

## Sterownik silników prądu stałego

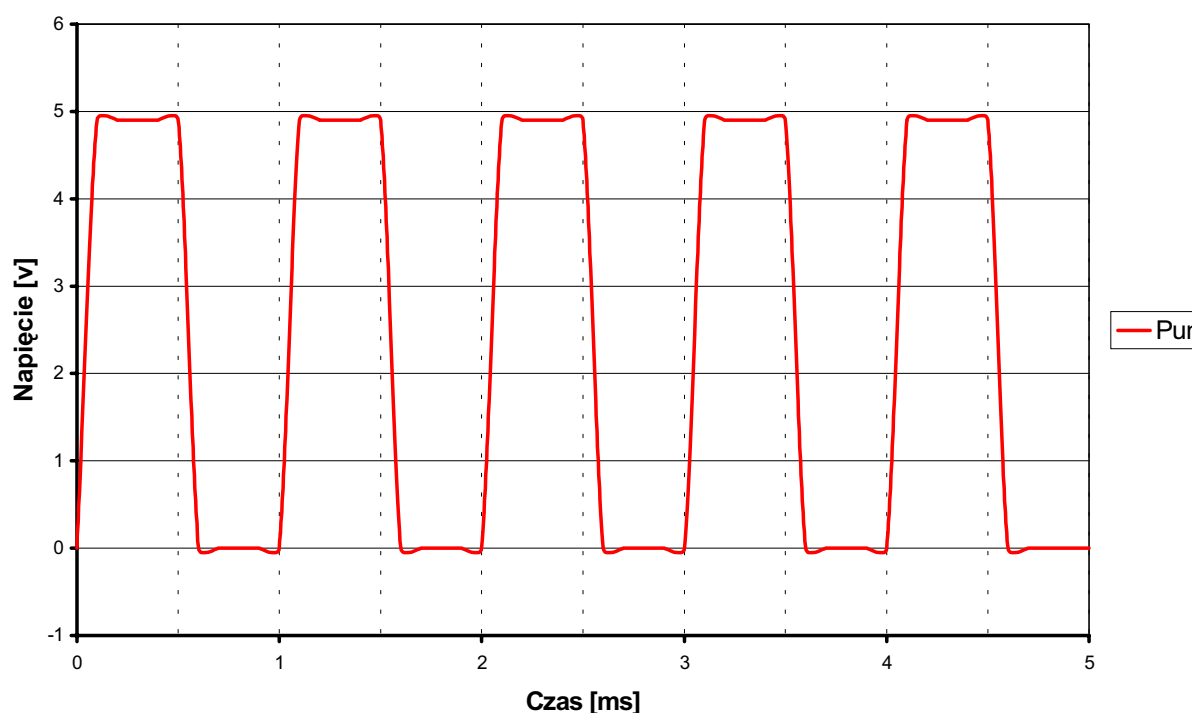
Sterownik przeznaczony jest do sterowania silników małej mocy pobierających do 2 A prądu. Został zaprojektowany do sterowania silnikiem modelu lokomotywy. Pozwala w płynny sposób sterować obrotami silnika. Dzięki wykorzystywaniu techniki sterowania impulsowego (PWM) silnik posiada pełną moc przy małych obrotach co pozwala ruszać płynnie lokomotywom z pełnym obciążeniem.

Do zasilania sterownika wykorzystałem zasilacz impulsowy od komputera PC. Można zastosować inny zasilacz który dostarczy napięcia stałego ok. 14V i prądu około 2.5 A. Z jednego zasilacza można zasilac kilka sterowników, a tym samym sterować kilkoma lokomotywami. Schemat sterownika przedstawiony jest na [rysunku numer 1](#).

