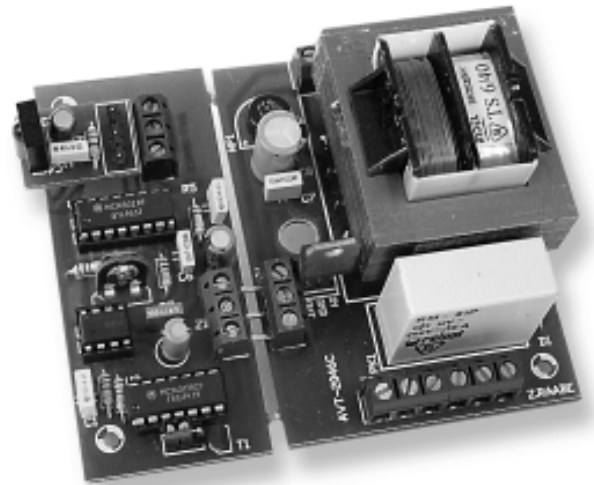


Uniwersalny pilot na podczerwień

kit AVT-336

Układ prezentowany w artykule można wykorzystać do zdalnego włączania/wyłączania np. central alarmowych, zarówno domowych jak i samochodowych, sterowania pracą różnych urządzeń (ekspresu do kawy, telewizora, radioodbiornika), można przy jego pomocy zbudować także kodowany klucz do mieszkania.

Dzięki zastosowaniu w urządzeniu specjalizowanych układów kodujących, tę konstrukcję cechują dobre parametry użytkowe oraz prostota montażu i uruchomienia.



Prezentowany układ możemy wykonać w dwóch wersjach:

- ✗ podstawowej, w której stanowi całkowicie autonomiczne urządzenie wyposażone w zasilacz sieciowy i mogące sterować obciążeniem do 16A;
- ✗ uproszczonej, przeznaczonej do współpracy z gotowymi układami alarmowymi, bez zasilacza sieciowego i z wyjściem typu otwarty kolektor.

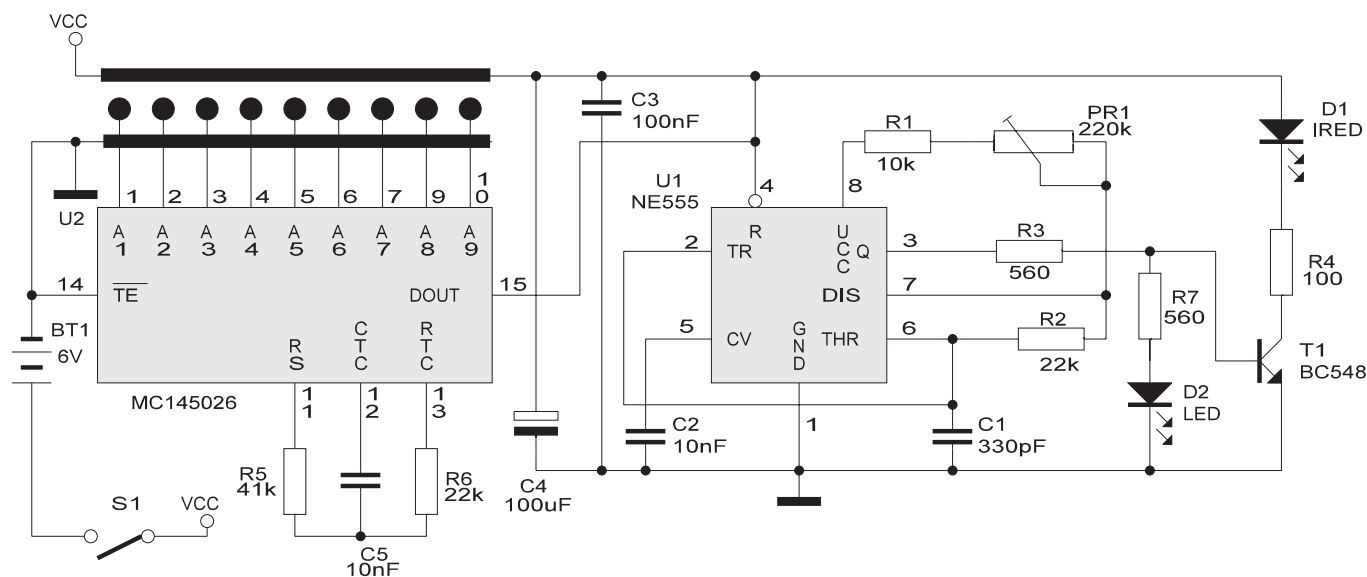
Niezależnie od wykonywanej wersji, odbiornik możemy zamontować razem z blokiem zawierającym dekodery i układy wykonawcze lub też oddzielnie w pewnej odległości od niego.

