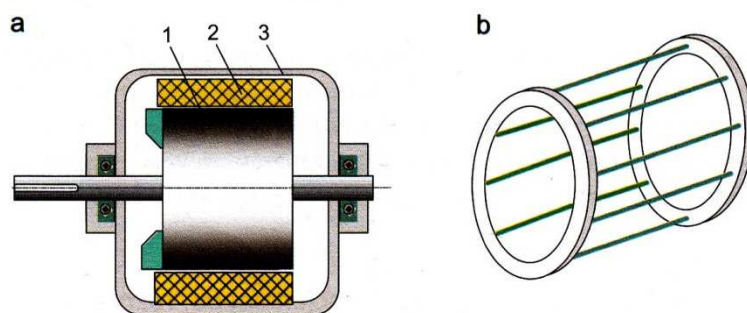


SILNIKI NA PRĄD ZMIENNY W SAMOCHODACH

Silnik trójfazowy asynchroniczny z wirnikiem klatkowym



Rys. 9.1. Budowa silnika klatkowego (a), uzwojenie wirnika (zwarta klatka) (b)
1 – wirnik, 2 – korpus, 3 – stojan

Działanie silnika z wirnikiem z klatką opiera się na wzajemnym oddziaływaniu pola wirującego stojana oraz pola magnetycznego indukowanego w wirniku. Pole wirujące stojana wytwarzane jest trójfazowe zasilanie uzwojeń stojana oraz sposób ułożenia tych uzwojeń.

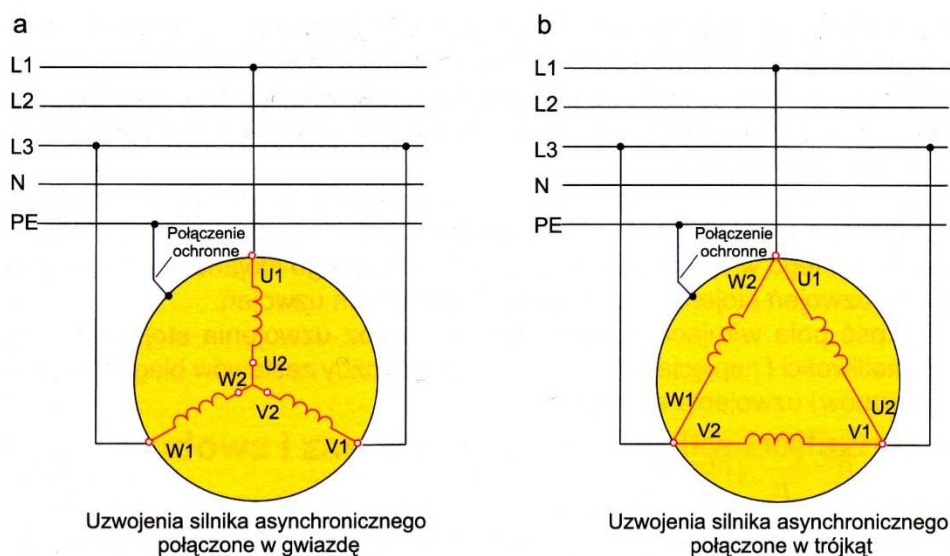
Prędkość pola wirującego stojana zależy od częstotliwości f napięcia zasilającego oraz od liczby par biegunów p uzwojenia stojana:

$$n = 60f/p \text{ [obr/min]}$$

Wirujące pole stojana indukuje w zamkniętym (w klatce) uzwojeniu wirnika siłę elektromotoryczną wymuszającą przepływ prądu w tym uzwojeniu. Prąd wytwarza własne pole magnetyczne, które oddziałuje z polem wirnika i w ten sposób powstaje moment napędowy. Moment ten wytwarzany jest wówczas, gdy wirnik obraca się z prędkością mniejszą od prędkości wirowania pola magnetycznego.

Prędkość obrotowa silnika zależy od częstotliwości napięcia zasilającego i do liczby par biegunów.

Podłączenie uzwojeń stojana do sieci energetycznej może być wykonane w układzie gwiazda trójkąt.



