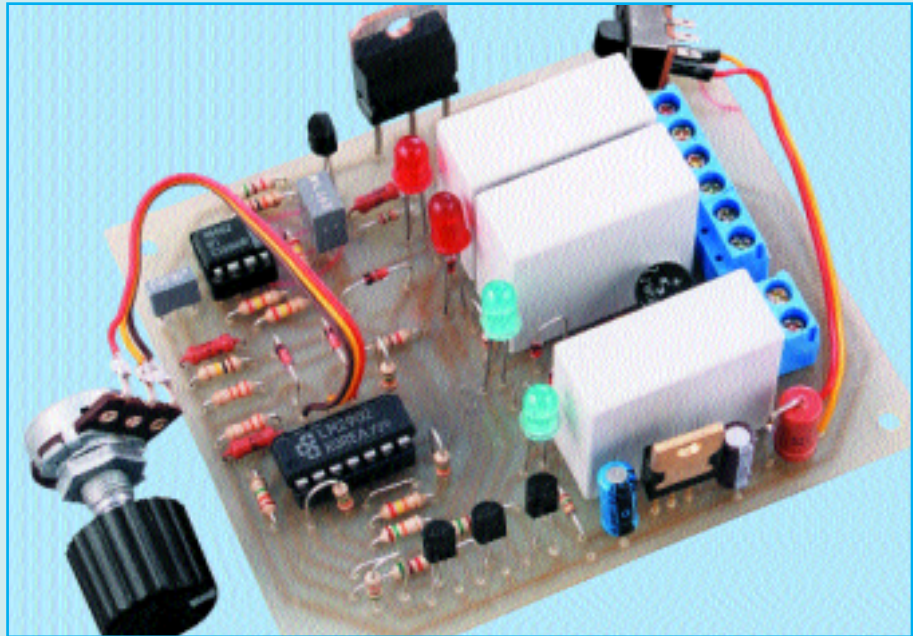




Do czego to służy?

Urządzenie to służy do sterowania pracą silnika elektrycznego zasilanego prądem stałym o napięciu 12V lub 24V. Dostępne na rynku sterowniki do takich silników nadają się często tylko do zmiany kierunku obrotów lub tylko regulacji prędkości obrotowej wirnika, ja natomiast stworzyłem konstrukcję, która łączy obie te możliwości przy jednoczesnym zachowaniu prostoty obsługi, która sprowadza się do zmiany ustawienia przełącznika mechanicznego oraz obracania galką potencjometru. Sterownik ten w moim zamysle może być wykorzystany do sterowania napędem wózka inwalidzkiego lub zestawu wentylatorów małej mocy, itp.



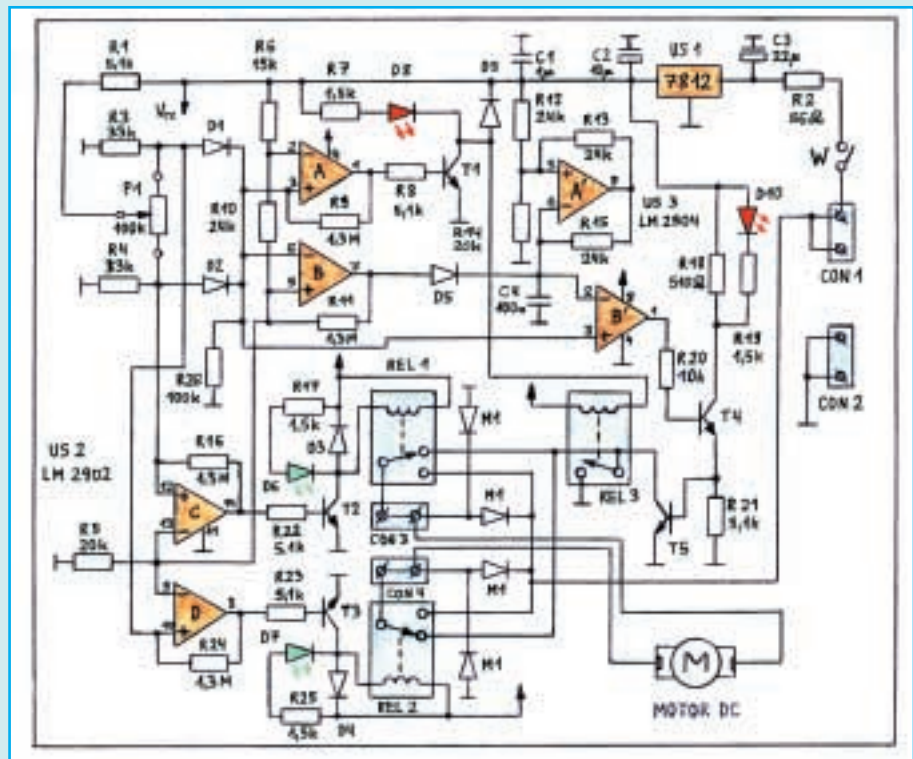
Sterownik silnika DC

Jak to działa?

