

Nietypowe zastosowania serwomechanizmów modelarskich

Podczas konstruowania dla Was układów sterownia serwomechanizmami modelarskimi przydarzyły mi się dwie, przykre przygody. Zawsze powtarzam, że tylko ten się nie myli, kto nic nie robi, no i pomyliłem się! Jeden z serwomechanizmów nie wytrzymał odwrotnego podłączenia zasilania (i to w dodatku 15 zamiast 6V) i jego układ elektroniczny dosłownie poszedł z dymem. Konsekwencją kolejnego przejawu mojego roztargnienia było „zwalenie” przekładni mechanicznej w kolejnym serwomechanizmie, pozostawionym pod pełnym obciążeniem na wiele godzin. Naprawa uszkodzonej przekładni była absolutnie niemożliwa, a nawet gdyby była, to wartość robocizny włożonej w taką naprawę wielokrotnie przekroczyłaby koszt zakupu nowego urządzenia. Także wymiana spalonego układu scalonego w drugim serwie była nie do pomyślenia, ponieważ są to układy wyspecjalizowane, produkowane na specjalne zamówienie firm wytwarzających aparaty do zdalnego sterowania modeli.

Tak więc leżały przede mną dwa uszkodzone serwa, jakby nie było dość kosztowne. Co więc miałem z nimi zrobić, wyrzucić na śmietnik? Właściwie, w moim przypadku miałem jedno rozwiązanie, pozwalające na ocalenie jednego serwa: po prostu mogłem połączyć sprawny elektronikę z nieuszkodzoną przekładnią mechaniczną, a resztę wyrzucić. Pomyślałem jednak o moich Czytelnikach, w których rękach może znaleźć się tylko jedno uszkodzone serwo i przeprowadziłem kilka eksperymentów.

Najpierw zająłem się serwomechanizmem z uszkodzoną elektroniką. Po otwarciu obudowy ujrzałem iście przerażający widok prawie doszczętnie wypalonej płytki obwodu drukowanego, która natych-

miast została odłączona od reszty elementów i powędrowała do śmietnika. No i co dalej? Leżała przede mną kompletna i sprawna przekładnia mechaniczna, silnik o bardzo dużej jak na swoje wymiary mocy oraz kompletna obudowa. Wszystko to razem mogłoby zostać zastosowane jako np. układ napędowy do modelu pojazdu, gdyby nie jeden problem. Jak wiecie, większość serw modelarskich może obracać się o kąt równy 60 lub 90°, a stosując wydłużanie i skracanie impulsów sterujących poza normę przewidzianą dla aparatury RC możemy uzyskać zwiększenie tego kąta do maksymalnie 270°. Na wale napędowym serwa znajduje się specjalny występ uniemożliwiający jego obrócenie się o większy kąt. Stosowanie takiego zabezpieczenia jest absolutnie niezbędne w sprawnym serwomechanizmie, ponieważ bez niego mogłoby dojść do uszkodzenia styków potencjometru. Tak więc wiemy już co zrobić:

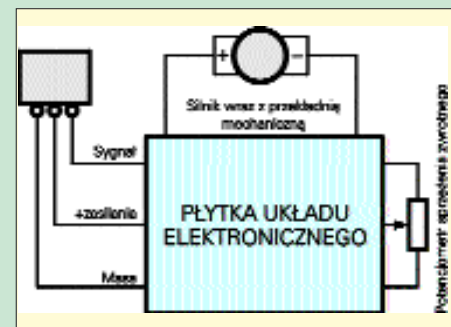
Mechanizm rozkładamy na części, zapamiętując wzajemne położenie kółek zębatych i usuwamy występ na wale napędowym ograniczający kąt jego obrotu. Usuwamy niepotrzebny już potencjometr, przewody zasilające lutujemy bezpośrednio do wyprowadzeń silnika i starranie składamy z powrotem serwo.

I tak z popsutego urządzenia, które większość ludzi po prostu by wyrzuciło, uzyskaliśmy doskonały układ napędowy, który ... został już nawet wypróbowany w praktyce. (W numerze 7/95 *Elektroniki Praktycznej* opublikowany został opis prostego pojazdu – zabawki, podobnego nieco do naszych „raabowozów”, napędzanego właśnie dwoma takim przerobionymi serwomechanizmami. Polecam Wam lekturę wspomnianego artykułu.)

Następnie przyszła pora na zagospodarowanie serwa z trwale uszkodzoną częścią mechaniczną. Zarówno silnik jak i zębatki przekładni przedstawiały obraz kompletnej ruiny i zostały wysłane w ślady części elektronicznej pierwszego serwa. Natomiast z obudowy została „wypreparowana” płytka z sprawnym układem elektronicznym. I tu otworzyły się przed nami spore możliwości wykorzystania tego elementu.

