

XLIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

Zadanie doświadczalne.

Rozwiąż jedno z podanych dwóch zadań doświadczalnych:

ZADANIE D1

Nazwa zadania: „Liczymy straty energii”

Masz do dyspozycji:

- źródło prądu przemiennego 50 Hz o SEM nie większej od 24 V,
- żarówkę dostosowaną do tego napięcia,
- zwojnicę z drutu miedzianego z rdzeniem,
- przewody połączeniowe,
- miernik uniwersalny do pomiarów napięć i prądów zmiennych oraz oporów.

Wykonaj odpowiednie pomiary i na ich podstawie oblicz:

1. całkowite straty energii w zwojnicy w jednostce czasu,
2. straty energii w jednostce czasu wynikające z wydzielania się ciepła w drucie stanowiącym jej uzwojenie,

w sytuacji, gdy zwojnica i żarówka podłączone są szeregowo do źródła napięcia. Przyjmij, że w przybliżeniu prąd zmienny opisywany jest sinusoidalną zależnością od czasu.

ROZWIĄZANIE ZADANIA D2

Przykładowe rozwiązanie przedstawione jest poniżej. W rozwiązaniu tym pomijamy straty na przemagnesowanie rdzenia, których uwzględnienie może prowadzić do efektów nieliniowych. Należy zmierzyć opór R_{DL} uzwojenia zwojnicy za pomocą omomierza (odpowiednio nastawiony miernik uniwersalny). Następnie należy połączyć zwojnicę i żarówkę wg schematu przedstawionego na rys. 10. Następnie należy zmierzyć za pomocą miernika uniwersalnego wartości skuteczne:

1. natężenia prądu I w obwodzie,
2. napięcia na żarówce U_z ,
3. napięcia na zwojnicy U_L ,
4. napięcia źródła U .

Napięcie źródła jest sumą napięcia na żarówce i napięcia na zwojnicy. Dla wielkości drgających harmonicznie składniki sumy można przedstawić jako wektory na płaszczyźnie (rys. 11). Średnią moc P traconą w zwojnicy obliczymy ze wzoru:

$$P = I \cdot U_L \cdot \cos\varphi,$$

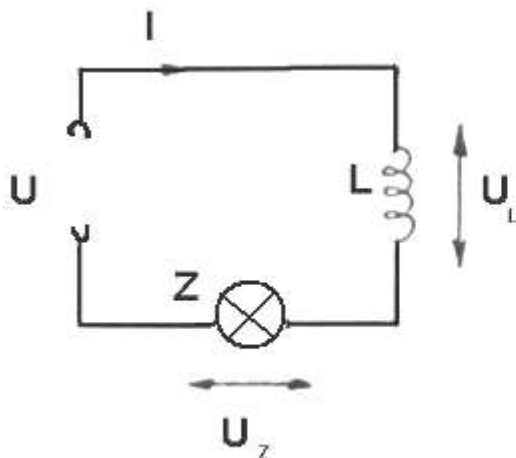
gdzie φ jest przesunięciem fazy między napięciem U_L , a natężeniem prądu I . Ponieważ dla żarówki nie ma przesunięcia fazy między napięciem a prądem (traktujemy ją jako opornik idealny), więc φ jest przesunięciem fazy między U_L a U_z .

Ze wzoru kosinusów mamy: $\cos\varphi = \frac{U^2 - U_L^2 - U_z^2}{2U_L U_z}$. Zatem

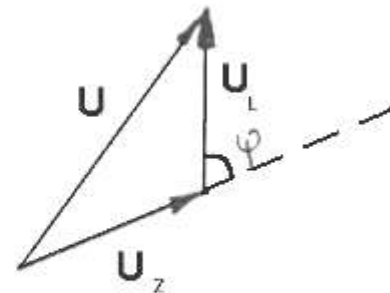
$$P = I \frac{U^2 - U_L^2 - U_z^2}{2U_z}$$

Moc P_1 tracona na grzanie uzwojenia zwojnicy (przy założeniu, że nie powoduje ono znacznego podwyższenia temperatury uzwojenia) łatwo obliczyć ze wzoru $P_1 = I_2^2 R_{DL}$.

W naszym rozwiązaniu otrzymaliśmy następujące wartości: $P \approx 1,2 \text{ W}$, $P_1 \approx 0,04 \text{ W}$. Zależą one jednak od rodzaju użytego dławnika i należy je traktować jako orientacyjne.



rys. 10



rys. 11

Źródło:
Zadanie pochodzi z czasopisma „Fizyka w szkole”

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szcz.pl