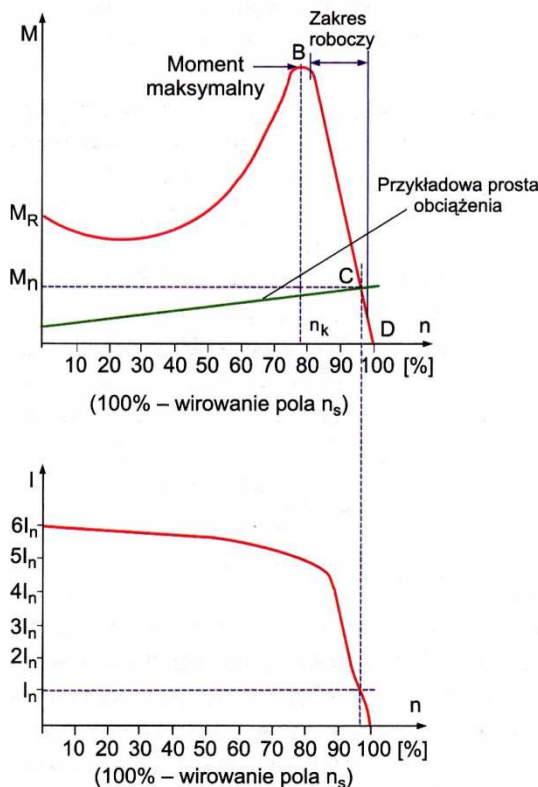
Rys. 9.2. Uzwojenia stojana połączone w gwiazdę (a) lub w trójkąt (b)

Wadą silnika klatkowego jest duży prąd rozruchowy w porównaniu z prądem znamionowym gdy wirnik obraca się. Jednym ze sposobów ograniczenia wartości prądu rozruchowego jest zastosowanie przełącznika

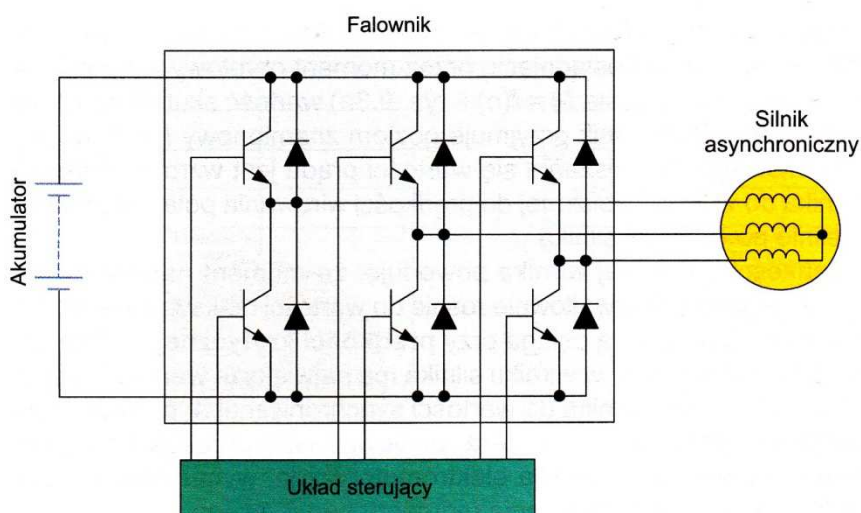
gwiazda-trójkąt. Układ trójkąta pobiera większy prąd niż układ gwiazdy, dlatego podczas rozruchu uzwojenia połączone są w układ gwiazdy a podczas normalnej pracy w układ trójkąta.

Kierunek obrotów można zmieniać przez zmianę kolejności faz sieci zasilającej.

Wadą silników trójfazowych klatkowych jest to, że w przypadku braku jednej fazy wirnik przestaje się obracać a przez pozostałe dwie fazy płynie bardzo duży prąd, który może spowodować uszkodzenie silnika.



