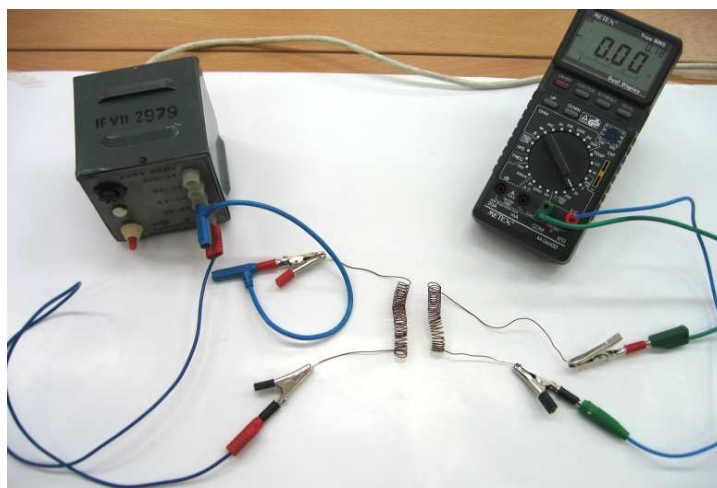


9.1. Indukcja w układzie dwóch zwojnic

Cel: badanie sposobów wywołania przepływu prądu indukcyjnego

Środki dydaktyczne z zestawu doświadczalnego:

- dwie zwojnice,
- cztery przewody ze złączami krokodylowymi
- miernik
- generator prądu (nie należy do zestawu)



Fot. 9.1. Sposób połączenia elementów zestawu doświadczalnego.

Wykonanie:

1. Jedną ze zwojnic za pomocą przewodów podłącz do generatora prądu stałego. Drugą zwojnicę podłącz do miernika. Poruszaj drugą zwojnicą przybliżając i oddalając ją od pierwszej. Jakie są wskazania miernika?
2. Poruszaj zwojnicą podłączoną do generatora. Czy miernik coś pokazuje?
3. Połóż obie zwojnice, a w pierwszej włączaj i wyłączaj dopływ prądu. Co pokazuje miernik?
4. Ustaw zasilacz tak, aby wytwarzał zmienny prąd. Jakie są wskazania miernika?

Wyjaśnienie:

1. Zastanówmy się nad pierwszą sytuacją - poruszania zwojnicą. Wewnątrz zwojnicy podłączonej do generatora płynie prąd stały, który powoduje powstanie wokół niej pola magnetycznego. Przysuwając i odsuwając drugą zwojnicę powodujemy, że znajduje się ona w silniejszym lub słabszym polu magnetycznym: zmienia się strumień pola objęty przez drugą zwojnicę. Z kolei zmiana strumienia pola magnetycznego wywołuje powstanie siły elektromotorycznej i przepływ prądu indukcyjnego w tej zwojnicy: miernik wskazuje natężenie tego prądu.
2. Gdy przysuwamy i odsuwamy zwojnicę podłączoną do generatora mamy do czynienia z analogiczną sytuacją. Druga zwojnica znajduje się w zmieniającym się strumieniu pola magnetycznego, co wywołuje przepływ przez nią prądu. Uogólniając można powiedzieć, że względny ruch zwojnic indukuje prąd, pod warunkiem, że jednej z nich już przepływa prąd.
3. Trzecie doświadczenie różni się nieco od poprzednich. Nie mamy do czynienia ze względnym ruchem zwojnic, a prąd indukcyjny chwilami płynie - świadczą o tym wskazania

miernika. Tak włączanie jak wyłączanie zasilacza powoduje powstawanie prądu w drugiej zwojnicy. Prąd indukowany płynie jednak *tylko* w momencie włączenia lub wyłączenia zasilacza pierwszej zwojnicy. Jeśli prąd z zasilacza nie zmienia się, prąd w drugiej cewce nie indukuje się.

4. Ostatnie doświadczenie jest zdecydowanie inne, ponieważ przez przewód przepływa prąd zmienny (raz rosnący, raz malejący). W zwojnicy podłączonej do zmiennego źródła napięcia powstaje zmienne pole magnetyczne, które z kolei wywołuje przepływ prądu w drugiej zwojnicy. Ponieważ zmiany prądu zachodzą stale, w drugiej zwojnicy prąd płynie ciągle, ale też jest to prąd o zmieniającym się cyklicznie kierunku. Prąd taki nazywany jest także prądem przemiennym. Prąd w sieci jest prądem przemiennym, zmieniającym kierunek 50 razy na sekundę (60 razy na sekundę w USA).

Podsumowując: aby wywołać przepływ prądu indukcyjnego wcale nie trzeba dysponować magnesem stałym, wystarczy w dowolny sposób wytworzyć zmieniające się pole magnetyczne.

Prąd indukcyjny jest prądem zmiennym. Urządzenia wykorzystujące omówione powyżej zjawisko nazywane są transformatorami. Z pewnych względów (zob. następne ćwiczenie) prąd zmienny jest łatwiej przesyłać z elektrowni do odbiorcy- łatwiej oznacza tu: bezpieczniej i bardziej ekonomicznie.

Uwagi dydaktyczne:

1. Potoczne sformułowanie praw Maxwella mówi, w kontekście powstawania fal elektromagnetycznych, że „zmienne pole magnetyczne powoduje powstanie zmiennego pola elektrycznego i tak wzajemnie”.

Prawo indukcji Faradaya, zob. np. doświadczenie 7.3e mówi co innego: powstające pole elektryczne może być *stałe*, o ile zmiana pola magnetycznego jest *jednostajna* (czyli $d\Phi/dt = \text{const}$).

2. Pod koniec XIX wieku znano już zjawisko indukcji Faradaya ale powszechne zastosowanie energii elektrycznej napotykało na trudności techniczne. Chorwacki wynalazca, Nicola Tesla, emigrant w USA uważał, wbrew Edisonowi, że to nie prąd stały może znaleźć szerokie zastosowanie a prąd zmienny. Gdy patenty Tesli zostały wykupione przez Westinghousa, energia elektryczna w krótkim czasie znalazła wykorzystanie do oświetlania miast, do napędzania tramwajów i wszystkich innych zastosowań technicznych.