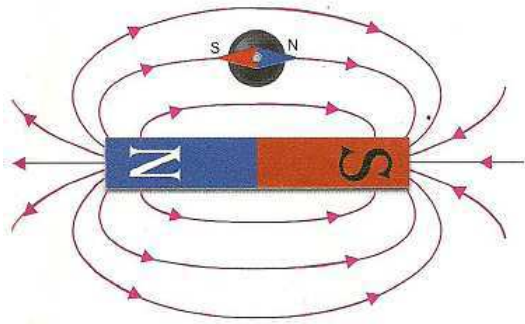
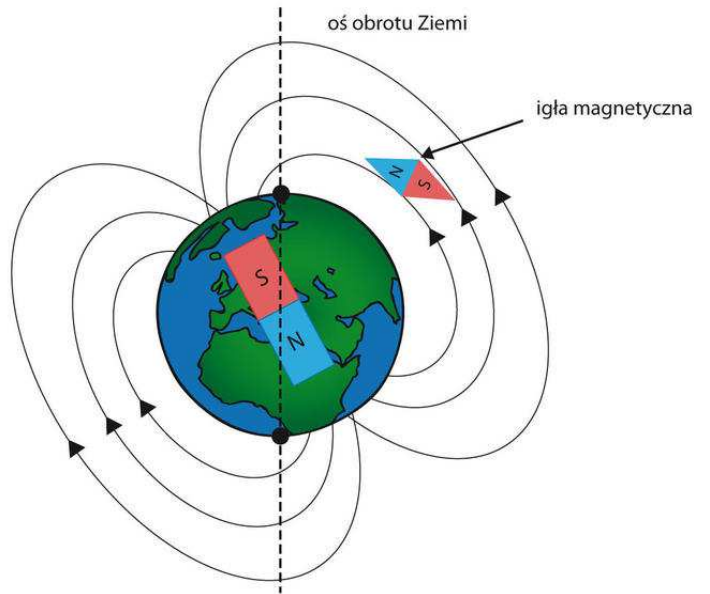


POLE MAGNETYCZNE

Własności pola magnetycznego. Źródła pola magnetycznego

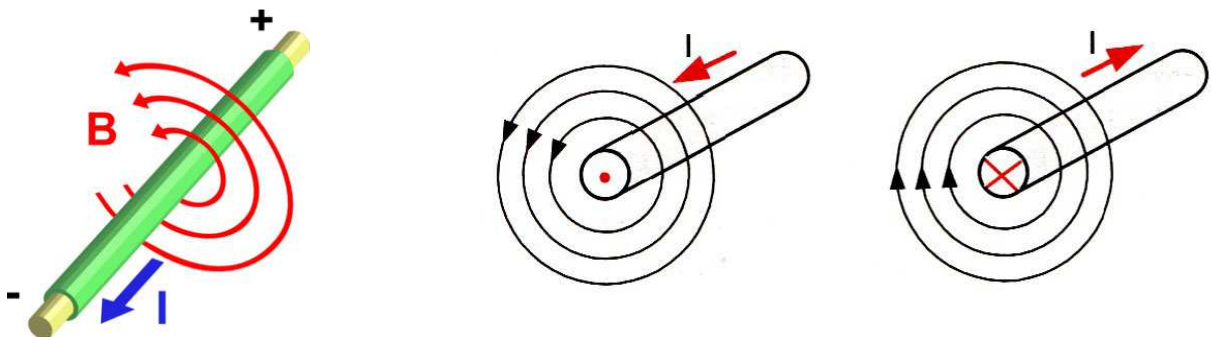


Pole magnetyczne magnesu trwałego



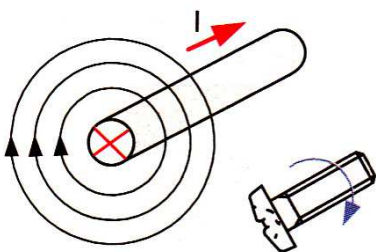
Pole magnetyczne Ziemi

Jeśli przez przewód płynie prąd to wokół przewodu jest pole magnetyczne. Przewód z prądem jest źródłem pola magnetycznego. Kierunek linii sił tego pola zależy od kierunku prądu przepływającego przez przewód.



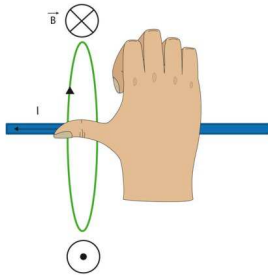
Pole magnetyczne wokół przewodu z prądem

Kierunek linii sił pola magnetycznego wokół przewodu z prądem można wyznaczyć za pomocą reguły śruby prawoskrętnej lub za pomocą reguły prawej dłoni.