Rys. 9.3. Charakterystyki $M = f(n)$ oraz $I = f(n)$



Rys. 9.4. Układ zasilania trójfazowego silnika asynchronicznego napędzającego samochód hybrydowy

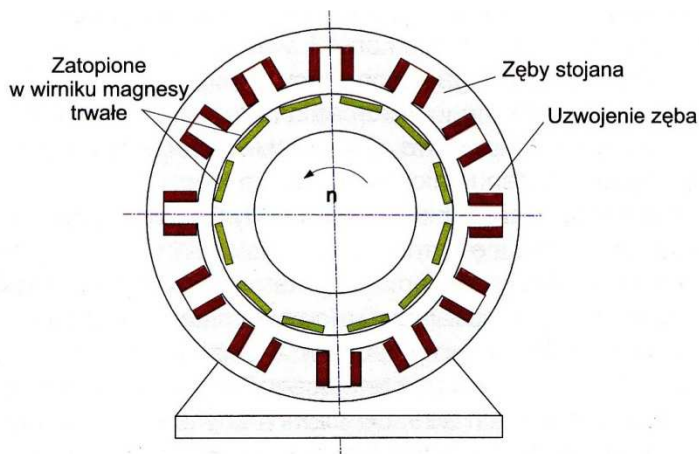
W samochodowych układach napędowych klatkowe silniki asynchroniczne są zasilane za pośrednictwem urządzeń tzw falowników, które zamieniają stałe napięcie akumulatora na napięcie zmienne trójfazowe o częstotliwości dostosowanej do prędkości obrotowej silnika.

W samochodach hybrydowych nowej generacji stosuje się silniki trójfazowe synchroniczne, których wirnik obraca się z prędkością wirowania pola magnetycznego wytwarzanego przez stojan. Zaletą tych silników jest duża stabilność obrotów i ich niezależność od zmian obciążenia.

Zintegrowany silnik-prądnica (IMG)

Uzwojenie stojana wytwarza wirujące pole magnetyczne. Wirnika ma na obwodzie umieszczone neodymowe magnesy trwałe. W silnikach samochodowych magnesy te umieszczone są w specjalnych kieszeniach utworzonych w pakietach blach, z których wykonany jest wirnik. Moment obrotowy powstaje w wyniku oddziaływania magnesów z polem wirującym stojana.

Podczas hamowania pojazdu lub podczas pracy silnika spalinowego silnik ten pracuje jako generator prądu.

