

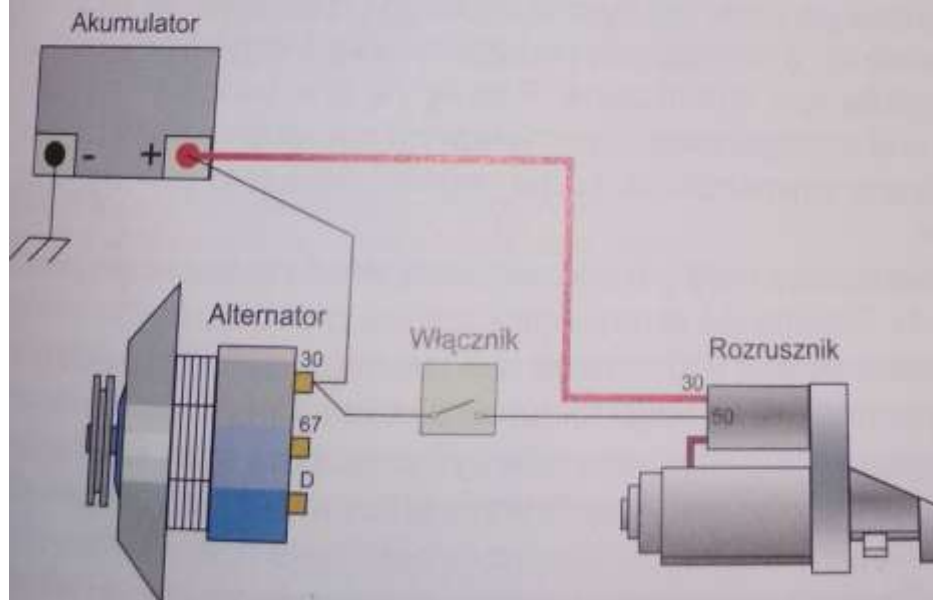
Temat: Rozruch silnika spalinowego

Film: <https://www.youtube.com/watch?v=4ySSk7IqJOw> ;-)

8.1. Rozruch silnika spalinowego

Rozruch silnika spalinowego składa się z dwóch faz. W fazie pierwszej, początkowej, następuje wytrącenie wału korbowego silnika ze stanu spoczynku i nadanie mu ruchu obrotowego. W fazie drugiej, zasadniczej, silnik osiąga minimalną prędkość obrotową rozruchu niezbędną do zapłonu paliwa w cylindrach. Dla silników o zapłonie iskrowym (silników ZI) prędkość obrotowa rozruchu wału korbowego musi mieć wartość 50...70 obr/min, a dla silników o zapłonie samoczynnym (silników ZS) – ok. 100...200 obr/min.

W celu doprowadzenia silnika spalinowego do prędkości obrotowej rozruchu, stosuje się silnik elektryczny zwany rozrusznikiem. Po zazębieniu się zębniaka rozrusznika z wieńcem koła zamachowego moment obrotowy rozrusznika jest przekazywany do silnika spalinowego. Zębniak jest kołem zębatym osadzonym na wale silnika elektrycznego. Źródłem energii podczas rozruchu jest akumulator zasilający silnik elektryczny. Schemat funkcjonalny obwodu rozruchu przedstawiono na rys. 8.1.



rys. 8.1. Schemat funkcjonalny obwodu rozruchu silnika spalinowego

Podczas rozruchu silnika spalinowego rozrusznik musi pokonać opory, których przyczyną jest sprężanie mieszanki paliwowej w cylindrach, tarcie tłoków o ścianki cylindrów, tarcie w łożyskach wału korbowego i korbowodu, lepkość oleju itp. Ponadto rozrusznik musi pokonać momenty bezwładności mas wirujących silnika, tj. wału korbowego z korbowodami, koła zamachowego oraz napędzanych przez silnik urządzeń, którymi mogą być m.in. alternator, pompa cieczy chłodzącej oraz sprężarka klimatyzacji pojazdu.

Największe opory ruchu silnika występują na początku rozruchu. Konstruktorzy pojazdów samochodowych, dobierając rozrusznik do konkretnego silnika, biorą pod uwagę nie tylko opory spoczynkowe, ale również konieczność nadania silnikowi minimalnej prędkości niezbędnej do zapłonu mieszanki paliwowej w cylindrach. Tak więc wymiary rozrusznika i jego moc zależą od oporów spoczynkowych oraz od wartości prędkości rozruchu silnika.

