



Infernalija

MAGNETYCZNA

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej	2
2. Siła elektromotoryczna indukcji	2
3. Reguła Lenza	2
4. Zjawisko samoindukcji	2
5. Prąd zmienny	4
6. Transformator	2
7. Zastosowanie diody i tranzystora	1
8. Powtórzenie wiadomości	1
9. Sprawdzian	1

EXAMPLE

Nacobezu

Podajesz przykładowe sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego,
Wyjaśniasz, na czym polega i kiedy zachodzi zjawisko indukcji elektromagnetycznej.

Wyjaśniasz różnicę między indukcją elektromagnetyczną a indukcją magnetyczną (rozdzielasz te pojęcia),
podajesz i opisuje przykłady występowania i wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej

Posługujesz się pojęciem strumienia magnetycznego,
Obliczasz strumień indukcji magnetycznej przechodzący przez powierzchnię,

Analizujesz napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym,

Sporządzasz wykresy $\Phi(t)$ i $\epsilon(t)$,

Rozwiązujesz zadania związane z indukcją elektromagnetyczną: rozróżniasz wielkości dane i szukane, szacujesz wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadzasz obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisujesz wynik jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizujesz realność otrzymanego wyniku

- Doświadczalnie badasz kierunek prądu indukcyjnego (opisujesz przebieg doświadczenia, wyciągasz wnioski,

Stosujesz regułę Lenza do określania kierunku prądu indukcyjnego

- Posługujesz się pojęciami napięcia przemiennego i prądu przemiennego, Opisujesz zmiany strumienia indukcji magnetycznej przechodzącego przez powierzchnię ramki podczas jej obracania w polu magnetycznym,

Podajesz warunki, jakie muszą być spełnione, aby wytworzyć napięcie przemiennie,

- Rozróżniasz wartości chwilowe, maksymalne i skuteczne napięcia i natężenia prądu,

Obliczasz wartości skuteczne i maksymalne napięcia i natężenia prądu, Szykujesz i opisujesz wykres zależności napięcia od czasu w sieci prądu przemiennego,

Wyprowadzasz wzór na SEM dla prądnicy prądu przemiennego,

Interpretujesz za pomocą wykresu pracę prądu przemiennego,

- Rozwiązujesz zadania obliczeniowe i nieobliczeniowe związane z prądem przemiennym: rozróżniasz wielkości dane i szukane,

- szacujesz wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadzasz proste obliczenia, zapisujesz wynik jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizujesz realność otrzymanego wyniku

Zjawisko indukcji elektromagnetycznej

prąd indukcyjny jest krótko trwały
Prąd indukcyjny - prąd występujący w przewodach

sposoby
wzbudzenia
prądu

- 1) ruch magnesu względem zwojnicy połączonej z czułym amperomierzem
- 2) ruch małej zwojnicy, w której płynie prąd względem dużej zwojnicy
- 3) wstawianie lub wyjmowanie ze zwojnicy rdzenia żelaznego
- 4) włączanie lub wyłączenie prądu w obwodzie małej zwojnicy

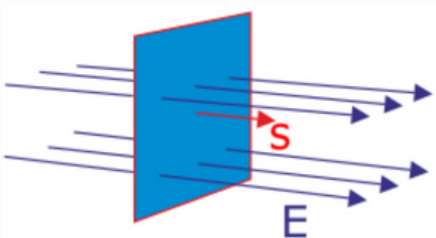
Wektor powierzchni - wektor o wartości równej polu powierzchni i o kierunku prostopadłym do tej powierzchni. Dla powierzchni o zorientowanym brzegu zwrot wektora powierzchni określa reguła śruby prawoskrętnej.

Zmiany strumienia magnetycznego obejmowanego przez zwojnicę wzbudza się SEM indukcji.