Od dawna znane i stosowane są piloty wykorzystujące do przekazywania kodu fale radiowe. Szczególną popularność zyskały sobie one w sterowaniu alarmami samochodowymi. Nie są to jednak urządzenia pozbawione wad, a najpoważniejszą z nich jest możliwość łatwego ich „podśluchania”. Dane są przekazywane na ogólnie znanych i łatwo dostępnych częstotliwościach fal radiowych, a zatem wystarczy prosty odbiornik i układ rejestrujący... lepiej jednak nie wdawać się w szczegóły! Wprawdzie EP czytują wyłącznie uczciwi ludzie, ale po co kusić licho! Wystarczy stwierdzenie, że

proste piloty wykorzystujące fale radiowe są układami o bardzo niskim stopniu zabezpieczenia przed „złamaniem” ich kodu.

Układy pilotów wykorzystujących kod dynamiczny, zmieniający się po każdym jego użyciu, są wprawdzie pozbawione tej wady, ale są to urządzenia bardzo kosztowne i niekiedy ich stosowanie do zabezpieczenia, np. mocno „przechodzonego” malucha, nie ma ekonomicznego uzasadnienia.

Mamy jednak do dyspozycji inny sposób przekazywania informacji na odległość: promieniowanie podczerwone. Wprawdzie zasięg pilota pracującego na podczerwieni jest znacznie mniejszy od zasięgu pilota radiowego, ale jest to chyba bardzo mało istotna wada. Nie ma przecież najmniejszego powodu, aby włączać czy wyłączać alarm w samochodzie z odległości kilkuset metrów. Transmisja danych w podczerwieni ma jedną, ogromną zaletę - jest bardzo trudna do „podśluchania” przez niepowołane osoby. Sygnały nadawane przez radiowe piloty można odebrać w promieniu kilkuset metrów od nadajnika, natomiast zasięg emisji w podczerwieni nie przekracza w proponowanym układzie kilku metrów.



Rys. 1. Schemat elektryczny nadajnika.

Ponadto, fale radiowe rozchodzą się równomiernie na wszystkie strony, natomiast wiązka podczerwieni w stosunkowo niewielkim kącie (emisja jest kierunkowa). Wszystko to sprawia, że zarejestrowanie kodu pilota przez amatorów cudzej własności jest praktycznie niemożliwe.

Kolejną zaletą proponowanego układu jest łatwość jego wykonania i niski koszt elementów. Nie czeka nas skomplikowane strojenie nadajnika i odbiornika radiowego, ale jedynie prosta regulacja, którą od biedy możemy przeprowadzić bez żadnych przyrządów pomiarowych.

Opis układu

Schemat elektryczny pierwszej części układu pilota pokazano na rys. 1. Sercem układu nadajnika jest koder U2 typu MC145026. Jest to wyspecjalizowany układ kodujący przeznaczony głównie do pracy w pilotach do sterowania układami alarmowymi. MC145026 umożliwia ustawienie 19683 kombinacji kodu.

W układzie tym zastosowano ciekawą metodę programowania kodera w systemie trójkowym. Każde z wejść programujących może zostać ustawione w trzech stanach: połączone z masą, połączone z plusem zasilania i „zawieszony w powietrzu”. A więc: $3^9=19683$ możliwych kombinacji! Niezwykle interesujący jest sposób w jaki układ sprawdza stan wejść programujących. Bardzo małym prądem stara się wymusić na

wejściach kolejno stan wysoki i niski. Jeżeli obie próby powiodą się, oznacza to że na badanym aktualnie wejściu panuje stan „trzeci”.

Naciśnięcie przycisku S1 w pilocie spowoduje rozpoczęcie generowania przez układ sekwencji impulsów zgodnych z zaprogramowanym kodem. Impulsy te przekazywane są na wejście zerujące U1 (NE555) powodując kluczkowanie pracy generatora astabilnego. Generator ten, dostosowany do częstotliwości pracy właściwej dla zastosowanego odbiornika (w układzie modelowym 36kHz), zasilany za pośrednictwem rezystora R3 bazę tranzystora T1. Z kolei ten tranzystor powoduje okresowe przewodzenie diody D1, emitując tym samym wiązkę modulowanej podczerwieni. Dioda jest D1 zasilana poprzez rezystor szeregowy R4 o dość dużej wartości (100Ω). W układzie pilota moglibyśmy zastosować rezystor o znacznie mniejszej wartości i tranzystor T1 o większym dopuszczalnym prądzie kolektora, uzyskując w ten sposób większy zasięg urządzenia. Nie o to nam jednak chodzi - zasięg kilku metrów w większości wypadków jest całkowicie wystarczający, a zwiększając moc emisji sygnału moglibyśmy jedynie ułatwić ewentualne „podsluchanie” kodu pilota.