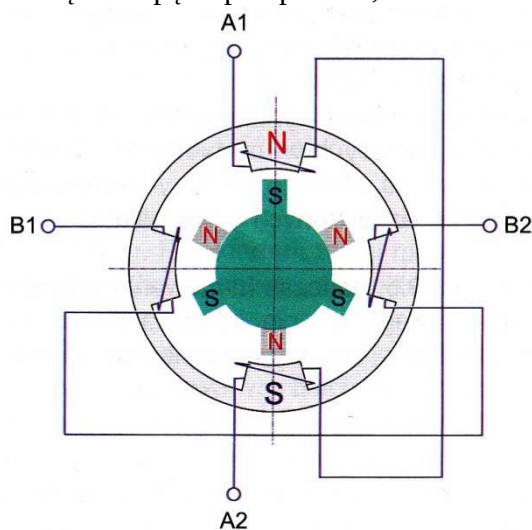


Rys. 9.5. Maszyna IMG

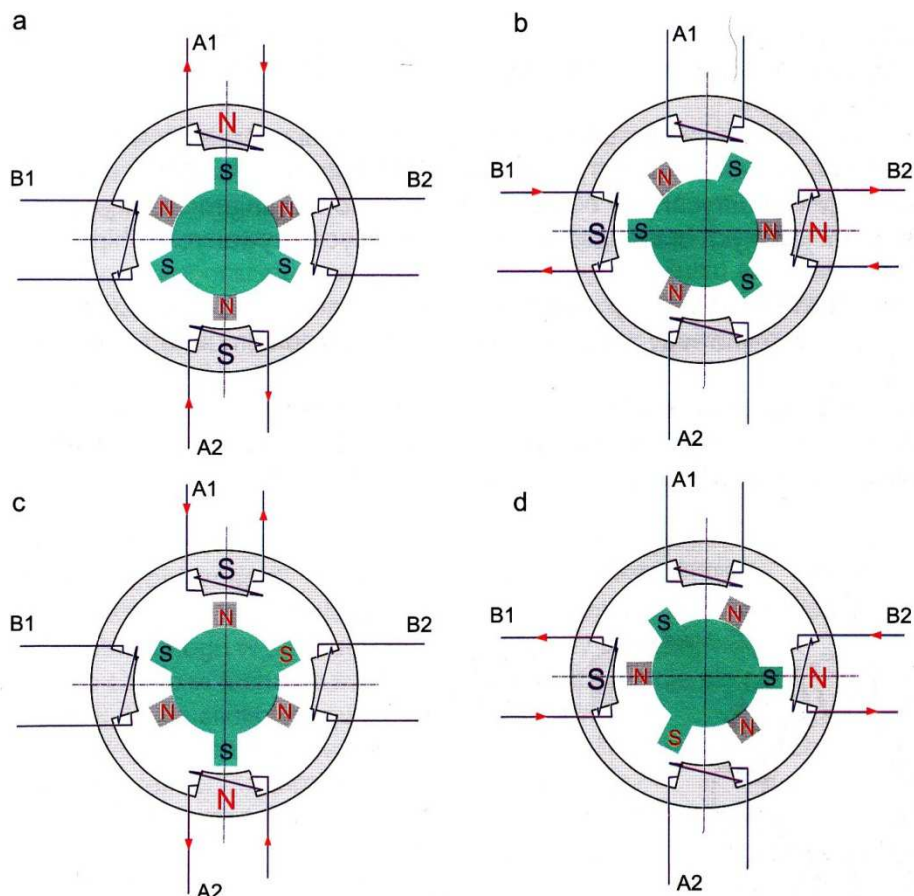
Silnik krokowe

Silnik ten zamienia ciąg impulsów elektrycznych na przesunięcia kątowe wirnika. Obrót wirnika o określony kąt jest proporcjonalny do liczby impulsów. Silniki muszą zawsze współpracować z elektronicznym układem sterującym. W technice samochodowej stosuje się silniki krokowe z magnesem trwałym (PM – Permanent Magnet motor).

Silniki te w samochodach stosowane są do napędu przepustnic, zaworów i klap



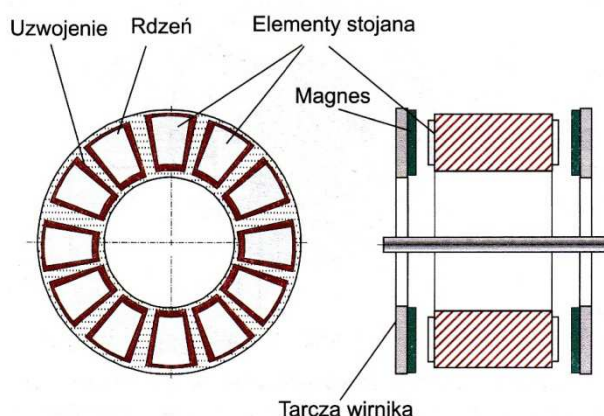
Rys. 9.6. Budowa i zasada działania silnika krokowego



Rys. 9.7. Ustawienia wirnika silnika krokowego przy zasilaniu uzwojenia A (a), przy zasilaniu uzwojenia B (b), po ponownym zasileniu uzwojenia A (c), po kolejnym zasileniu uzwojenia B (d)

Silniki tarczowe

Jest to silnik, który posiada największy moment obrotowy na jednostkę masy. Są one stosowane wszędzie tam, gdzie jest wymagana mała długość osiowa oraz duża dynamika działania. Są one montowane w kołach napędowych pojazdów takich jak: hybrydowo-spalinowe pojazdy terenowe, wózki inwalidzkie, skutery elektryczne, rowery ze wspomaganie elektrycznym. Nie wymagają one przekładni a regulacja prędkości odbywa się za pomocą układów elektronicznych.



Rys. 9.8. Silnik tarczowy z wydatnymi biegunami

Uzwojenia stojana są komutowane za pomocą układu elektronicznego. Cewki stojana oddziałują na magnesy wirnika. Zachowana jest zgodność magnetyczna cewek nawiniętych na dwóch znajdujących się naprzeciw siebie biegunach zamocowanych po obu stronach stojana.