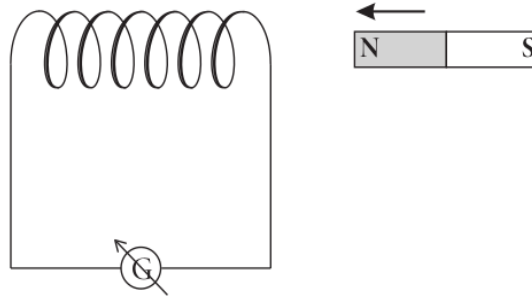


## Magnetyzm – powtórzenie + prąd przemienny – 3F

1. Ramka w kształcie okręgu o promieniu  $r = 10$  cm obraca się wokół osi ustawionej wzdłuż średnicy. Początkowo była ustawiona prostopadle do linii jednorodnego pola magnetycznego o indukcji  $B = 2$  T. Obraca się z częstotliwością  $f = 60$  Hz.
  1. [4 pkt] Narysuj wykres zależności strumienia magnetycznego przechodzącego przez ramkę od czasu;
  2. [4 pkt] Narysuj wykres zależności indukowanej SEM od czasu;
  3. Do opisanej powyżej prądnicy podłączamy grzałkę o oporze  $R = 100 \Omega$ .
    1. [3 pkt] Narysuj wykres natężenia prądu płynącego przez grzałkę od czasu;
    2. [5 pkt] Jaka moc średnio, a jaka maksymalna chwilowa, wydziele się na grzałce?
2. [3 pkt] Jak zmienią się odpowiedzi w poprzednim zadaniu, jeśli zamiast pojedynczego okręgu prądnica będzie wykonana ze zwojnicy składającej się z dziesięciu takich okręgów?
3. [6 pkt] Proton wlatuje w jednorodne pole magnetyczne o indukcji  $B$  pod kątem  $30^\circ$  do linii pola, oraz pod takim kątem do granicy obszaru, w którym jest pole, że wyleci z niego w chwili, gdy jego aktualna prędkość będzie tworzyć kąt  $60^\circ$  z prędkością początkową. Ile czasu proton będzie przebywał w obszarze z polem magnetycznym?
4. [6 pkt] Jakiej pracy potrzeba, aby wyjąć kwadratową ramkę o boku długości  $a$  z obszaru pola magnetycznego, gdy jest ustawiona
  1. prostopadle do wektora indukcji;
  2. równoległe do wektora indukcji?
5. [5 pkt] Pręt o długości  $L$  i masie  $m$  zawieszony jest na przewodzących nieważkich łańcuszkach podłączonych do źródła napięcia o sile elektromotorycznej  $\mathcal{E}$ . Układ znajduje się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji  $B$ , ustawionym pionowo. Jaki ma opór pręt, jeśli przy zamkniętym obwodzie jest odchylony pod kątem  $30^\circ$  od pionu? Pomijamy opór łańcuszków i wewnętrzny opór źródła.
6. Do napięcia przemiennego o napięciu skutecznym  $220$  V i częstotliwości  $50$  Hz podłączono czajnik elektryczny o mocy  $P = 2$  kW.
  1. [4 pkt] Jaki maksymalny prąd płynie przez grzałkę w czajniku?
  2. [4 pkt] Instalacja elektryczna w kuchni, w której znajduje się powyższy czajnik, jest podłączona przez bezpiecznik dopuszczający maksymalnie prąd o natężeniu skutecznym  $12$  A. Oprócz czajnika jest tam podłączona do sieci kuchenka mikrofalowa o mocy  $900$  W. Czy można bezpiecznie włączyć oba urządzenia?
7. Dwie równoległe szyny o pomijalnym oporze leżą poziomo w odległości  $0,5$  m od siebie. Znajdują się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji  $B = 0,7$  T skierowanym w górę pod kątem  $60^\circ$  do pionu. Na szynach, prostopadle do nich, kładziemy pręt o oporze  $100 \Omega$  i wprawiamy go w ruch ze stałą prędkością  $v = 4$  m/s skierowaną w prawo. Łączymy szyny na lewym końcu przewodem, aby zamknąć obwód.
  1. [3 pkt] Wykonaj rysunek, uwzględniając na nim linie pola magnetycznego oraz prędkość pręta. Zaznacz kierunek przepływu indukowanego prądu.
  2. [5 pkt] Oblicz siłę elektromotoryczną indukcji jaka powstaje na końcach pręta.
  3. [5 pkt] Oblicz moc ciepła, jaka będzie wydzielać się na pręcie podczas ruchu.
  4. [5 pkt] Oblicz siłę Lorentza, jaka działa na pręt. Zaznacz jej kierunek i zwrot na rysunku.
8. \* Nienaladowany, metalowy walec obraca się z prędkością kątową  $\omega$  wokół swojej osi. Walec umieszczony jest w jednorodnym polu magnetycznym, którego wektor indukcji  $B$  jest równoległy do osi walca. Opisz, co się stanie z elektronami w walcu (jakościowo, a najlepiej też ilościowo, obliczając gęstość ładunku wewnątrz walca).

### Zadanie 10. Doświadczalne badanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej (4 pkt)

Najprostszym sposobem zademonstrowania zjawiska indukcji elektromagnetycznej jest zbliżanie do zwojnicy lub oddalanie od niej jednego z biegunów magnesu sztabkowego.