Reguła śruby prawoskrętnej (reguła korkociągu)

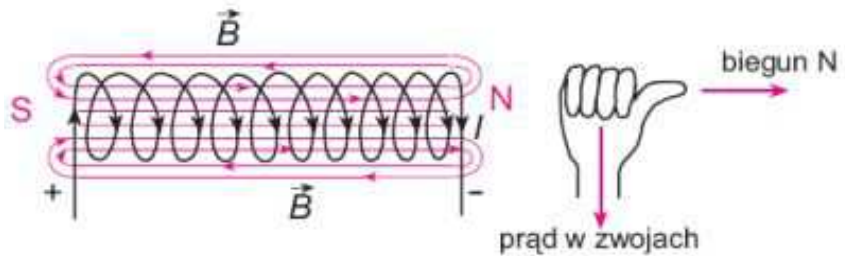
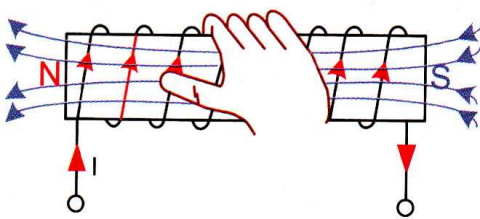
Jeżeli podczas obracania śrubą kierunek jej ruchu postępowego jest zgodny z kierunkiem przepływu prądu elektrycznego w przewodzie, to kierunek obrotu śruby wskazuje kierunek linii sił pola magnetycznego.



Reguła prawej dłoni dla przewodu z prądem

Jeżeli prawą dłonią obejmiemy przewód z prądem tak, aby odwidziony kciuk wskazywał kierunek przepływu prądu w przewodzie to pozostałe palce wskażą zwrot linii sił pola magnetycznego wokół tego przewodu.

Pole magnetyczne zwojnicy (cewki).



Reguła prawej dłoni dla zwojnicy (cewki)

Jeżeli prawą dłonią obejmiemy cewkę cylindryczną tak, aby cztery palce były zwrócone zgodnie z kierunkiem przepływu prądu w zwojach cewki, to odchylony kciuk będzie wskazywał kierunek linii sił pola magnetycznego wewnątrz cewki.

Jeżeli natężenie prądu w cewce wzrośnie to pole magnetyczne cewki będzie silniejsze. Jeżeli natężenie prądu płynącego przez cewkę zmniejszy się to pole magnetyczne cewki będzie słabsze. .

Jeśli cewkę rozciągniemy i zwiększą się odległości między zwojami to pole cewki jest słabsze. Jeżeli zwoje cewki będą bliżej siebie to pole magnetyczne cewki będzie silniejsze.

Indukcyjność własna cewki

Parametrem określającym właściwości magnetyczne cewki (zdolność do wytwarzania pola magnetycznego) jest indukcyjność własna cewki.

Indukcyjność cewki oznaczana jest literą L. Jednostką indukcyjności jest henr [H].

Indukcyjność cewki, która jest nawinięta na rdzeniu i posiada n zwojów a jej długość wynosi l można obliczyć ze wzoru:

$$L = \mu \frac{n^2 S}{l}$$

gdzie:

l – długość cewki [m]

n – liczba zwojów

S – pole przekroju rdzenia [m²]

μ – przenikalność magnetyczna rdzenia (im większa tym rdzeń ma lepsze właściwości magnetyczne) [H/m]

Rzeczywiste cewki posiadają indukcyjność własną mniejszą niż 1 H. Najczęściej określana jest ona w milihenrach (mH) lub mikrohenrach (μH).

Jeśli do środka cewki zostanie włożony rdzeń np. stalowy (zawiera żelazo) to pole magnetyczne będzie bardzo silne. W ten sposób otrzymamy elektromagnes.

Zadanie 1

Obliczyć indukcyjność cewki cylindrycznej powietrznej o przekroju rdzenia $S=4\text{ cm}^2$, długości rdzenia $l=20\text{ cm}$ i liczbie zwojów $n=400$. Przenikalność magnetyczna względna $\mu_r=1$.

Jaka będzie indukcyjność cewki z rdzeniem ferromagnetycznym? Przenikalność magnetyczna względna rdzenia ferromagnetycznego $\mu_r=600$.

