

Silniki krokowe

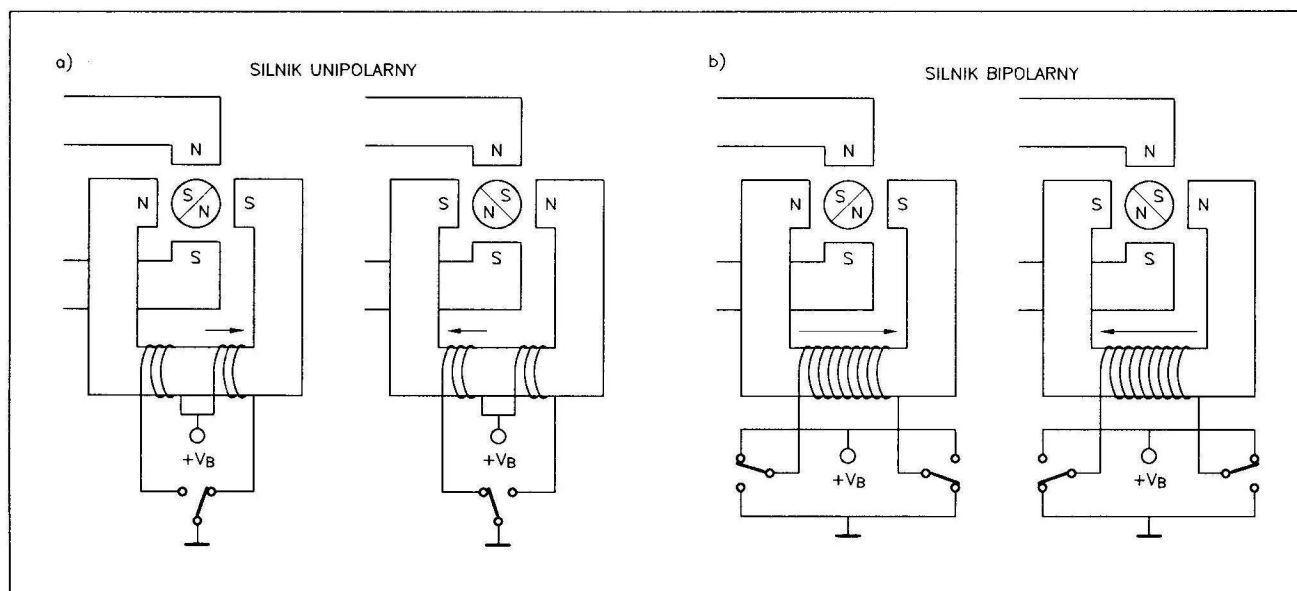
Silniki krokowe spotkać możemy w coraz większej liczbie urządzeń z którymi spotykamy się codziennie. Opanowały one napędy dysków i dyskietek w komputerach, napędy głowic i wałków w drukarkach i maszynach do pisania, przesuwanie głowic laserowych w odtwarzaczach kompaktowych, spotkać je można w robotach przemysłowych i w wielu innych miejscach. Z tego też względu warto zapoznać się z silnikami, które różnią się od klasycznych silników szczotkowych i indukcyjnych.

Silniki krokowe w jednym takcie pracy wykonują część obrotu wału wokół osi. Obrót taki nazywa się krokiem. Dla danego silnika podawana jest liczba kroków na jeden pełny obrót wału, lub kąt o jaki obróci się wał po wykonaniu jednego kroku. Liczba kroków na jeden obrót może zawierać się w szerokich granicach od kilkunastu do ponad dwustu. Cechą charakterystyczną silników krokowych jest brak komutatora, czyli mechanicznego przełącznika rozptyłów prądu w silniku.

W dużym uproszczeniu można powiedzieć, że silnik krokowy składa się ze stałego magnesu zamocowanego na osi, tworzącego rotor i dwóch uzwojeń nazywanych pasmami tworzącymi stojan. Przepływ prądu przez pasma powoduje powstanie pola magnetycznego i przyciąganie magnesu w ten sposób wykonuje się obrót o pewien kąt. W zależności od konstrukcji silnika magnes na osi może mieć wiele biegunów, a dwa uzwojenia mogą być połączone w szereg sekcji. W ten sposób uzyskuje się żadaną liczbę kroków na jeden obrót.

Wśród silników krokowych można wyróżnić dwa podstawowe typy: unipolarne i bipolarne, które wymagają odmiennych układów sterowania. Silniki unipolarne (rys. 1a) posiadają dwie pary podwójnych uzwojeń (na rysunku pokazano tylko jedną parę). Koniec pierwszego uzwojenia połączony jest z początkiem drugiego i wyprowadzony na zewnątrz. Zatem silnik bipolarny posiada sześć wyprowadzeń. W niektórych rozwiązaniach uzwojenia wyprowadzone są oddzielnie wtedy silnik posiada osiem wyprowadzeń.