Gdyby rozrusznik był sprzęgnięty bezpośrednio z wałem korbowym silnika, jego masa oraz moc miałyby duże wartości. Aby przy małej masie i względnie niewielkiej mocy rozrusznika oraz przy niezbyt dużej pojemności akumulatora uzyskać możliwość prawidłowego rozruchu silnika, wimik rozrusznika oraz wał korbowy silnika muszą być połączone za pośrednictwem odpowiedniej przekładni, która ze względu na właściwości rozrusznika jest przekładnią zębatą. Na wale rozrusznika montuje się więc małe koło zębate, które na czas rozruchu jest sprzęgane z uzębionym zewnątrz kołem zamachowym o dużej średnicy. Przełożenie między zębnikiem i wieńcem koła zamachowego wynosi od 1:8 do 1:20.

Z uwagi na trwałość rozrusznika, po zakończeniu rozruchu silnika zębniak rozrusznika samoczynnie wyzębia się z wieńca zębatego koła zamachowego. Umożliwia to mechanizm sprzęgający umieszczony wraz z zębniakiem na wale rozrusznika. Niewyzębienie się zębniaka rozrusznika po uruchomieniu silnika grozi mechanicznym uszkodzeniem rozrusznika, ponieważ nie jest on przystosowany do rozwijania dużej prędkości obrotowej, którą ma silnik spalinowy samochodu podczas normalnej pracy.

Rozruszniki, podobnie jak silniki elektryczne ogólnego przeznaczenia, są znormalizowane, co ułatwia ich wymienialność podczas obsługi. Liczba typów produkowanych rozruszników jest ograniczona. Różnią się one budową i zasadą działania mechanizmu sprzęgającego, znamionowym napięciem pracy i mocą elektryczną, wymiarami zewnętrznymi, liczbą zębów i modulem zębniaka oraz kierunkiem obrotów.

Oprócz rozrusznika bardzo istotnym podzespołem układu rozruchowego jest akumulator (rys. 8.1). Pojemność akumulatora jest tak dobrana, aby w niskiej temperaturze otoczenia, poniżej 0°C , energia elektryczna przekazywana do rozrusznika wystarczyła do prawidłowego rozruchu silnika samochodu. Oznacza to, że niska temperatura otoczenia nie może być przyczyną spadków napięć na zaciskach akumulatora, zmniejszających prędkość obrotową rozrusznika poniżej prędkości rozruchu silnika.

Poznanie zasady działania rozrusznika wymaga znajomości działania i właściwości silników elektrycznych prądu stałego.

8.2. Silniki elektryczne prądu stałego

8.2.1. Zasada działania silników elektrycznych

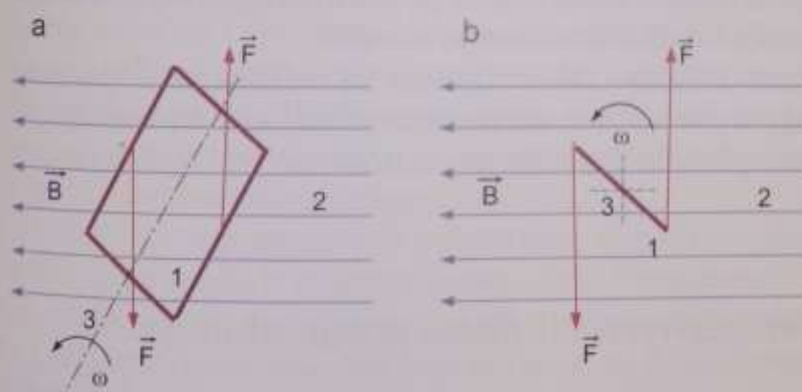
Silniki elektryczne są przetwornikami elektromechanicznymi, przekształcającymi energię elektryczną w energię mechaniczną.

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 (rys. 3.28). Wartość tej siły można wyznaczyć za pomocą zależności (3.47), a jej kierunek – za pomocą reguły lewej dłoni (patrz podrozdz. 3.2.2).