### 1. Opis działania.

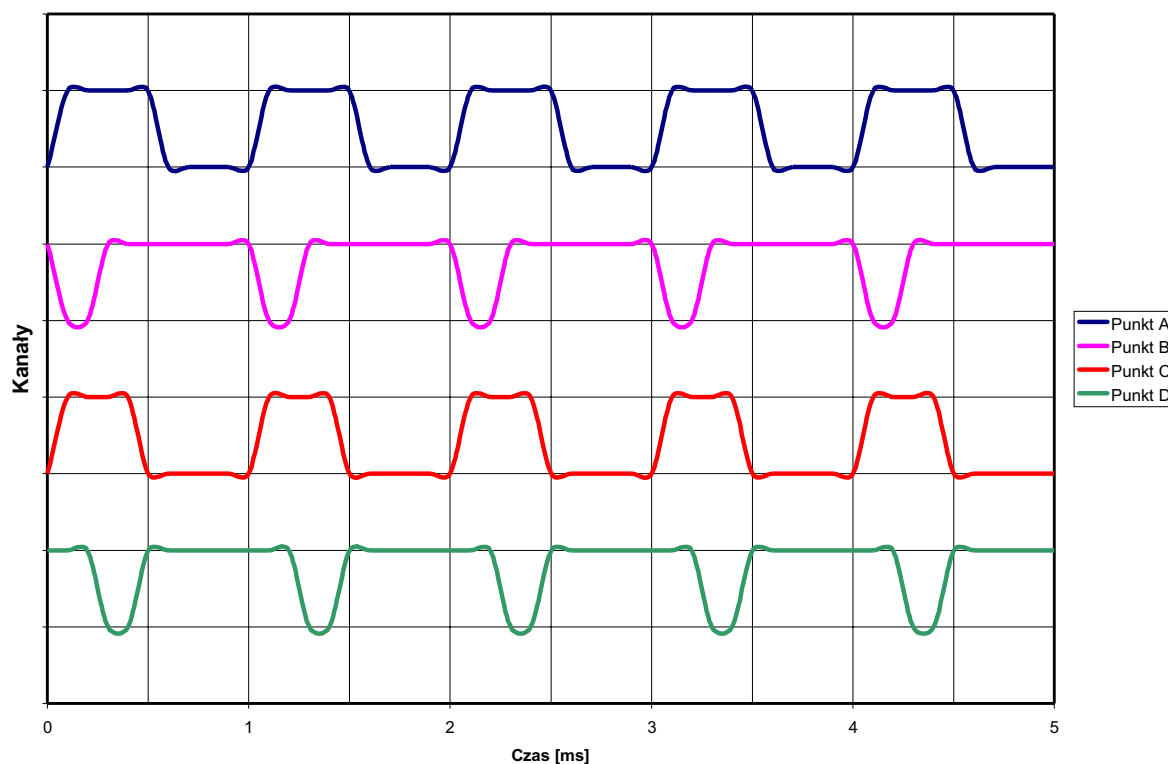
Sercem układu jest generator impulsów prostokątnych zbudowany na dwóch bramkach układu IC2. Wartości elementów generatora są tak dobrane, aby generował falę prostokątną o częstotliwości około 1 kHz. Kształt przebiegu w punkcie „A” (rys. 1) pokazany jest na oscylogramie numer 1. Narastające zbocze przebiegu wyzwała dwa monoflipy zbudowane z układu IC1.

Oscylogram nr 1



Układ IC1B w swoim obwodzie regulacji szerokości impulsu ma zamontowany potencjometr P1, który służy do regulacji prędkości obrotowej sterowanego silnika. Drugi monoflop IC1A służy do ustawienia szerokości położenia zerowego sterownika, jak również wycina szpilki powstające w układzie IC1B przy zwartym potencjometrze P1. Przebiegi sygnałów w punktach „B, C i D” (rys. 1) pokazuje oscylogram numer 2. Sygnały z obu monoflopów po ziloczynowaniu w bramce IC2D i zanegowaniu w bramce IC2C sterują bazą tranzystora T2, który z kolei steruje tranzystorem T1 odpowiedzialnym za sterowanie silnikiem. Układ IC3A wraz z tranzystorem T3 opornikami R3, R6 i R7 odpowiedzialny jest za układ ograniczenia prądowego zabezpieczającego sterownik przed spalaniem w wyniku zwarcia bądź przekroczenia założonego prądu.

Oscylogram nr 2



Prąd płynący przez opornik R3 powoduje spadek napięcia zależny od tego prądu. Jeżeli spadek ten przekroczy 0.7 V zaczyna przewodzić tranzystor T3 i przez opornik R6 podawana jest jedynka logiczna na wejście „B” układu IC3A. Zostaje wyzwolony monoflop i na wyjściu Q pojawia się zero które blokuje układ IC1. Blokada ta poprzez bramki układu IC2 przenoszona jest na tranzystor T1 który odcina dopływ prądu do silnika. Blokada ta trwa około 0.5 sekundy, następnie układ próbuje pobór prądu i jeśli nadal jest większy od dopuszczalnego procedura się powtarza. Jeżeli przyczyna nadmiernego poboru zostanie usunięta to układ wraca do stanu normalnego i sterownik znowu reaguje na zmiany

potencjometru P1. Dioda świecąca D1 sygnalizuje stan zablokowania sterownika. Świecenie jej oznacza że układ jest zablokowany.