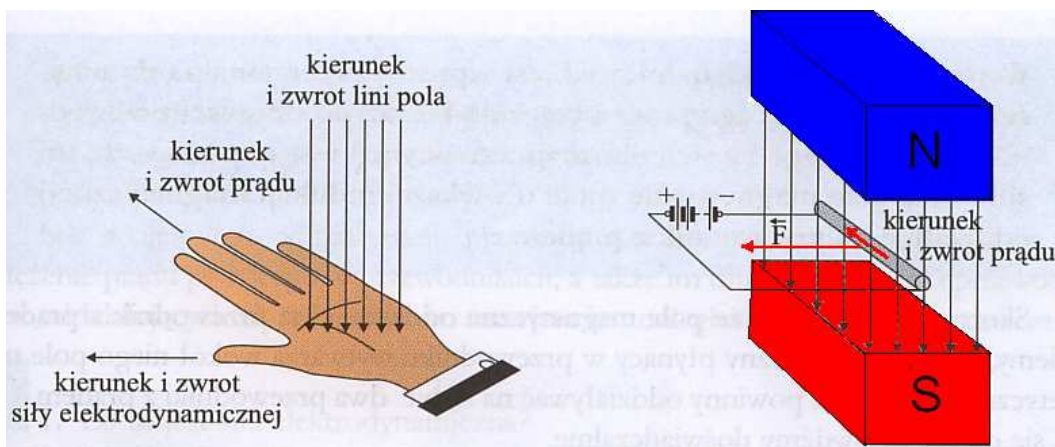
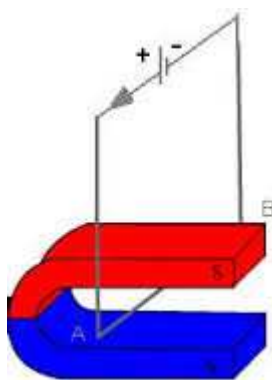
Zadanie 2

Obliczyć indukcyjność cewki cylindrycznej jednowarstwowej o długości $l=10\text{ cm}$, średnicy $D=2\text{ cm}$ i liczbie zwojów $n=500$. Przenikalność magnetyczna względna $\mu_r=1$.

SIŁA ELEKTRODYNAMICZNA

Jeśli przez przewód płynie prąd to wokół przewodu jest pole magnetyczne. Jeśli przewód ten umieszczony jest w polu magnetycznym magnesu to pole to oddziałuje z polem magnetycznym przewodu. W wyniku tego oddziaływania na przewód działa siła. Siłę tą nazywamy **siłą elektrodynamiczną**.

Siła elektrodynamiczna jest to siła z jaką pole magnetyczne działa na umieszczony w nim przewód z prądem.



Reguła lewej dłoni

Jeżeli lewą dłoń umieścimy w polu magnetycznym tak, aby linie sił pola magnetycznego wchodziły w dłoń a cztery wyprostowane palce wskazywały kierunek przepływającego prądu, to odchylony kciuk wskaże kierunek siły działającej na przewód.

Wartość siły elektrodynamicznej określa wzór: $F = B I l$

gdzie:

B – indukcja magnetyczna (w teslach [T]), określa siłę pola magnetycznego,

I – natężenie prądu płynącego w przewodzie (w amperach [A]),

l – długość odcinka przewodu objętego działaniem pola magnetycznego (w metrach [m]).

Zadanie 1

Przewód z prądem $I=2\text{ A}$ o długości czynnej $l=20\text{ cm}$ umieszczony jest w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji $B=0,2\text{ T}$ i ustawiony prostopadle do kierunku linii sił pola. Obliczyć siłę wypychającą przewód.

Zadanie 2

Przewód z prądem $I=5A$ został umieszczony w polu magnetycznym między biegunami magnesu, które mają przekrój kwadratowy o boku 4 cm. Przewód umieszczono wzdłuż przekątnej biegunów. Indukcja pola magnetycznego $B=0,5 T$. Obliczyć siłę elektrodynamiczną działającą na przewód oraz wartość strumienia magnetycznego między biegunami.

Obliczyć strumień magnetyczny między biegunami magnesu.