Strumień indukcji inaczej strumień magnetyczny

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} \rightarrow \Phi = BS \cos \alpha(\vec{B}, \vec{S})$$

Jednostka to weber - Wb. $1 \text{ Wb} = 1 \cdot \text{T} \cdot 1 \text{ m}^2$

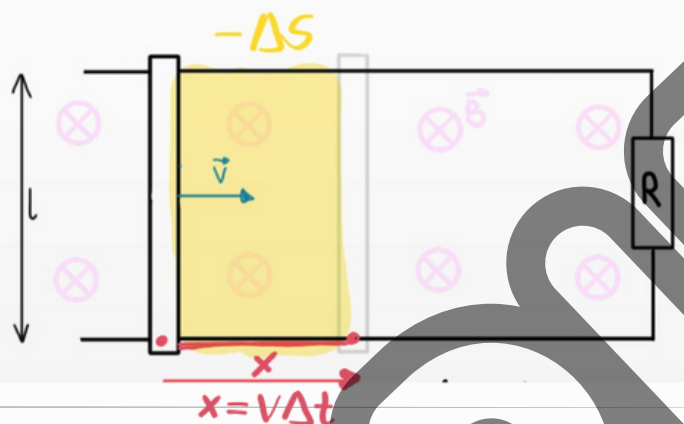


ϕ



Warunkiem wzbudzenia prądu indukcyjnego w obwodzie zamkniętym jest zmiana strumienia magnetycznego objętego przez ten obwód.

Wyprowadzenie wzoru na SEM indukcji



$$\Delta S = S_k - S_0$$

$$S_k < S_0$$

$$-\Delta S = lv \Delta t$$

$$lv = \frac{-\Delta S}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = Blv = -B \frac{-\Delta S}{\Delta t} = -\frac{(B S_k - B S_0)}{\Delta t} = \frac{\phi_k - \phi_0}{\Delta t} = \frac{-\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$|\mathcal{E}| = \left| \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right|$$

Wartość bezwzględna SEM indukcji wzbudzonej w rozważanym obwodzie jest wprost proporcjonalna do szybkości zmian strumienia magnetycznego obejmowanego przez ten obwód.

ϕ - całkowy strumień magnetyczny
 n - ilość zwojów lub ilość połączonych szeregowo ze sobą ramek

Wartość bezwzględna SEM indukcji wzbudzonej w rozważanym obwodzie jest wprost proporcjonalna do szybkości zmian strumienia magnetycznego obejmowanego przez ten obwód. $\mathcal{E} = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -n \frac{\Delta \phi_1}{\Delta t}$$

Strumień zmienia się liniowo:

- szybkość zmian strumienia magnetycznego jest stała
- siła elektromotoryczna indukcji ma stałą wartość
- prąd indukcyjny płynący w obwodzie, który ma stały opór, ma stałe natężenie

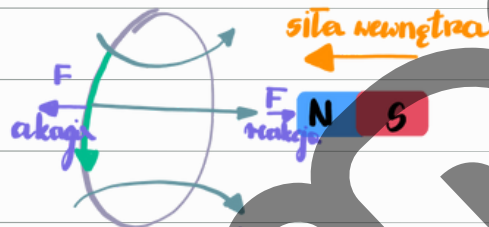
$$\bullet \frac{\Delta \phi}{\Delta t} < 0 \longrightarrow \mathcal{E} > 0$$

$$\bullet \frac{\Delta \phi}{\Delta t} > 0 \longrightarrow \mathcal{E} < 0$$

$$\bullet \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 0 \longrightarrow \mathcal{E} = 0$$

Reguła Lenza ..

Kierunek prądu indukcyjnego jest taki, że pole magnetyczne wytwarzane przez ten prąd przeszkadza zmianom strumienia magnetycznego, które ten prąd wywołaty.



zwoj i magnes odpychają się, gdy chcemy je zbliżyć do siebie



zwoj i magnes przyciągają się, gdy chcemy je rozsunąć.