Układ IC4 jest stabilizatorem napięcia +5V dostarczającym zasilania układom cyfrowym. Dzięki takiemu rozwiązaniu do zasilania sterownika potrzeba tylko jednego napięcia.

## 1. Budowa sterownika

Układ został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej. Jedynie potencjometr P1, przełącznik zmiany kierunku jazdy i dioda świecąca sygnalizująca zwarcie są zamontowane na obudowie sterownika.

Wygląd płytki drukowanej od strony elementów pokazany jest na rysunku 2, a od strony druku na rysunku 3. Montaż elementów zaczynamy od wlutowania złączy następnie montujemy elementy bierne tzn. rezystory i kondensatory (przy montażu kondensatorów elektrolitycznych należy zwracać uwagę na biegunowość). Pod układy scalone możemy zastosować podstawki choć nie są one konieczne. Układ stabilizatora IC4 należy zamocować na radiatorze odprowadzającym ciepło, radiator powinien mieć również tranzystor T1. Rozmieszczenie elementów na płytce pokazane jest na rysunku 4. Do łączenia gniazd na płytce z gniazdami na obudowie należy użyć grubszych przewodów. W momencie zwarcia zanim zadziała automatyka przez przewody popłynie prąd rzędu 2A.

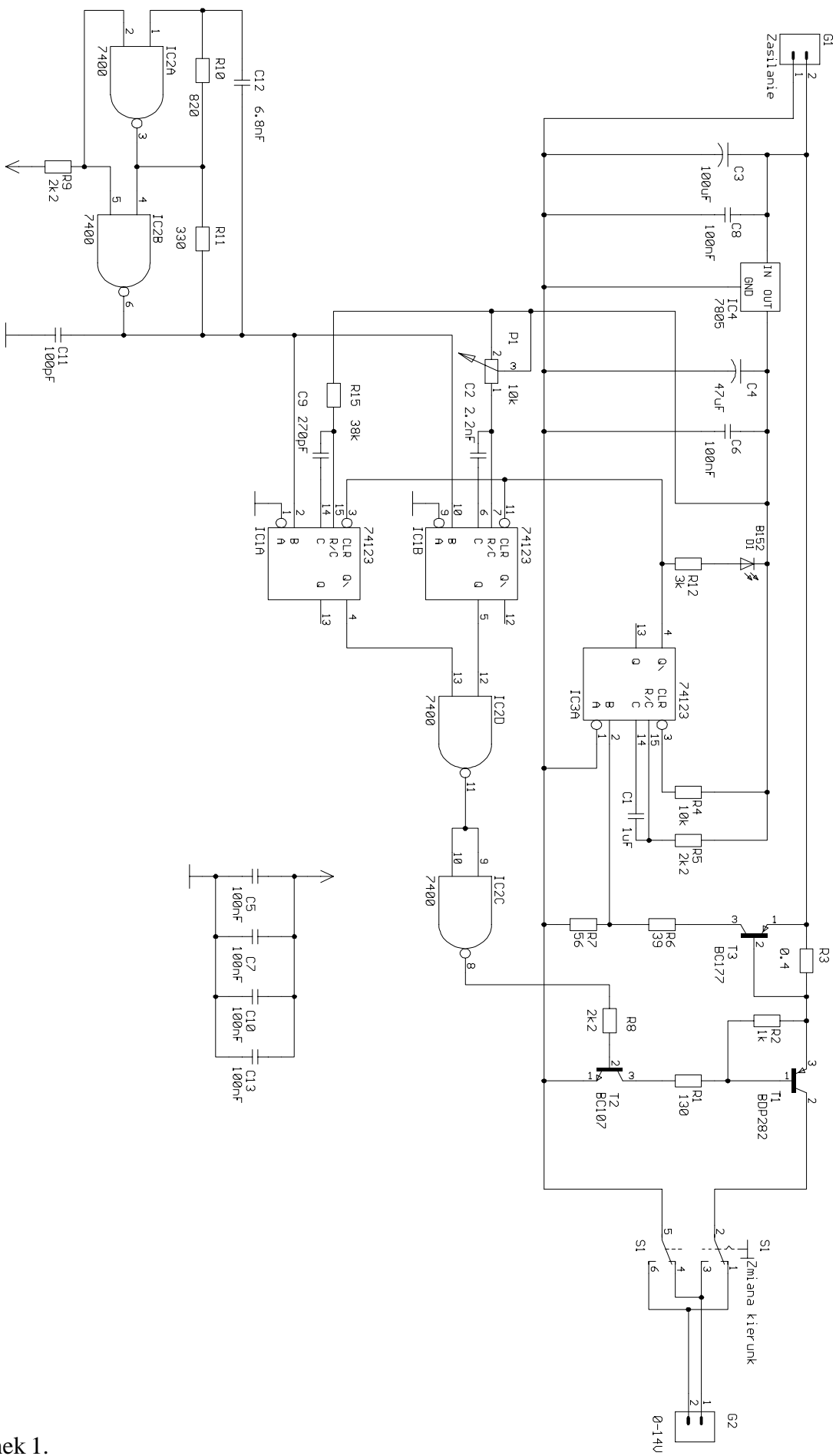
## 2. Uruchomienie sterownika

Po zmontowaniu sterownika przed dołączeniem zasilania należy sprawdzić poprawność połączeń omomierzem lub innym próbnikiem. Po upewnieniu się że nie ma zwarc i montaż jest prawidłowy przystępujemy do podłączenia zasilania. Po podłączeniu napięcia 12-14 V do gniazda **G1** sprawdzamy woltomierzem czy w punkcie „**E**” mamy napięcie +5V. Występowanie tego napięcia świadczy o prawidłowej pracy stabilizatora IC4. Następnie najlepiej oscyloskopem lub miernikiem częstotliwości sprawdzamy jaką częstotliwość ma sygnał w punkcie „**A**”. Jeśli nie ma drgań tzn. że nie pracuje generator zbudowany na bramkach **IC2A** i **IC2B**. W takim przypadku należy jeszcze raz sprawdzić prawidłowość połączeń i wartości zastosowanych elementów jak również typ zastosowanej bramki. Podane wartości oporników dotyczą układu *74LS00*. Dla innych układów wartości oporników podaje tabela 1. Po uruchomieniu generatora dobieramy kondensator **C3** tak aby częstotliwość sygnału w punkcie „**A**” wynosiła około **1 kHz**. Przebieg sygnału pokazany jest

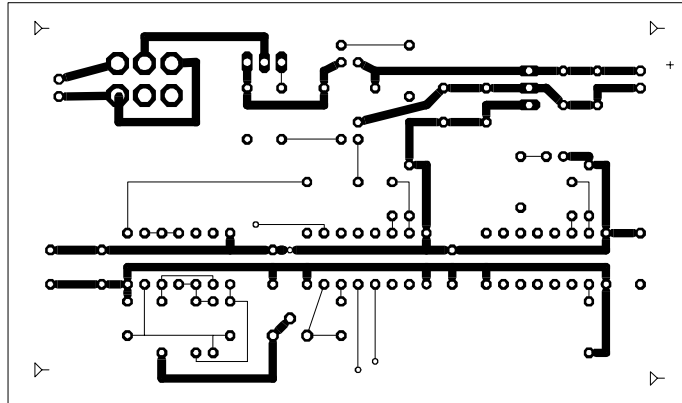
Tabela 1.

