

# Uniwersalny sterownik silnika krokowego

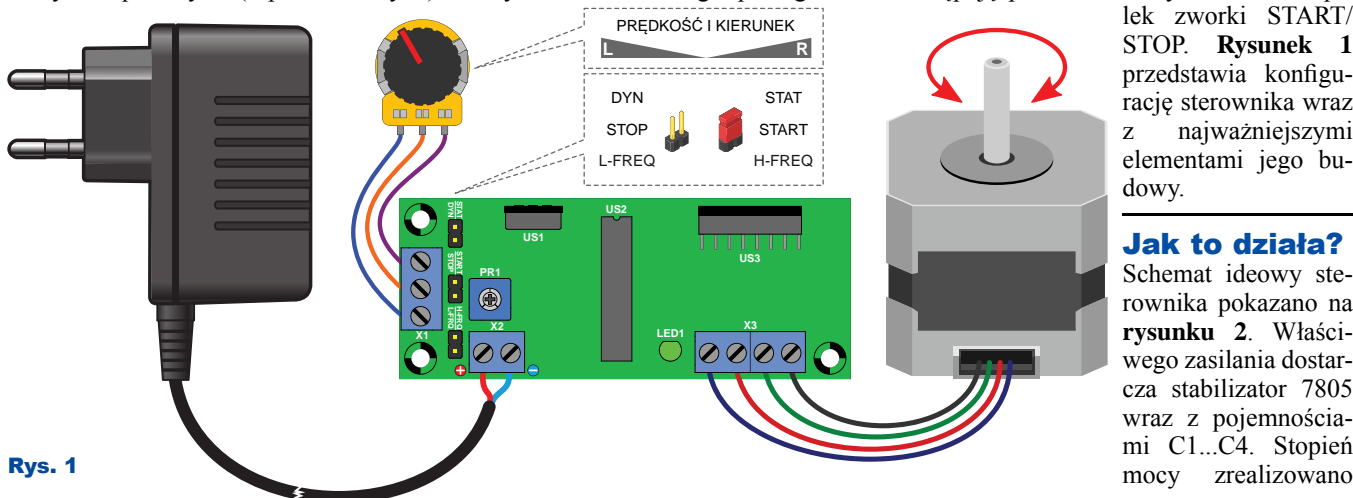
Sterowniki silników krokowych cieszą się ogromnym zainteresowaniem wśród hobbystów i modelarzy. Dzięki technice mikroprocesorowej możliwa jest realizacja złożonych funkcji sterowania w znacznym stopniu w sposób programowy, co upraszcza budowę kompletnego sterownika, a co za tym idzie, znacząco zwiększa się jego niezawodność. Opisywany sterownik umożliwia budowę zaawansowanych mechanizmów makiet, rozbudowę maszyn i narzędzi takich jak frezarki czy wiertarki, ale również może być przydatny w fotografii do budowy napędu służącego wykonywaniu zdjęć typu timelaps i 360°.

## Do czego to służy?

Prezentowany sterownik silnika umożliwia płynną regulację prędkości obrotowej i kierunku obrotów silników krokowych bipolarnych (4-przewodowych)

i unipolarnych (5-, 6- lub 8- przewodowych) za pomocą jednego potencjometru. Zakres zmian prędkości wirowania osi silnika podzielono na dwa podzakresy 1...10 lub 7...100 cykli na sekundę. Wyboru można dokonać odpowiednią zwórką. Sterowanie mikrokrokowe odbywa się z rozdzielczością 1/64 lub 1/8 kroku. Praca z mikrokrokiem polega na obracaniu polem magnetycznym stojana w sposób znacznie bardziej płynny niż w sterowaniu pełno- i półkrokowym. Dzięki pracy z mikrokrokiem możliwe jest uzyskanie mniejszych kroków i dokładniejszego pozycjonowania. Kiedy silnik sterowany jest przy niskich częstotliwościach z pełnym krokiem lub półkrokiem, ruch staje się nieciągly i charakteryzuje się dużym poziomem zakłóceń i drgań. Przy małym kroku energia przekazana rotorowi przy jednym kroku wynosi tylko ułamek energii pełnego kroku