Założmy, że:

- potrafisz określić położenie biegunów magnetycznych zwojnicy na podstawie znajomości kierunku płynącego w niej prądu,
- nie znasz reguły Lenza.

Masz sprawdzić słuszność następującej hipotezy:

*Prąd elektryczny płynący w obwodzie zwojnicy powstaje kosztem pracy wykonywanej podczas ruchu magnesu (np. zbliżania) względem tej zwojnicy.*

Dysponujesz następującymi przyrządami:

- źródło prądu stałego z zaznaczonymi biegunami,
- galwanometr (czuły amperomierz) z zerem w środku skali,
- magnes sztabkowy,
- zwojnica z widocznym sposobem nawinięcia zwojów,
- przewody do łączenia elementów obwodu elektrycznego.

Wskazówka: Doświadczenie powinno się składać z dwóch części.

#### 1. Wymień kolejne czynności.

#### 2. Zapisz wynik doświadczenia.

#### 3. Zapisz wniosek.

### Zadanie 11. Transformator (4 pkt)

#### Zadanie 11.1. (1 pkt)

Napięcie skuteczne w sieci miejskiej jest równe 230 V. Aby podłączyć do sieci urządzenie dostosowane do napięcia 11,5 V, użyto transformatora o uzwojeniu pierwotnym liczącym 120 zwojów.

**Oblicz liczbę zwojów w uzwojeniu wtórnym tego transformatora.**

#### Zadanie 11.2. (1 pkt)

**Wpisz brakujące elementy systemu przesyłania energii elektrycznej do mieszkań odbiorców.**

1. Elektrownia
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. Odbiorcy

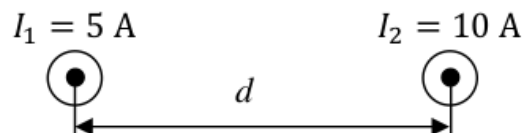
#### Zadanie 11.3. (2 pkt)

Prąd z elektrowni do odbiorcy jest przesyłany pod napięciem  $U_s = 23$  kV, przewodami o oporze  $R_p = 46 \Omega$ .

**Oblicz największe natężenie skuteczne prądu, który może płynąć w tych przewodach, aby moc wydzielona na nich (w postaci ciepła Joule'a) nie przekroczyła 20% mocy wysyłanej z elektrowni.**

### Zadanie 53.

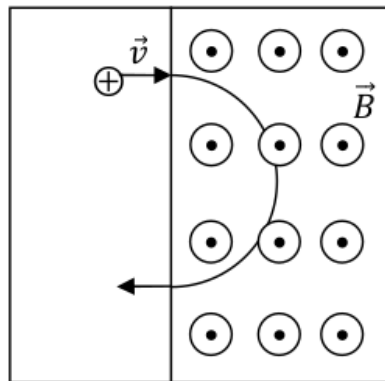
Dwa równoległe bardzo długie przewody, przez którymi płyną prądy o natężeniach  $I_1 = 5$  A i  $I_2 = 10$  A, umieszczono w powietrzu w odległości  $d = 30$  cm od siebie.



[5 pkt] Naszkicuj wykres wartości indukcji pola magnetycznego wzdłuż odcinka  $d$ .

**Zadanie 57.**

Proton i elektron przyspieszono napięciem elektrycznym i wstrzelivano w pole magnetyczne o indukcji  $\vec{B}$  prostopadle do linii pola. Obie cząstki zataczały półokręgi i opuszczały obszar pola magnetycznego. Na rysunku zaznaczono schematycznie tylko tor protonu.



**Zadanie 57.1.**

**Zaznacz właściwe stwierdzenie oraz jego poprawne uzasadnienie.**

Porównując prędkości obu cząstek można stwierdzić, że jeżeli przyspieszano je tym samym napięciem  $U$ , to prędkość protonu jest

| Stwierdzenie |               |   | Uzasadnienie  |   |
|--------------|---------------|---|---|---|
| 1.           | taka sama jak |   | A   | obie cząstki mają taką samą energię kinetyczną. |
| 2.           | większa niż   | B | proton ma większą masę i taki sam ładunek jak elektron. |   |
| 3.           | mniejsza niż  | C | elektron ma większy pęd.                                |   |

**Zadanie 57.2.**

**Zaznacz właściwe stwierdzenie oraz jego poprawne uzasadnienie.**

Gdy obie cząstki przyspieszymy do takich samych wartości prędkości, to promień okręgu, jaki zatonczy proton w polu magnetycznym, w porównaniu z promieniem okręgu zatonzonego przez elektron w tym polu, jest

| Stwierdzenie |           |   | Uzasadnienie  |   |
|--------------|-----------|---|---|---|
| 1.           | taki sam, |   | A   | obie cząstki mają taką samą energię kinetyczną. |
| 2.           | większy,  | B | proton ma większą masę i taki sam ładunek jak elektron. |   |
| 3.           | mniejszy, | C | elektron ma większy pęd.                                |   |

**Zadanie 16. (0–1)**

Generator prądu przemiennego, którego wirnik obraca się z częstotliwością 50 Hz, wytwarza przemienne napięcie o wartości skutecznej 240 V i częstotliwości 50 Hz.

**Zaznacz poprawne dokończenie zdania.**

Jeśli wirnik tego generatora będzie się obracał z częstotliwością 60 Hz, to napięcie skuteczne wyniesie około

- A. 339 V.
- B. 288 V.
- C. 200 V.
- D. 170 V.