Zapalenie diody D2 sygnalizuje poprawną pracę układu. Ważną rolę w układzie pilota pełni potencjometr montażowy PR1. Za jego pomocą możemy do-

kładnie ustawić częstotliwość pracy generatora U1, dostosowując ją do typu zastosowanego odbiornika.

Schemat układu odbiornika jest przedstawiony jest na rys. 2.

Składa się on z trzech części: właściwego odbiornika, układu dekodującego i formującego impulsy wyjściowe oraz zasilacza wraz z układem wykonawczym dużej mocy. O ile dwie pierwsze części układu nie mogą istnieć niezależnie od siebie, i zawsze musimy je zastosować, to trzecia część jest opcjonalnym modulem, z którego w wielu wypadkach nie będziemy korzystać. Jako odbiornik zastosowano popularny układ scalony TFMS5360.

Układ TFMS5360 należy do serii układów odbiorników modulowanej podczerwieni oznaczanych standardowo TFMS5XX0 (gdzie XX to częstotliwość odbieranej wiązki podczerwieni wyrażona w kHz). Zawierają one w swoich strukturach kompletny układ odbiorczy podczerwieni, przeznaczony do współpracy z układami pilotów do urządzeń Video i Audio. Schemat blokowy wnętrza układu serii TFMS5XX0 przedstawiony został na rys.3.

Warto w tym miejscu wspomnieć o niektórych właściwościach układu TFMS, najczęściej nie podawanych w katalogach.

Odebrany przez układ odbiornika ciąg impulsów zostaje zanegowany przez tranzystor T2 i skierowany na wejście dekodera - układu MC145028. Tu następuje

porównanie otrzymanego sygnału z wzorcem ustawionym za pomocą wejść A1..A9. Jeżeli podczas dwóch kolejnych transmisji kody zgadzają się, to układ reaguje stanem wysokim na wyjściu VT (ang. Valid Transmission).