Uważnie obejrzałem płytkę układu elektronicznego. Znajduje się na niej układ scalony w obudowie DIL14 i znaczna ilość elementów SMD ulokowanych nietypowo na spodniej stronie płytki. Niestety, układ scalony jest bardzo trudny do zidentyfikowania, ponieważ jest to kostka robiona na specjalne zamówienie firmy HITEC, znanego producenta osprzętu RC i posiadająca jedynie nic nie mówiące oznaczenie HT7001. Można jedynie przypuszczać, że układ ten jest odpowiednikiem kostki NE544, ale żadnej pewności bez dokładnej analizy układu elektronicznego umieszczonego na płytce mieć nie możemy.

Schemat blokowy wewnętrznej budowy serwa został pokazany na **rysunku 1**.



Rys. 1.

Mogę zaproponować Wam przynajmniej trzy możliwości wykorzystania sprawnej części elektronicznej serwa.

Może on, po niewielkiej przeróbce służyć jako układ sterujący przekaźnikiem włączającym dowolne dodatkowe urządzenie w modelu lub innej urzędzeniu sterowanym metodą proporcjonalną. Przełącznik będzie się włączał i wyłączał w zależności od pozycji sterującego nim drążka manipulatora w nadajniku aparatury zdalnego sterowania lub innego układu sterującego. Aby dokonać przeróbki układu musimy wykonać następujące czynności:

Do płytki dochodzi 8 przewodów, w trzech wiązkach. Trzy przewody zakończone wtykiem pozostawiłem bez zmian,

Serwomechanizmy modelarskie już w ofercie handlowej AVT!

Dane techniczne standardowego serwomechanizmu firmy HITEC typu **HS300**

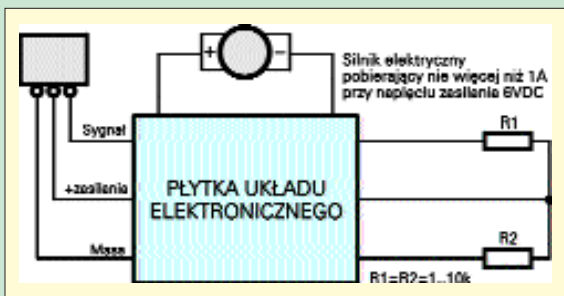
Napięcie zasilania: typowe 4,8...6VDC

Kąt obrotu przy sterowaniu typowymi impulsami (1...2ms): 60°

Kąt obrotu przy sterowaniu impulsami 0,5...3ms: 190°

Zapytania o bliższe informacje i zamówienia prosimy kierować do Działu Handlowego AVT

będą one dalej służyć do połączenia naszego układu z odbiornikiem. Przewody prowadzące poprzednio do silnika także zostaną później wykorzystane, a nas interesują w tej chwili trzy przewody prowadzące do potencjometru sprzężenia zwrotnego. Jedynymi elementami elektronicznymi w jakie musimy się zaopatrzyć są dwa rezystory o jednakowej wartości, o możliwie małych rozmiarach. Ich rezystancja nie jest krytyczna, ze względu na wielką rezystancję wejściową zastosowanego układu scalonego rezystory te mogą mieć wartość od ok. 1kΩ do ok. 10kΩ. Przewody prowadzące do potencjometru delikatnie wylutowujemy z płytki, dokładnie zapamiętując miejsce ich uprzedniego wlutowania. Ze względu na znaczne zagęszczenie elementów na spodniej stronie płytki czynność tą musimy wykonać z największą uwagą, aby nie zewrzeć ze sobą punktów lutowniczych i ścieżek. Następnie w miejsce przewodów wlutowujemy rezystory tak, jak pokazano na **rysunku 2**.



Rys. 2.

Warto teraz zastanowić się, co właściwie zrobiliśmy? Po prostu dokonaliśmy małego oszustwa: układ scalony będzie teraz „uważał”, że w dalszym ciągu jest do niego dołączony potencjometr ustawiony dokładnie w środkowym położeniu. Jeżeli teraz przerobiony układ dołączymy do dekodera, to w neutralnym położeniu manipulatora nic się nie będzie działo. Sterownik „uzna” że układ wykonawczy znajduje się w właściwym położeniu i nie będzie dążył do zmiany jego pozycji. Jeżeli jednak przesuniemy dźwignię manipulatora, to sterownik odbierze sygnał nakazujący mu przesunięcie mechanizmu wykonawczego. Na wyprowadzeniach połączonych uprzednio z silnikiem pojawi się napięcie o polaryzacji zależnej od kierunku przesunięcia dźwigni manipulatora. Ponieważ potencjometr zastąpiliśmy dwoma rezystorami stałymi, to napięcie na wejściu wzmacniacza błędu pozostanie niezmienione i prąd na wyprowadzeniach będzie płynął aż do momentu przywrócenia pierwotnego położenia manipulatora.