i jest tak mała, że może być z łatwością pochłonięta i zamortyzowana przez wewnętrzne tarcie w silniku i jego bezwładność. Nie powstają wtedy żadne drgania, a wirnik silnika nie wybiega w żadnej chwili poza swoje pożądane położenie. Sterowanie mikrokrokowe umożliwia również dużo cichszą pracę silnika. Opisywany sterownik należy zasilac napięciem z przedziału 8...24V DC, a maksymalny prąd wyjściowy wynosi do 2 A/kanal (cewkę) z odpowiednim radiatorem. Bez niego sterownika bezpiecznie można używać z prądem do 250mA na kanał/cewkę. Dodatkowo sterownik wyposażono w funkcję pracy czasowej (czas jest regulowany płynnie w zakresie 0,5...70s). Zwórka START/STOP konfiguruje sterownik na pracę ciągłą lub czasową. Czas ustawiany jest potencjometrem, a wyzwolenie odliczania czasu następuje po krótkotrwałym zwarciu szpilek zworki START/STOP. **Rysunek 1** przedstawia konfigurację sterownika wraz z najważniejszymi elementami jego budowy.

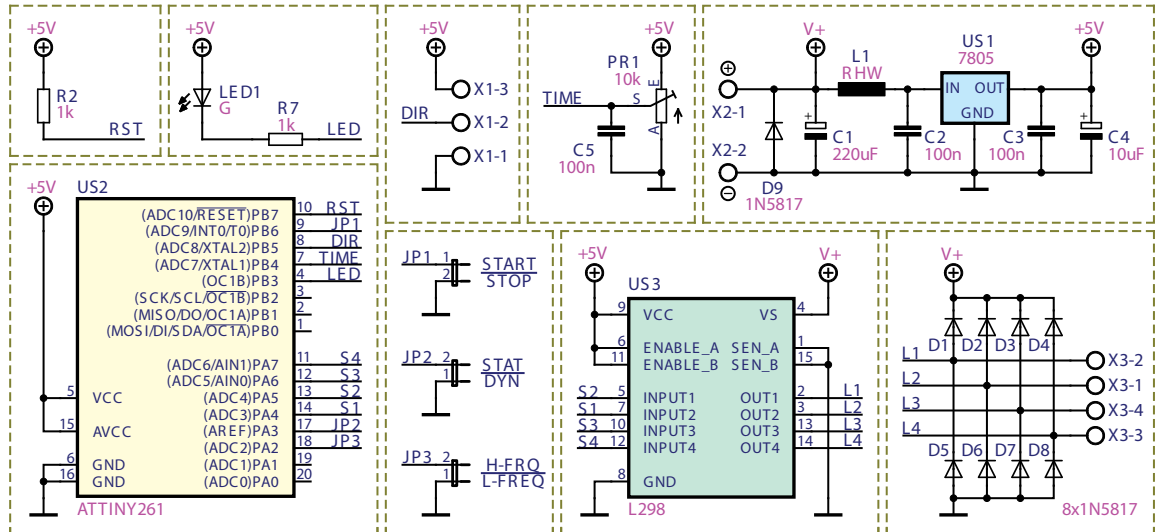


Rys. 1

## Jak to działa?

Schemat ideowy sterownika pokazano na **rysunku 2**. Właściwego zasilania dostarcza stabilizator 7805 wraz z pojemnościami C1...C4. Stopień mocy zrealizowano

na dobrze znanym układzie scalonym L298, który zawiera w sobie dwa mostki H. Jego pracą steruje mikrokontroler ATtiny261, a dokładnie program zawarty w jego pamięci. Sterowanie mikrokontrolerem uzyskiwane jest poprzez sterowanie uzwojeniami silnika przebiegiem PWM. Charakterystyka modulacji PWM ma kształt przebiegu



