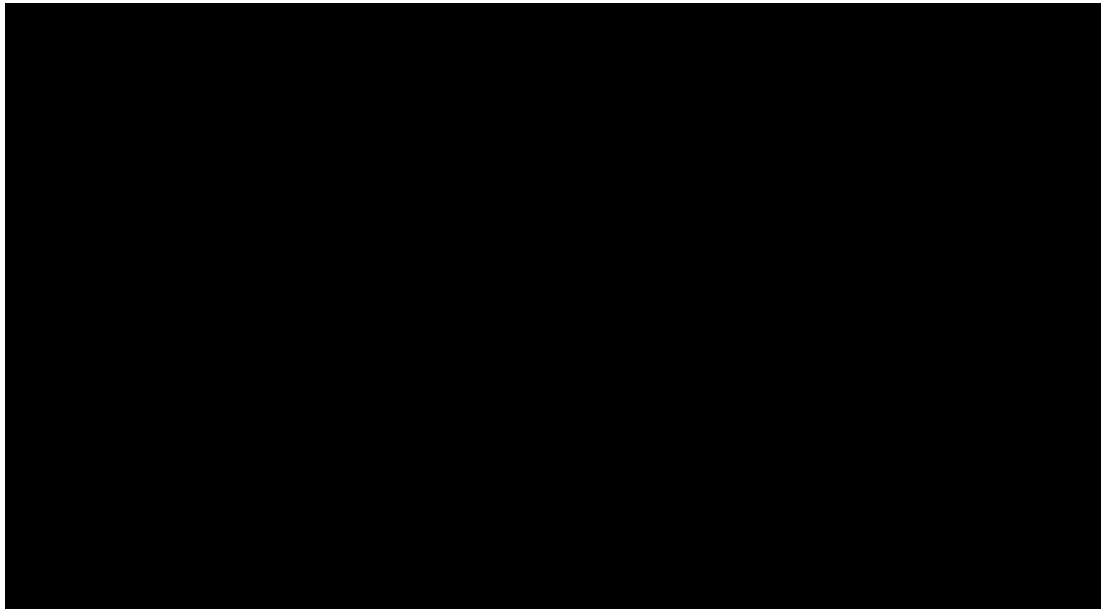
Kilka klasycznych przykładów

Amperomierz cieplny zawiera cienki drucik, który rozgrzewa się pod wpływem przepływającego prądu. Wzrost temperatury powoduje wzrost długości, który jest mechanicznie przenoszony na wskazówkę. Obecnie ma znaczenie jedynie poznawcze.



Mierniki prądu i napięcia bardzo często wykorzystują oddziaływanie prądu elektrycznego z polem magnetycznym. Miernik po prawej stronie ma taką właśnie konstrukcję.

Poniżej mamy miernik wykorzystujący przyciąganie rdzenia żelaznego przez cewkę, w której płynie prąd elektryczny (po lewej) i oddziaływanie magnetyczne dwóch cewek z prądem (po prawej).



Do przemyślenia w długie ponure wieczory:

-- Typowy analogowy miernik uniwersalny “starej daty” zawiera jeden ustrój pomiarowy i kilka przełączanych oporników. Jak wyobrażasz sobie konstrukcję takiego przyrządu, jeżeli posiada on kilka zakresów pomiarowych napięcia i prądu?