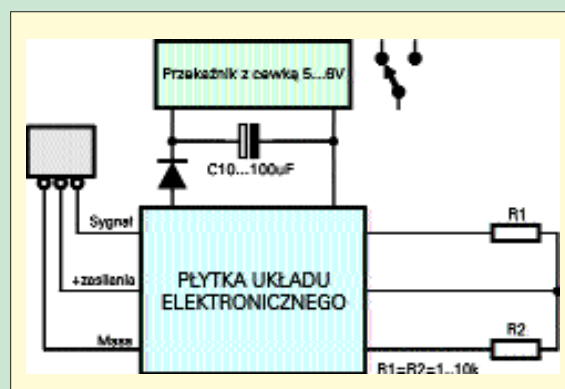
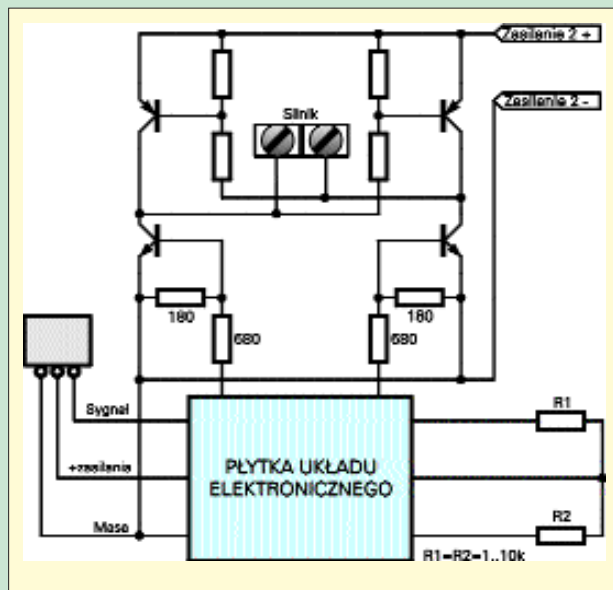
Na rysunku 2 pokazano sposób dołączenia przekaźnika do przerobionego elektronicznego sterownika serwa. Typ przekaźni-

ka jest w zasadzie dowolny, ważne jest jedynie aby posiadał on cewkę dostosowaną do zasilania napięciem 5...6VDC. Zastosować należy jedynie dwa dodatkowe elementy: diodę D1, która powoduje że przekaźnik będzie włączał się jedynie przy wychyleniu dźwigni manipulatora w jedną stronę i kondensator wygładzający napięcie na cewce przekaźnika.

Drugą możliwością jest zastosowanie układu do sterowania silnikiem elektrycznym małej mocy (może to być silnik wymontowany z uszkodzonego serwa). Silnik włączamy dokładnie tak samo, jak włączony był silnik poruszający serwomechanizm, co pokazano na **rysunku 3**. Uzyskujemy w ten sposób możliwość zmiany kierunku obrotów, zatrzymanie silnika w położeniu neutralnym dźwigni manipulatora i regulację szybkości obrotowej (w dość ograniczonym zakresie). Silnik dołączony jest do mostka tranzystorowego znajdującego się wewnątrz struktury niezidentyfikowanego układu scalonego. Wszystkie zjawiska będą zachodziły podobnie, jak w przypadku sterowania przekaźnikiem, z dwoma wyjątkami. Po pierwsze silnik będzie mógł obracać się w dwóch kierunkach i zatrzymywać się w położeniu neutralnym. Po drugie wykorzystamy tu jeszcze jedną,

nie opisywaną dotąd cechę elektronicznego sterownika serwomechanizmu. Steruje on nie tylko kierunkiem obrotów silnika i jego zatrzymywaniem. Silnik może obracać się ze zmienną prędkością, regulowaną za pomocą metody PWM. Im sygnał

Rys. 4.



Rys. 3.

błądu pochodzący z porównania napięcia na potencjometrze i sygnałem wejściowym będzie większy, tym szybciej silnik będzie się obracał. Co z tego wszystkiego wynika? Ano to, że otrzymaliśmy właśnie zupełnie przyzwoity sterownik silnika napędowego do modelu pojazdu kołowego lub pływającego, i to dość niewielkim kosztem! Oczywiście, silnik taki może zostać zastosowany w dowolnym innym urządzeniu sterowanym zdalnie metodą proporcjonalną. Jedynym ograniczeniem jest to, że silnik musi być zasilany napięciem z przedziału 4,8 ... 6VDC i nie może pobierać większego prądu niż 0,5A (1A przez krótkie momenty). Jest to na tyle poważne ograniczenie, redukujące moc silnika do praktycznie 3W, że warto pomyśleć, czy nie dałoby się czegoś na to poradzić. Można, i to jest właśnie ta trzecia możliwość wykorzystania sprawnego układu elektronicznego wyjętego z uszkodzonego serwomechanizmu.

Schemat proponowanego rozwiązania został pokazany na **rysunku 4**. Ale uwaga, układ pokazany na schemacie nie jest projektem AVT, ale jedynie propozycją popartą wystarczającą ilością doświadczeń praktycznych. Sterownik silników elektrycznych o mocy do kilkuset watów pracujących w układach sterowanych w systemie proporcjonalnym (m. in. w samolotach o napędzie elektrycznym) jest obecnie w ostatnim stadium opracowywania, a układ o którym mówimy dzisiaj jest jedynie rozwiązaniem zastępczym, awaryjnym. Nie będziemy więc zajmować się szczegółową analizą schematu, ponieważ sądzę, że Czytelnicy EdW wiedzą już dostatecznie dużo o budowie serwomechanizmów, aby go zrozumieć.

Zbigniew Raabe