

2.3. Silniki elektryczne prądu stałego

Silniki elektryczne są przetwornikami elektromechanicznymi, przekształcającymi energię elektryczną w energię mechaniczną.

Działanie silników elektrycznych, niezależnie od przebiegu prądu zasilającego, opiera się na wykorzystaniu zjawiska siły elektrodynamicznej działającej na umieszczony w polu magnetycznym przewodnik, w którym płynie prąd elektryczny. Wartość tej siły można wyznaczyć za pomocą podanej niżej zależności, a jej kierunek - za pomocą reguły lewej dłoni.

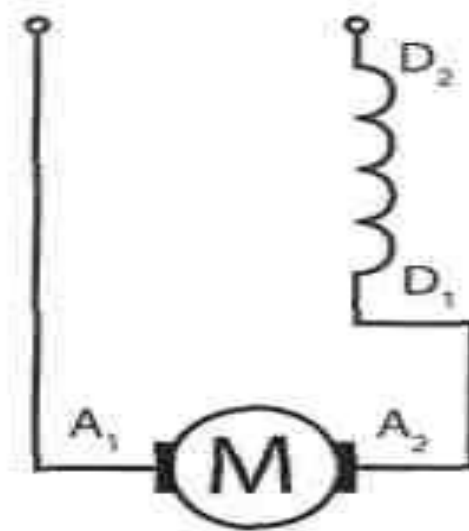
$$F = B \cdot I \cdot l$$

gdzie:

F - siła, B - indukcja magnetyczna, I - wartość prądu,
 l - długość czynna przewodu.

2.3.1. Silnik szeregowy

W silniku szeregowym uzwojenie wzbudzenia jest połączone szeregowo z uzwojeniem twornika (rys. 2.30), a więc prąd twornika płynie również przez uzwojenie biegunów wzbudzenia. Dlatego wraz ze wzrostem prądu obciążenia (twornika) rośnie strumień wzbudzenia, czego konsekwencją są duże zmiany strumienia magnetycznego wytwarzanego przez to uzwojenie. Następstwem tych zmian są zmiany prędkości obrotowej wirnika.



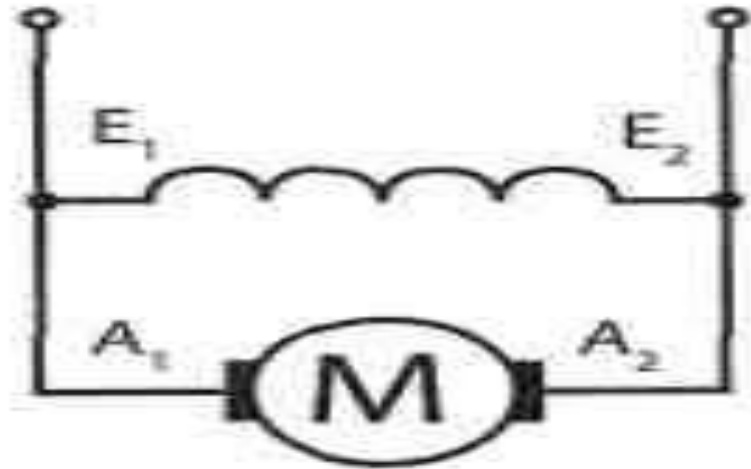
Rys. 2.30. Szeregowy silnik elektryczny prądu stałego

A₁,A₂-uzwojenie twornika,

D₁,D₂-uzwojenie wzbudzenia szeregowo

2.3.2. Silnik bocznikowy

W odróżnieniu od silnika szeregowego, w silniku bocznikowym (rys. 2.31) uzwojenie wzbudzenia, wytwarzające pole magnetyczne w szczelinie maszyny, jest dołączone równoległe do uzwojenia wirnika. Dzięki temu prędkość obrotowa silnika bocznikowego jest stabilna przy zmianach obciążenia, gdy wartość napięcia zasilającego silnik ma stałą wartość. Przyczyna takiego zachowania silnika wynika z niezależności prądu uzwojenia wzbudzenia od prądu płynącego przez wirnik silnika. Dzięki temu strumień magnetyczny niezbędny do wytworzenia momentu napędowego zależy od wartości napięcia zasilającego i nie zależy od prądu płynącego przez wirnik.



Rys. 2.31 Silnik elektryczny prądu stałego bocznikowy

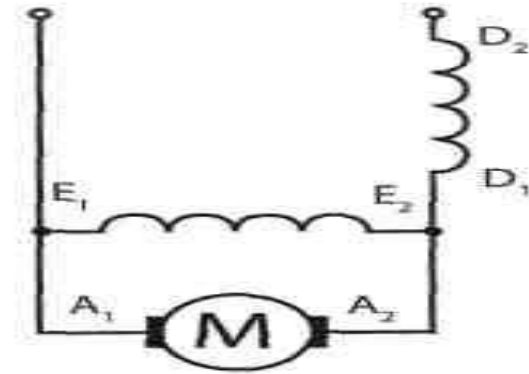
A_1, A_2 - uzwojenie twornika, E_1, E_2 - uzwojenie wzbudzenia boczniko

2.3.3. Silnik szeregowo-bocznikowy

Silnik szeregowo-bocznikowy, ze względu na sposób połączenia obu uzwojeń, łączy w sobie zalety obu przedstawionych silników (rys. 2.32).

Przy małych prędkościach obrotowych spowodowanych dużym momentem obciążenia, o wartości strumienia w szczelinie powietrznej maszyny decyduje uzwojenie szeregowo oraz uzwojenie wirnika i silnik zachowuje się jak silnik szeregowy.

Rys. 2.32 Szeregowo-bocznikowy silnik elektryczny prądu stałego $A_1 A_2$ -uzwojenie twornika, $D_1 D_2$ -uzwojenie wzbudzenia szeregowo, $E_1 E_2$ - uzwojenie wzbudzenia bocznikowe



Wraz ze wzrostem prędkości obrotowej, gdy moment obciążający wirnik maleje, o właściwościach silnika zaczyna decydować uzwojenie bocznikowe, ponieważ maleje prąd płynący w uzwojeniu szeregowym i w wirniku maszyny. Skutkiem tego jest stabilizacja obrotów, nawet gdy silnik pracuje na biegu jałowym. Właściwość ta spowodowała, że w rozrusznikach samochodowych większej mocy (ponad 1000 W), stosowanych w samochodach ciężarowych, oprócz uzwojenia szeregowego występuje uzwojenie bocznikowe zapobiegające rozbieganiu się rozrusznika, gdy po zakończeniu rozruchu jego zębniak jest odłączony od wieńca zębatego koła zamachowego silnika napędowego.