Urządzenie składa się z kilku podstawowych części, tj. zestawu komparatorów sterujących elektromechanicznymi przekaźnikami (REL1,2) ustawiającymi kierunek obrotów wirnika oraz przekaźnikiem REL3 zwierającym tranzystor mocy (silnik rozwija wtedy maksymalną moc); generatora fali trójkątnej oraz komparatora sterującego tranzystorem mocy. Komparatory wchodzące w skład kości LM 2902 są sterowane za pomocą potencjometru P1, który z rezystorami R3, R4 i R1 tworzy podwójny dzielnik napięcia. W trybie pracy spoczynkowej suwak P1 musi znajdować się w połowie długości ścieżki oporowej (tolerowane są spore odchyłki w obie strony), tak by napięcia na R3 i R4 były niższe od napięć odniesienia ustalonych na poszczególnych "szczeblach" drabinki rezystorów R5, R6 i R10. Wtedy wszystkie układy będą wyłączone. Wejścia "minusowe" komparatorów C i D są podłączone do wspólnego napięcia odniesienia, zaś wejścia "dodatnie" do przeciwległych końców ścieżki oporowej P1. Dzięki temu przy obracaniu osi P1 w którąkolwiek stronę tylko jeden z tych układów załączy przekaźnik, bo tylko na jednym wejściu "dodatnim" potencjał wzrośnie powyżej napięcia odniesienia. Komparatory A i B muszą zadziałać w odpowiednim momencie przy obracaniu osi P1 w lewo jak i w prawo, tak więc napięcia na rezystorach R3 i R4 musiały być sprowadzone do jednego punk-

tu za pomocą diod D1 i D2. Komparator B nie zadziała jednocześnie z komparatorami C lub D (ich odpowiednie wejścia są na wspólnym potencjale odniesienia), bo napięcie sterujące jego pracą jest mniejsze od napięć sterujących komparatorami C i D o 0,6V (spadek napięcia na D1 i D2) i właśnie o tę co najmniej wartość napięcie na jego wejściu "ujemnym" musi

wzrosnąć by na wyjściu pojawił się stan niski, który zapewni odblokowanie generatora wykonanego na wzmacniaczu operacyjnym A (kostka LM 2904) i umożliwi uruchomienia tranzystorów T4 i T5 za pośrednictwem komparatora B. Komparator B porównuje poziom napięcia trójkątnego z napięciem sterującym i załącza T4 sygnałem prostokątnym, którego wypełnienie



Rys. 1. Schemat ideowy

rośnie wraz ze wzrostem napięcia na wejściu nieodwracającym. Gdy poziom napięcia sterującego będzie większy niż amplituda sygnału trójkątnego, tranzystor mocy T5 przejdzie w tryb pracy ciągłej zwierając na stałe styki przełącznika zwiernego. Dzięki temu przy ich zwieraniu lub rozwieraniu nie wystąpi na nich żadne iskrzenie. Rezystory R9, R11, R16 i R24 zapewniają komparatorom A - D niewielką histerezę likwidującą możliwe zakłócenia przy sterowaniu przełącznikami. Diody LED D6-8 sygnalizują załączenie przełączników, natomiast jasność świecenia D10 zależna od wypełnienia impulsów załączających T4 i T5 pozwala obserwować ilość mocy dostarczonej do silnika. Mostek prostowniczy M1 usuwa przepięcia powstające w uzwojeniach wirnika silnika.

