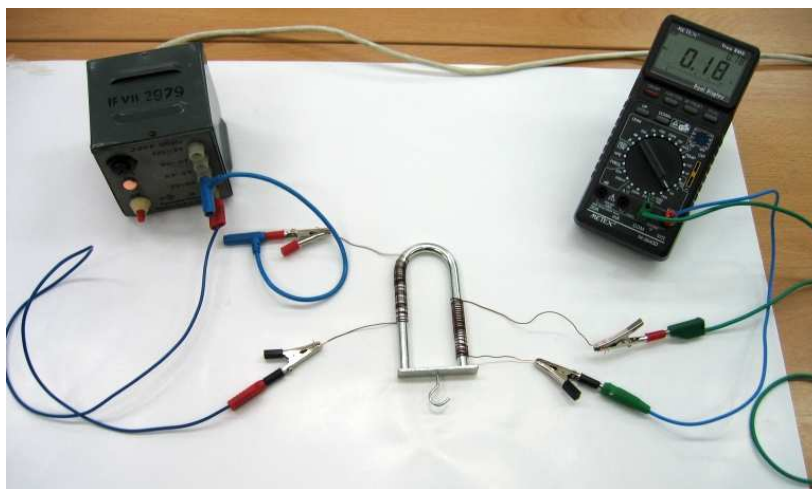


9.2. Transformator z rdzeniem

Cel: badanie zasady działania transformatora

Środki dydaktyczne z zestawu doświadczalnego:

- dwie zwojnice o różnej liczbie zwojów,
- rdzeń np. ze stali
- cztery przewody ze złączami krokodylowymi
- miernik
- generator prądu (nie należy do zestawu)



Fot. 9.2. Sposób połączenia elementów zestawu doświadczalnego.

Wykonanie:

Nałóż zwojnice na stalową podkowę. Jedną ze zwojnic za pomocą przewodów podłącz do generatora prądu przemiennego, a drugą podłącz do miernika. Zanotuj maksymalne napięcie wytwarzane przez generator i maksymalne napięcie wskazane przez miernik. Zmień napięcie na transformatorze i podobnie zanotuj odczyt. Możesz kilkakrotnie zmieniać napięcie generatora, odczytywać i notować wskazania miernika. Policz ilość zwojów w każdej zwojnicy. Czy zauważyłeś jakąś zależność?

Wyjaśnienie:

Doświadczenie pokazuje, jak działa i do czego służy transformator. Zajmiemy się najpierw sposobem działania. Z doświadczenia 9.1 wiesz, że zmienny prąd płynący przez zwojnicę podłączoną do prądu wywołuje powstanie zmiennego pola magnetycznego, które z kolei przyczynia się do powstania zmiennego prądu indukcyjnego w drugiej zwojnicy. Zwojnica podłączona do generatora nazywana jest uzwojeniem pierwotnym, a druga zwojnica nosi nazwę uzwojenia wtórnego. Stalowa podkowa, na której znajdują się uzwojenia, nazywa się rdzeniem. Natomiast cały układ to transformator.

Zauważyłeś na pewno, że po tej stronie, po której znajduje się więcej zwojów, płynie prąd o większym napięciu (porównaj maksymalne napięcia). Transformator zamienia wartość generowanego napięcia na inną wartość za pomocą różnej liczby zwojów wtórnych i pierwotnych. Istnieje zależność między napięciem a ilością zwojów, która nazywana jest przekładnią transformatora:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2},$$

gdzie:

U_2 - napięcie na uzwojeniu wtórnym,

U_1 - napięcie na uzwojeniu pierwotnym,

n_2 - liczba zwojów uzwojenia wtórnego,

n_1 - liczba zwojów uzwojenia pierwotnego

I_2 – prąd w uzwojeniu wtórnym

I_1 – prąd w uzwojeniu pierwotnym

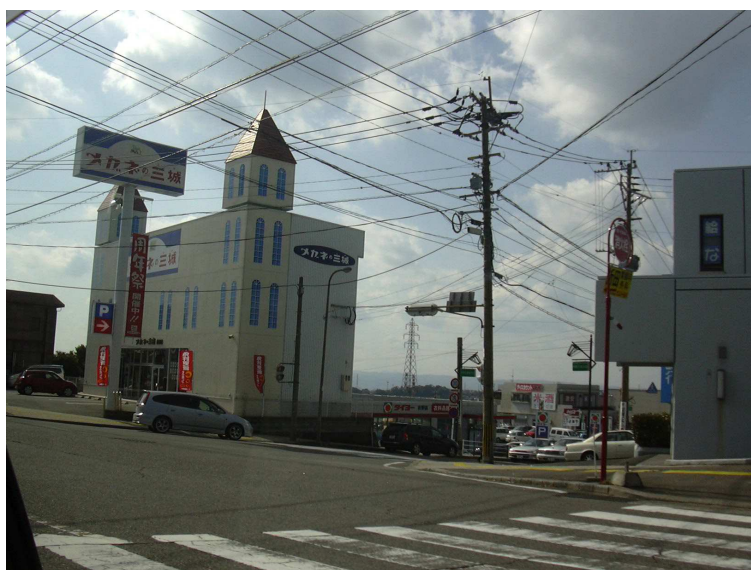
Zgodnie w powyższym wzorem, zmieniając liczbę zwojów, możemy zmienić wartość napięcia prądu indukowanego: większe napięcie na jednym uzwojeniu oznacza mniejszy prąd w tym uzwojeniu. Jest to bardzo pożyteczne podczas przesyłania energii elektrycznej na duże odległości np. z elektrowni do Twojego domu. Przez linie przesyłowe płynie prąd o bardzo dużym napięciu - nazywane są liniami wysokiego napięcia. Natomiast domowe urządzenia korzystają z prądu o napięciu 230V. Po drodze znajdują się transformatory obniżające napięcie do 230V.

Przesyłanie prądu o dużym napięciu (i mniejszym natężeniu) jest obciążone mniejszymi stratami energii niż przesyłanie prądu o małym napięciu (i dużym natężeniu). Wynika to ze wzoru na pracę W wykonywaną przez prąd o natężeniu I przepływającego przez przewodnik o oporze R . Praca ta (i w efekcie wytworzone ciepło) wyrażają się wzorem

$$W = IR^2$$

W Japonii i USA w gospodarstwach domowych używa się napięcia 110 V. W efekcie, dla uzyskania tej samej *mocy* urządzeń wymagane jest dwukrotnie większe natężenie prądu, niż dla napięcia 220 V. Stąd zwoje grubych kabli zwisające z transformatorów na rogach amerykańskich (i japońskich – zdjęcie poniżej) ulic. Napięcie 110 V jest jednak znacznie bezpieczniejsze dla człowieka.

Ostatnie pytanie to, do czego służy stalowy rdzeń. Odpowiedź na to pytanie jest prosta, jeśli przypomnimy sobie, na czym polega zjawisko indukcji: są to zmiany strumienia pola magnetycznego. Otóż rdzeń służy do „zamknięcia” tego strumienia tak, aby cały strumień generowany przez uzwojenie pierwotne przechodził przez uzwojenie wtórne. Wówczas sprawność transformatora jest najwyższa.



Fot. 9.3. Japońskie skrzyżowanie