IC2	R9	R10	R11
7400	10k	820	820
74LS00	2k2	820	330
74HC00	2k2	820	330

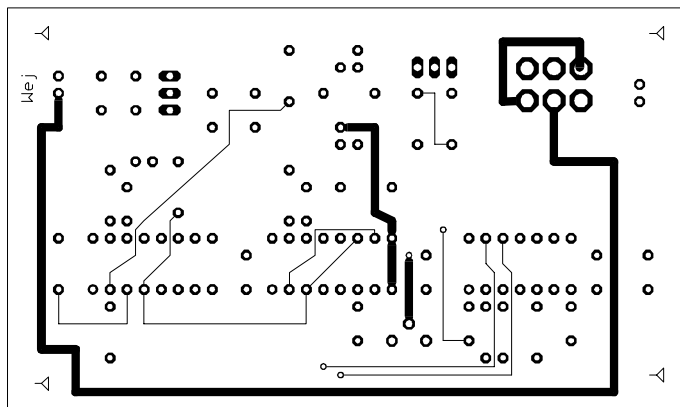
na oscylogramie numer 1. Następnie sprawdzamy przebiegi sygnałów w punktach „B” i „C”. Szerokość impulsów w punkcie „B” zależy od rezystora R15 i kondensatora C9. Dobierając ich wartości ustawiamy szerokość martwej strefy ruchu potencjometru P1 w której silnik się nie obraca. Kolejną czynnością jest sprawdzenie czy wypełnienie impulsów w punkcie „C” zmienia się wraz z obrotem potencjometru P1. Należy dobrać kondensator C2 tak aby w skrajnych położeniach potencjometru impulsy w punkcie „C” zanikały lub miały wartość maksymalną. Ziloczynowane sygnały w bramce IC2D z punktów „B” i „C” poprzez bramkę IC2C sterują bazą tranzystora T1. Na kolektorze tego tranzystora powinniśmy obserwować takie same sygnały jak w punkcie „D”. Podłączając silnik do gniazda „G2” powinniśmy obserwować zmianę prędkości obrotowej silnika wraz z obrotem potencjometru P1. Pozostaje jeszcze uruchomienie układu zabezpieczenia prądowego. Dobieramy wartość rezystora R3, od jego wartości zależy wielkość prądu jaki możemy pobrać ze sterownika. Podłączamy do sterownika obciążenie które pobierze ze sterownika prąd rzędu 2A. Na rezystorze R3 spadek napięcia powinien być większy od 0,7V, a na wejściu B układu IC3A jedynka logiczna. Zmiana sygnału na wejściu B z zera na jedynkę powoduje wyzwolenie monoflopa i zablokowanie układu IC2. Oznaką prawidłowej pracy układu jest zaświecenie się na około 1 sekundę diody D1. Jeżeli nie mamy odpowiedniego obciążenia to możemy na chwilę zewrzeć wyjście sterownika, układ zabezpieczenia prądowego powinien zareagować odcinając prąd (sygnalizacja poprzez zaświecenie się diody D1) na około 1 sekundę. Jeśli układ zabezpieczenia działa prawidłowo to sterownik mamy uruchomiony i gotowy do pracy.



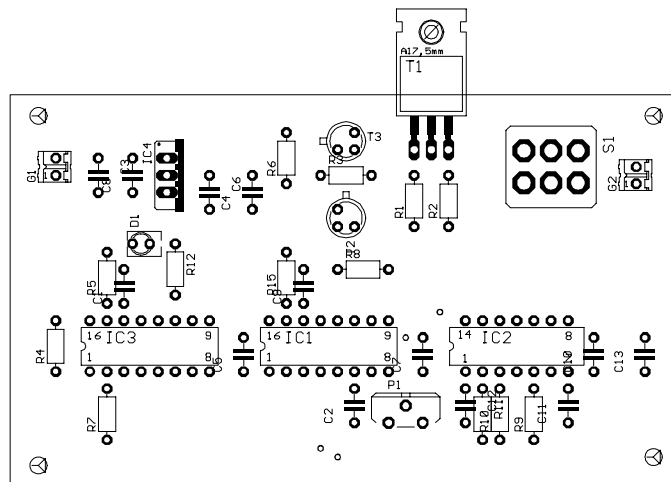
Rysunek 1.



Widok płytki od strony druku.



Widok płytki od strony elementów.



Widok płytki z rozmieszczeniem elementów.

Oznaczenie	Wartość
C1	1uF
C2	2.2nF
C3	100uF
C4	47uF
C5	100nF
C6	100nF
C7	100nF
C8	100nF
C9	270pF
C10	100nF
C11	100pF
C12	6.8nF
C13	100nF
D1	B152
G1	Zasilanie
G2	0-14V
IC1	74123
IC2	7400
IC3	74123
IC4	7805
P1	10k
R1	130
R2	1k
R3	0.4
R4	10k
R5	2k2
R6	39
R7	56
R8	2k2
R9	2k2
R10	820
R11	330
R12	3k
R15	38k
S1	Zmiana kierunku
T1	BDP282
T2	BC107
T3	BC177