Montaż i uruchomienie

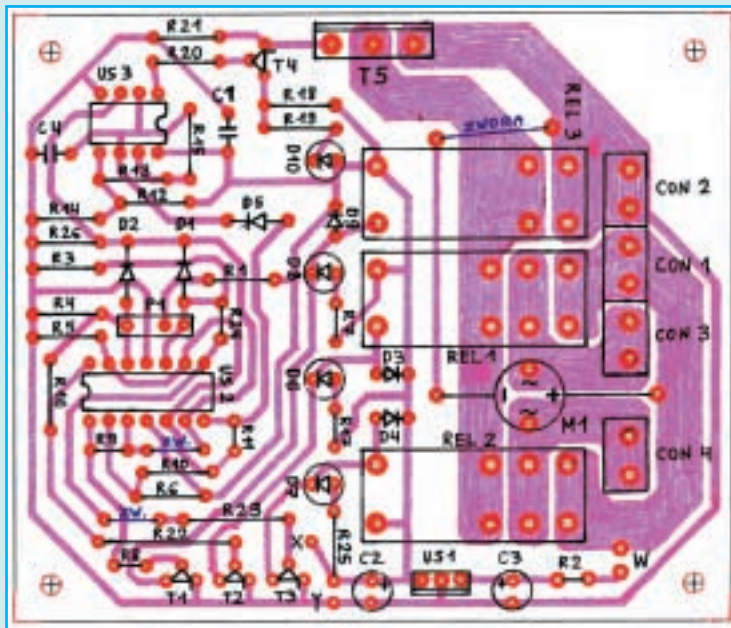
Sterownik montuje się na płytce (Rys.2) w takiej kolejności: najpierw zworki i elementy elektromechaniczne, potem elementy bierne i półprzewodniki. Dobrze zmontowany układ powinien działać po włączeniu zasilania. Jeśli urządzenie będzie zasilane napięciem 24V, to trzeba zamontować scalony stabilizator 12V oraz opornik R2, którego zadaniem

jest zmniejszenie mocy wydzielającej się na US1, tak by mógł obejść się bez radiatora. W razie wykorzystania punktów lutowanych X i Y, które służą do zasilania współpracującego urządzenia, np.: obrotomierza, pobór prądu będzie większy (normalnie nie przekracza 150mA) a oporność $R2 < 68\Omega$ (stabilizator może wymagać niewielkiego radiatora). Przy zasilaniu z akumulatora 12V elementy US1 i R2 trzeba zastąpić zworkami. Radiator chłodzący T5 nie musi być duży, bo wydzielająca się na nim moc strat, z uwagi na nieliniowy charakter jego pracy (jest z a w s z e w stanie pełnego zatkania lub otwarcia), również

nie będzie duża. Tranzystor T5 można zastąpić M O S F E T - e m , np. BUZ350 lub BUZ11 (po uprzednim "rozkraczeniu" jego dwóch końcówek). W tym wypadku R18 jest zbędny, zaś $R19 = 330\Omega$ a $R21 = 1k\Omega$. Instalacja zasilająca całe urządzenie lub sam silnik musi być wyposażona w bezpiecznik (typ dowolny) na prąd nie większy niż 15 - 20 A. W razie trudności ze zdobyciem okrągłego mostka 1,5A można wykorzystać dwa połączone równolegle (jeden na drugim) mostki 1A.

Adam Sierńko

Od Redakcji: Układ jest wprawdzie bardzo rozbudowany (podane funkcje można zrealizować prościej), jednak niewątpliwie jest interesujący. Na szczególną uwagę zasługuje sposób i staranność wykonania dokumentacji. W artykule zamieszczono skany oryginalnych (odręcznych) rysunków autora.



Rys. 2. Schemat montażowy

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R8, R21-23	.....	5,1k Ω
R2	.....	56 Ω 68 Ω / 1W
R3, R4	.....	33k Ω
R5, R14	.....	20k Ω
R6	.....	15k Ω
R7, R17, R19, R25	.....	1,5k Ω
R10, R12, R13, R15	.....	24k Ω
R9, R11, R16, R24	.....	1,3M Ω
R20	.....	10k Ω
R26	.....	100k Ω
R18	.....	510 Ω
P1	- potencjometr obrotowy 100kA	

Kondensatory

C1	.....	1 μ F
C2	.....	10 μ F
C3	.....	22 μ F
C4	.....	100nF

Półprzewodniki

US1	.....	stabilizator 7812
US2	.....	LM 2902 (LM 324)
US3	.....	LM 2904 (LM 358)
D1-5, D9	.....	1N4148
D6, D7	.....	dioda LED GREEN
D8, D10	.....	dioda LED RED
M1	.....	mostek prost. okrągły 1,5A
T1-T4	.....	BC 237 (BC 547)
T5	.....	tranzystor Darlingtona BDW 83

Pozostałe

REL1, REL2	.....	przełącznik RM 83P 12V/16A
REL3	.....	przełącznik RM 83Z 12V/16A
CON1-4	.....	ARK 2
MOTOR DC	np.	24V/10A