Jak stosować regułę Lenza w celu wyznaczenia kierunku prądu indukcyjnego:

1. ustal, na czym polega zmiana strumienia magnetycznego powodująca wzbudzenie prądu indukcyjnego,
2. ustal, na czym polega przeciwdziałanie tej zmianie strumienia magnetycznego
3. zaznacz wektor indukcji (\vec{B}_{ind}) pola wytworzonego przez wyindukowany prąd,

Prąd zmienny

Generator (prądnicę) prądu przemiennego

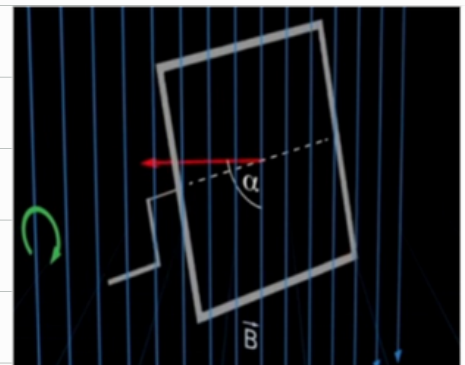
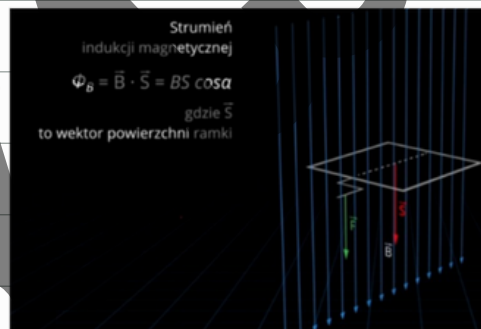
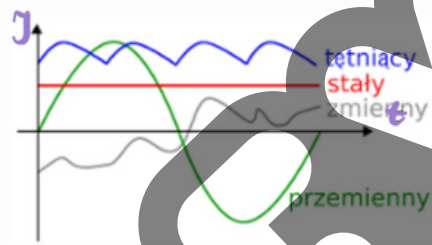
→ wirnik - ramka w silniku - zmiana energii elektrycznej w mechaniczną **prąd napędza wirnik**

→ ramka w prądnicę - turbina - napędzana parą pod wysokim ciśnieniem uzyskaną z podgrzewania wody **energia mechaniczna → energia mechaniczna**
obrót turbiny w celu uzyskania prądu

→ komutator w silniku + prądnicę prądu stałego półpiersieniec w półobrotu ramki dotykają innej szczotki

→ prądnicę prądu przemiennego - szczotki ślizgają się po pierścieniach połączonych z ramką

Co się dzieje, gdy prądnicę działa?



$$\omega = \frac{d}{t}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt}$$

$$\phi(t) = BS \cos(\omega t)$$

$$= BS \cos(2\pi f t)$$

$$\mathcal{E} = -\frac{dQ}{dt} \left(-\frac{\Delta Q}{\Delta t} \right) (\phi')$$

$$\mathcal{E} = \frac{d}{dt} [BS \cos(\omega t)] =$$

$$= -BS \frac{d[\cos(\omega t)]}{dt} = -BS(-\sin(\omega t))\omega =$$

$$= BS \omega \sin(\omega t) = \mathcal{E}_0 \sin(\omega t)$$

\mathcal{E}_0

napięcie skuteczne $\frac{U_{s2}}{U_{s1}} = \frac{n_2}{n_1}$

przekładnia transformatora

- $\frac{n_2}{n_1} > 1 \rightarrow$ podwyższa napięcie
- $\frac{n_2}{n_1} < 1 \rightarrow$ obniża je

Idealny transformator

- straty energii - pomijalnie małe
- nie ma strat energii

$\mathcal{E}_{sam} = - \frac{\Delta \Phi_p}{\Delta t}$

 $\mathcal{E}_{ind} = - \frac{\Delta \Phi_w}{\Delta t}$

strumień obejmujący uzwojenie pierwotne

strumień obejmujący uzwojenie wtórne

$\Phi_p = n_1 \Phi_1$

 $\Phi_w = n_2 \Phi_1$

$\mathcal{E}_{sam} = -n_1 \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t}$

 $\mathcal{E}_{ind} = -n_2 \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t}$