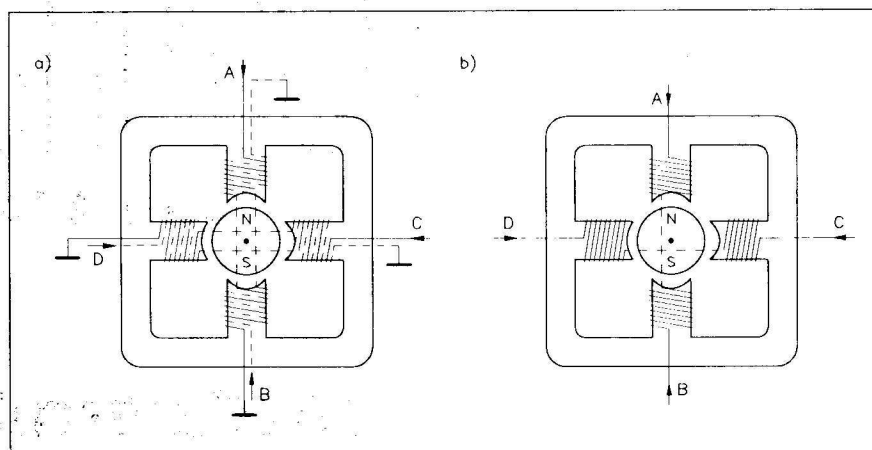
Ciąg dalszy w następnym numerze.



Rys. 1 Silnik krokowy: a) unipolarny, b) bipolarny

Silniki krokowe

W silniku bipolarnym do zmiany kierunku pola magnetycznego w rdzeniu wystarcza jeden przełącznik dwupozycyjny, lub dwa tranzystory włączane na przemian. Nazwa unipolarny pochodzi od jednego kierunku przepływu prądu przez uzwojenia silnika.