Strumień magnetyczny jest to iloczyn indukcji B pola magnetycznego oraz powierzchni S , jaką przenika ten strumień.

$$\Phi = B \cdot S \text{ [Wb]}$$

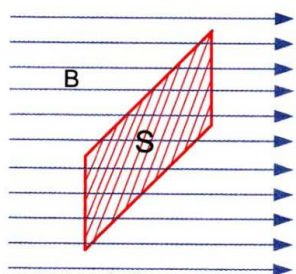
Wb – weber

$$\text{Wb} = T \cdot \text{m}^2$$

gdzie:

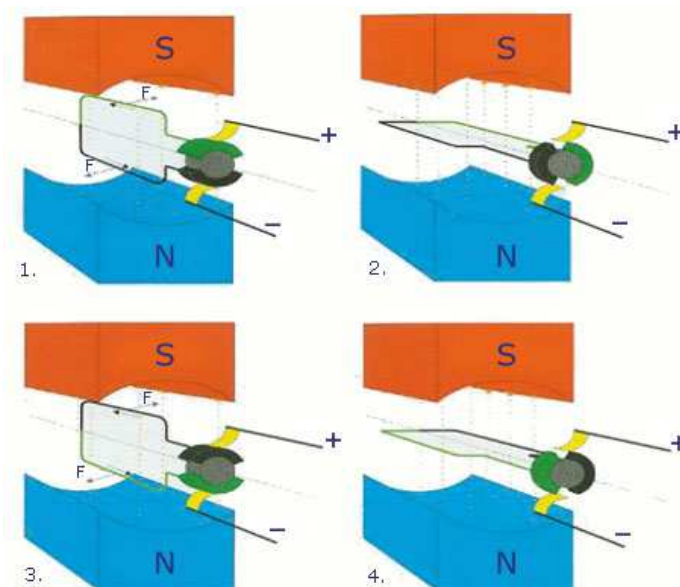
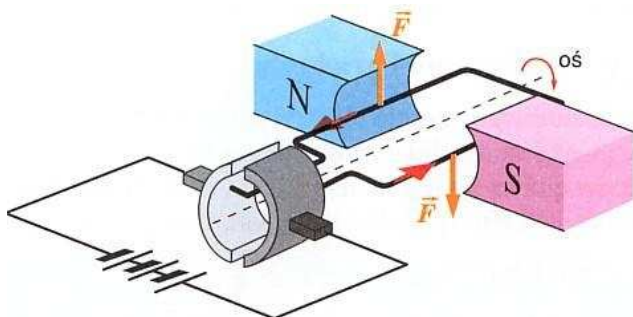
B – indukcja pola magnetycznego [T],

S – pole powierzchni [m^2]



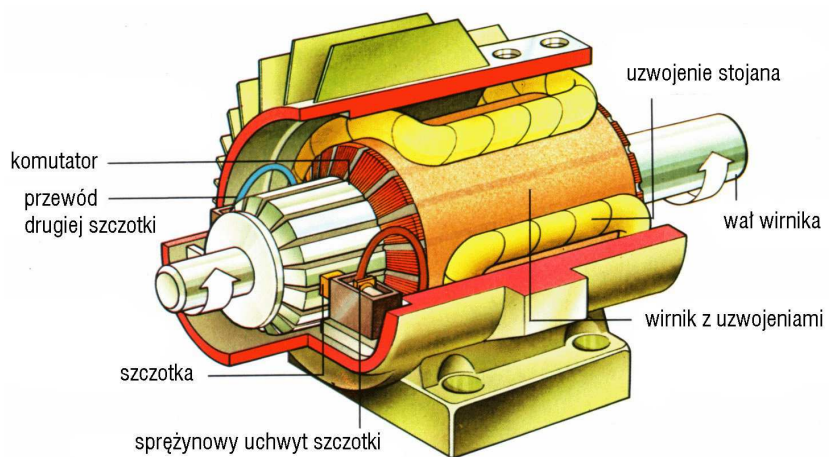
Pole magnetyczne o indukcji B przenikające powierzchnię S

Zasada działania silnika elektrycznego na prąd stały

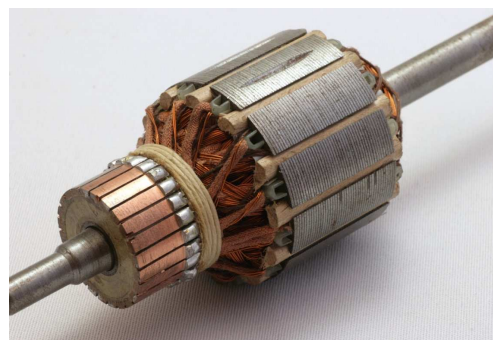


Wirnik obraca się dzięki temu, że uzwojenia przewodzące prąd umieszczone są w polu magnetycznym. Pole wytworzone przez magnes i pole wytworzone przez przewód z prądem odpychają się wzajemnie pod wpływem siły elektrodynamicznej wprawiając w ruch obrotowy ramkę (wirnik).

Komutator poprzez szybką zmianę kierunku przepływu prądu przez ramkę powoduje dalszy jej obrót.



Model rzeczywistego silnika na prąd stały



Wirnik silnika z komutatorem