Pod wpływem siły elektrodynamicznej przewód z prądem się porusza. Kierunek tego ruchu zależy od kierunku przepływu prądu w przewodzie oraz od kierunku linii sił pola magnetycznego działającego na przewód.

Jeśli zamiast przewodu w polu magnetycznym umieścimy przewodzącą prąd ramkę, to siła elektrodynamiczna będzie działała na skierowane poprzecznie ramiona ramki i wytwarzała moment obracający ramkę wokół osi – rys. 8.2.

Wartość momentu obracającego ramkę zależy od jej chwilowego położenia. Moment obrotowy ma wartość maksymalną, gdy płaszczyzna ramki ma położenie zgodne z kierunkiem linii sił pola magnetycznego i wartość równą zero, kiedy płaszczyzna ramki jest prostopadła do kierunku linii sił.

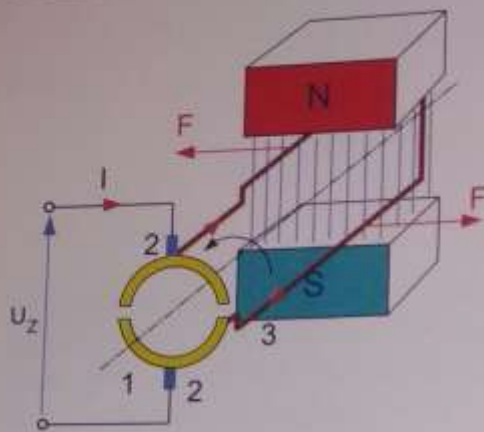


Rys. 8.2. Zasada działania silnika elektrycznego

a – widok perspektywiczny, b – widok w kierunku obrotu ramki,

1 – ramka z przewodnikiem, 2 – linie pola magnetycznego, 3 – oś obrotu, F – siła elektrodynamiczna

Wirnik silnika rzeczywistego ma wiele ramek rozmieszczonych równomiernie na obwodzie, w jednakowej odległości kątowej. Ponieważ moment obracający jedną ramkę ma małą wartość, więc zamiast pojedynczej pętli (ramki) stosuje się odpowiednie uzwojenia, które są nawinięte na wirniku złożonym z pakietów izolowanych blach elektrotechnicznych. Odpowiednio dobrany materiał magnetyczny wirnika wzmacnia strumień magnetyczny i zwiększa moment obrotowy działający na pojedynczą wielozwojową pętlę.



Rys. 8.3. Zasada działania komutatora
1 – komutator, 2 – szczotka, 3 – przewód z prądem

Zasilanie jest doprowadzone do każdej pętli za pomocą komutatora, który za pośrednictwem szczotek łączy na krótki czas pętlę ze źródłem napięcia. Komutator składa się z przewodzących, wzajemnie odizolowanych miedzianych segmentów, rozmieszczonych równomiernie na obwodzie tulei wykonanej z nieprzewodzącego materiału i zamocowanej na wale silnika w pobliżu wirnika. Liczba segmentów jest dwukrotnie większa od liczby wielozwojowych pętli wirnika, których końce są dołączone do naprzeciwległych segmentów komutatora. Poszczególne sekcje (segmenty) są izolowane między

sobą za pomocą polimerowych przekładek. Zasadę działania komutatora wyjaśniono na rys. 8.3.

Podłączenie uzwojonych pętli do naprzeciwległych sekcji komutatora umożliwia cykliczną, co pół obrotu wirnika, zmianę kierunku przepływu prądu w uzwojeniu każdej pętli.

Liczba sekcji komutatora zależy od liczby pętli uzwojeniowych na wirniku. W zależności od liczby tych pętli, na komutatorze znajduje się od kilkunastu do kilkudziesięciu sekcji. W związku z tym czas przepływu prądu przez pętlę jest bardzo krótki. Dzięki bezwładności i dużej liczbie pętli komutacja prądu w wirniku nie ma wpływu na płynność ruchu obrotowego wirnika.

Wirniki konwencjonalnych silników prądu stałego są wykonane w taki sam sposób, a silniki różnią się jedynie sposobem wykonania stojana, wytwarzającego pole magnetyczne niezbędne do powstania elektrodynamicznego momentu napędowego.