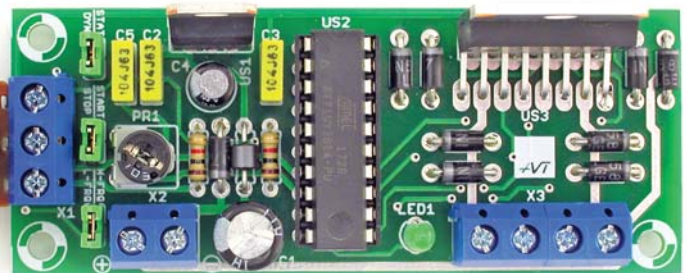
Rys. 2

trójkątnego. Takie rozwiązanie jest nieskomplikowane i skuteczne w większości przypadków pracy silnika. Na płycie sterownika znajdują się zworki, które służą do konfiguracji układu. Zworka opisana jako H-FRQ/L-FRQ służy do zmiany podzakresu prędkości. Jeżeli jest zamontowana, to wybrana zostanie wyższa częstotliwość sekwencji, ok. 7...100 cykli na sekundę (czyli pełnych okresów przebiegu w każdym kanale). Układ pracuje z niższą rozdzielczością 1/8 kroku. Brak zworki oznacza niższą częstotliwość sekwencji, czyli ok. 1...10 cykli na sekundę oraz wyższą rozdzielczość mikrokroków 1/64. Zworka STAT/DYN określa, czy silnik w czasie zatrzymania będzie miał odłączone zasilanie – zatrzymanie statyczne (zworka założona), czy zasilanie będzie utrzymane – zatrzymanie dynamiczne (zworka zdjęta). Przy zatrzymaniu statycznym jest możliwy prawie swobodny ruch wału silnika, w czasie zatrzymania dynamicznego wał

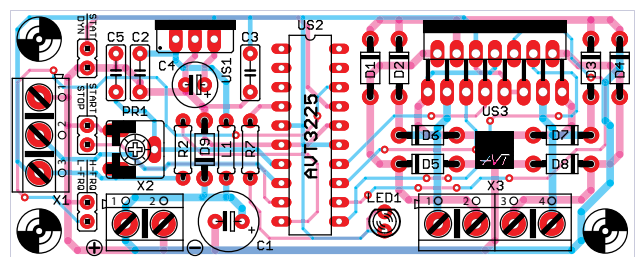
silnika jest zablokowany w swoim położeniu, i tu należy pamiętać, że przez cewki płynie prąd, przez co silnik będzie się nagrzewał. Sterownik ma funkcję zatrzymania następujące po zwarceniu złącza START/STOP i trwa przez czas proporcjonalny do położenia potencjometru PR1. Czas liczony jest od momentu zdjęcia zworki START/STOP. Najlepiej zworkę zastąpić przyciskiem monostabilnym zwiernym typu reset. Jeżeli zwora pozostanie założona, sterownik będzie pracował przez cały czas. Potencjometr dołączony do złącza śrubowego X1 służy do regulacji kierunku i prędkości obrotowej – w środkowym położeniu silnik jest zatrzymany, obracanie potencjometru powoduje stopniowe zwiększanie prędkości obrotowej. Zamiast tego potencjometru można dołączyć joystick potencjometryczny, wtedy obroty silnika będą proporcjonalne do kierunku i siły wychylenia joysticka.

### Montaż i uruchomienie

Wzór obwodu drukowanego przedstawiony jest na rysunku 3. Wymiary płytki sterownika to 33×83mm. Układ zbudowany jest w oparciu o elementy do montażu przewlekane, dzięki czemu z tą czynnością pora-



Rys. 3



dzą sobie nawet mniej doświadczeni hobbyści. Prawidłowo zmontowany układ działa od razu po dołączeniu napięcia zasilającego. Jeżeli silnik będzie pobierał prąd powyżej 250mA na kanał, układ L298 wymaga zastosowania dodatkowego radiatora. Na odkryte, czyli bez soldermaski, ścieżki warto dodatkowo nalutować srebrzanek o średnicy 0,8–1mm, aby dodatkowo poprawić obciążalność prądową ścieżek. Dotyczy to przypadków, gdy prąd jednej cewki kanału będzie przekraczał 500mA.

Układu powstał z myślą o sterowaniu napędem wózka do kamery. Doskonale nadaje się do uzyskiwania bardzo niskich prędkości obrotowych silnika krokowego. Należy jednak pamiętać, że pomimo wysokiej rozdzielczości sterowania mikrokrokowego, w niektórych silnikach ruch wału może nie być idealnie płynny i mogą występować niewielkie drgania. W związku z tym najlepiej wybierać silniki o dużej liczbie kroków na obrót np. 200 (1,8°) lub 400 (0,9°).

Mavin

### Wykaz elementów

R1,2	.....	1kΩ
PR1	.....	10kΩ
C1	.....	220µF
C2,3,5	.....	100nF
C4	.....	100µF
D1-9	.....	1N5817
LED1	.....	3mm (kolor dowolny)
US1	.....	7805
US2	.....	ATtiny261
US3	.....	L298
L1	.....	koralek ferrytowy RHW 3,5x3,0x5
X1	.....	ARK3/5 + potencjometr 10kΩ
X2	.....	ARK2/5
X3	.....	2x ARK2/5
Goldpin 6 szpilek prostych + 3 Jumpery		

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT73225