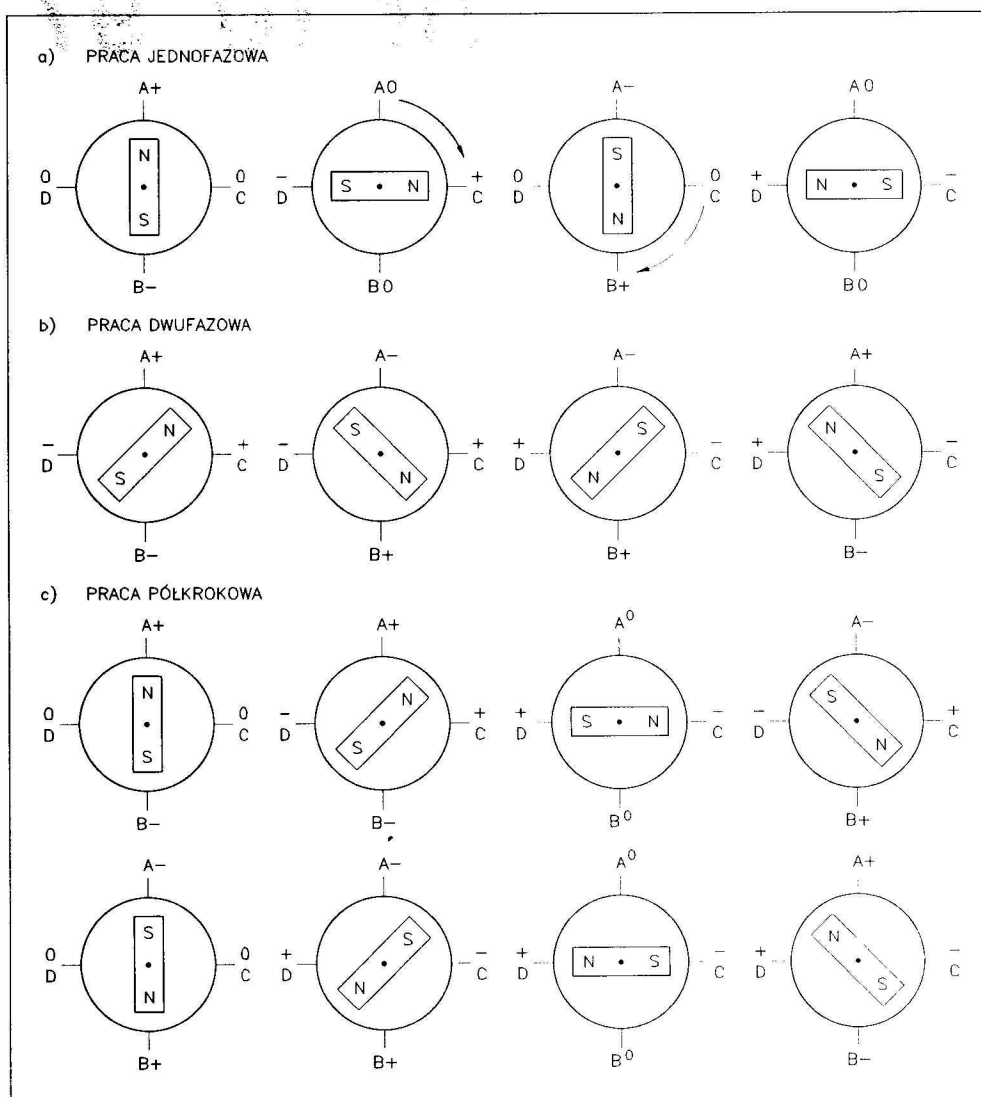


Rys. 2 Budowa silnika krokowego: a) unipolarnego, b) bipolarnego

Silniki bipolarnie pokazane na rys. 1b, posiadają tylko dwa pojedyncze uzwojenia. Czyli silnik bipolarny posiada cztery wyprowadzenia. Można spotkać rozwiązania silników mające osiem wyprowadzeń kiedy stojan podzielony jest na dwie sekcje górną i dolną. Zmianę kierunku pola magnetycznego uzyskuje się przez zmianę kierunku przepływu prądu w uzwojeniu. Niezbędne do tego są dwa przełączniki bistabilne, lub cztery tranzystory połączone w mostek. Podobnie jak poprzednio nazwa silnika pochodzi dwukierunkowego przepływu prądu przez uzwojenia.

Ogólnie rzecz biorąc silniki bipolarnie wymagają bardziej rozbudowanego układu sterowania. Problem ten został jednak rozwiązany w chwili pojawienia się specjalizowanych scalonych układów mocy zawierających dwa kompletne mostki tranzystorowe mogące kluczować znaczne prądy.

Zaletą silników bipolarnych jest możliwość uzyskania większego momentu obrotowego niż w silnikach unipolarnych o tych samych wymiarach. Dzieje się to za sprawą zastosowania pojedynczego uzwojenia, które może być wykonane drutem o większej średnicy, a zarazem mniejszej rezystancji. Automatycznie pozwala to na zwiększenie prądu płynącego przez uzwojenie przy zachowaniu tych samych strat mocy na rezystancji.



Rys. 3 Kolejne fazy ruchu silnika krokowego bipolarnego przy sterowaniu: a) jednofazowym, b) dwufazowym, c) półkrokowym

Ciąg dalszy na str. 30

Ciąg dalszy tekstu ze str. 2

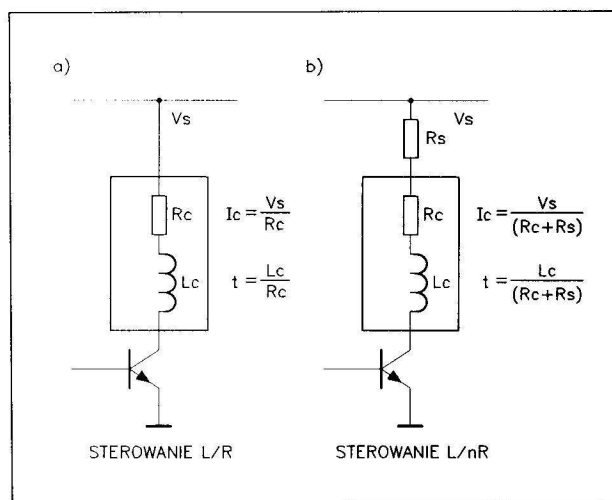
Dzięki temu silnik bipolarny posiada o 40% większy moment obrotowy od silnika unipolarnego zbudowanego na tej samej ramce.

W dużym uproszczeniu konstrukcję silnika unipolarnego i bipolarnego, dwufazowego ze stałym magnesem przedstawiono na rysunku 2. Składa się ona ze stałego magnesu będącego rotorem i stojana otaczającego rotor wykonanego z blach o specjalnym kształcie na których nawinięte są uzwojenia. W dalszym ciągu będziemy rozpatrywać zasadę pracy i sterowania silnika bipolarnego (zasada pracy silnika unipolarnego jest identyczna, choć sterowanie wygląda trochę inaczej).

Silniki krokowe mogą być sterowane na trzy sposoby. Pierwszym z nich jest sterowanie jednofazowe. Oznacza to, że w danej chwili prąd przepływa tylko przez jedno uzwojenie. Jeżeli sekwencja sterująca będzie miała postać: AB/CD/BA/DC, to silnik będzie obracał się w prawo (AB oznacza kierunek przepływu prądu od zacisku A do B). Zilustrowano to w uproszczeniu na rysunku 3a. Dla każdej zmiany kierunku prądu silnik wykonuje jeden krok. W naszym przykładzie daje to cztery kroki na pełen obrót.

Drugim sposobem sterowania jest praca dwufazowa przy której prąd zawsze płynie w obu uzwojeniach (rys. 3b). Zasilanie równoczesne obu uzwojeń po-

woduje ustawianie się magnesu na ukos w stosunku do nabiegunków stojanu. Sekwencja sterująca ma postać: AB,CD/CD,BA/BA,DC/DC,AB. Podobnie jak poprzednio silnik wykonuje cztery kroki na jeden obrót. Równoczesne zasilanie obu uzwojeń silnika powoduje wzrost momentu obrotowego w stosunku do pracy jednofazowej. Ten rodzaj pracy jest najczęściej stosowanym sposobem sterowania silnikami bipolarnymi.



Rys. 4 Sterowanie napięciowe silnikiem krokowym:
a) sterowanie L/R, b) sterowanie L/nR