$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{sam} = 0 \rightarrow \mathcal{E} = -\mathcal{E}_{sam}$

$\mathcal{E} = n_1 \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t}$

 $\mathcal{E}_{ind} = \frac{n_2}{n_1} \cdot \mathcal{E} = -\frac{n_2}{n_1} \mathcal{E}_0 \sin(\omega t)$

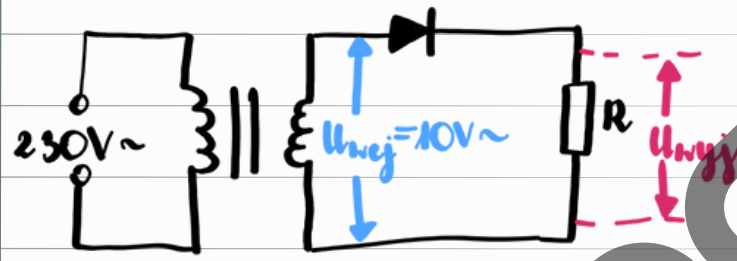
$\mathcal{E}_{indmax} = \frac{n_2}{n_1} \mathcal{E}_0$

 $U_{s2} = \frac{n_2}{n_1} U_{s1} \Rightarrow \frac{U_{s2}}{U_{s1}} = \frac{n_2}{n_1}$

Łastosowanie diody i tranzystora

Prostowniki diodowe są dziś podstawowym przekształtnikiem przetwarzającym energię prądu przemiennego dostarczaną z sieci elektroenergetycznej na energię prądu stałego. Uzyskane w wyniku przekształceń napięcie stałe jest dalej przekształcane tak, aby zapewnić parametry zasilania właściwe dla potrzeb odbiorników. Prąd, przepływając przez diodę, traci część swojej energii, co skutkuje zmniejszeniem napięcia.

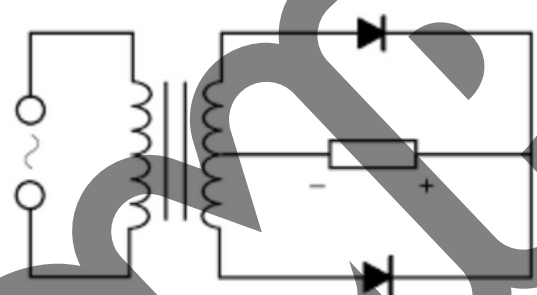
Dioda



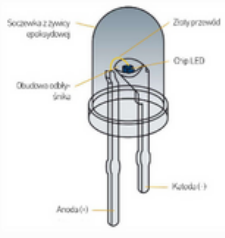
Prostownianie jednopółokowe



Prostownianie dwupółokowe



Prostowniki dwupółokowe umożliwiają wykorzystanie mocy źródła napięcia przemiennego przez cały okres. Napięcie wyjściowe takiego prostownika charakteryzuje się mniejszymi tętnieniami niż w przypadku prostowników jednopółokowych.

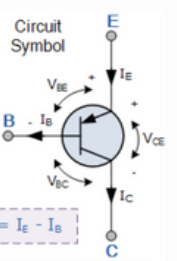
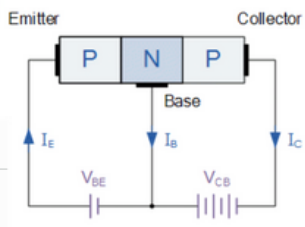
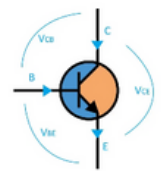
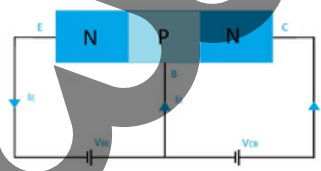


dioda LED

Tranzystor odpowiada za wzmocnienie sygnału elektrycznego, dlatego bez większych trudności można je znaleźć w:

- układach scalonych,
- wzmacniaczach,
- bramkach logicznych.

Tranzystor



$$I_C = I_E - I_B$$