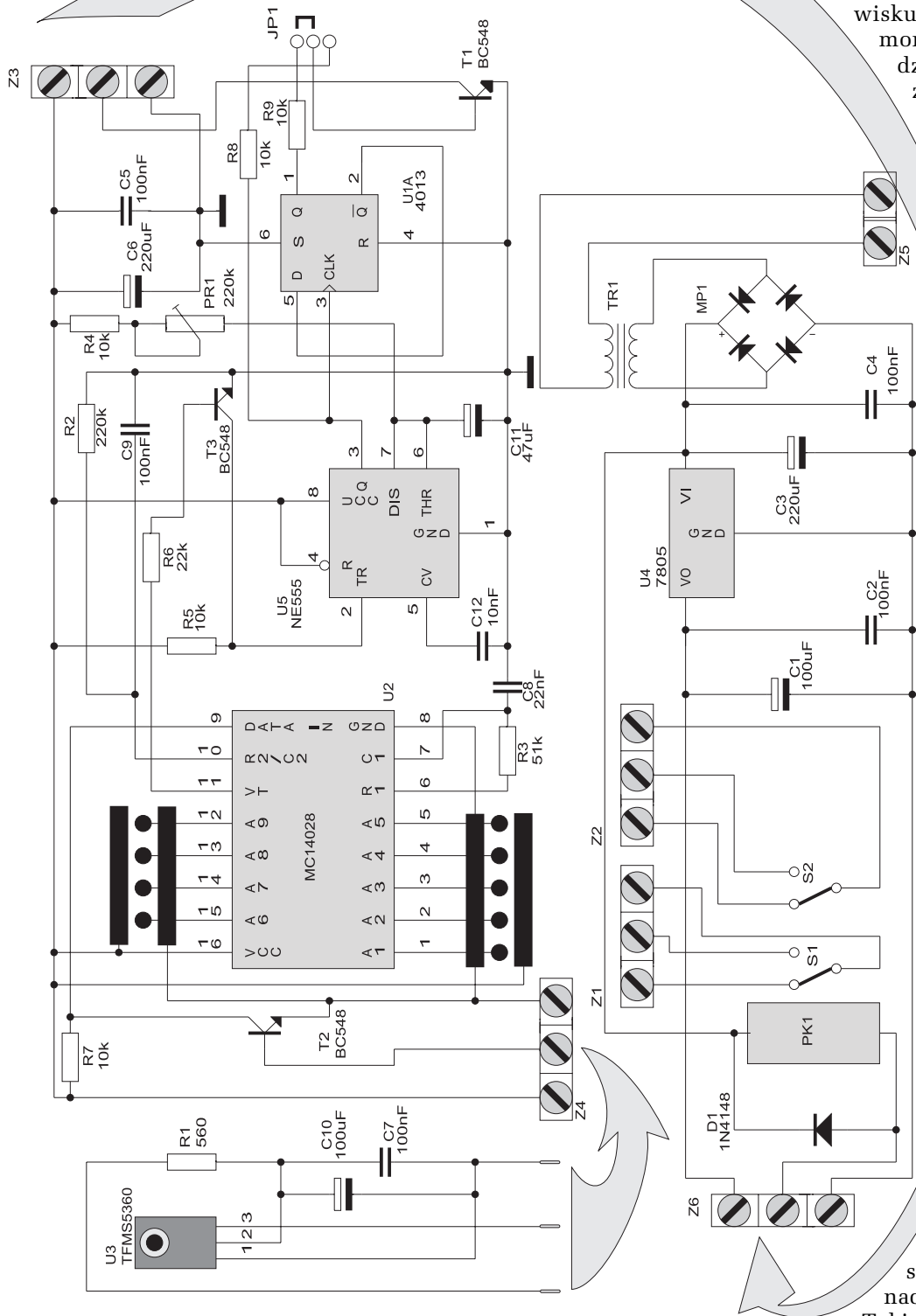
Wydawałoby się, że impuls z wyjścia VT

moglibyśmy od razu przekazać na wejście przerzutnika U1A. Tak jednak nie jest, i w ten sposób skonstruowany układ z pewnością nie działałby poprawnie. Problem polega na tym, że transmisja danych w pod-

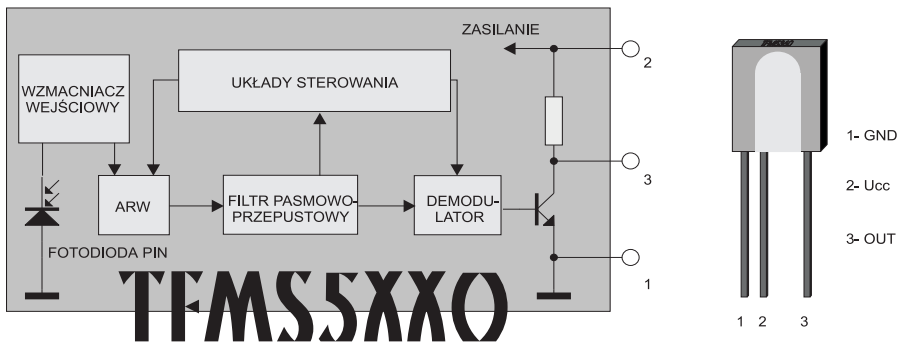
czerwieni nie zawsze jest pewna i przy dłuższym naciśnięciu przycisku pilota jedna z transmisji mogłaby zostać nie odebrana. Dekoder zareagowałby na ten fakt stanem niskim na wyjściu. Po odebraniu kolejnych dwóch poprawnych transmisji na wyjściu to powróciłby znowu stan wysoki i w ten sposób przerzutnik U1A mógłby kilkakrotnie zmienić swój stan. Temu niepożądanemu zjawisku zapobiega zastosowanie

monowibratora U5. Doprowadzenie stanu niskiego (stan z wyjścia dekodera zanegowany przez tranzystor T3) na jego wejście wyzwalające TR powoduje wygenerowanie impulsu o czasie trwania określonym przez rezystancję R4 + PR1 i pojemność C11. Czas trwania tego impulsu nie jest zależny od stanu wejścia TR, co skutecznie zabezpiecza przed skutkami błędnej transmisji (chyba że będziemy naciskać zbyt długo na przycisk pilota).

Każde dodatkowe zbrocze impulsu generowanego przez U5, które zostaje doprowadzone do wejścia zegarowego przerzutnika U1A, powoduje zmianę jego stanu na przeciwny. Jeżeli więc za pomocą jumpera JP1 połączyliśmy bazę tranzystora T1 z rezystorem R9, to sterowane przez ten tranzystor urządzenie będzie cyklicznie włączać się i wyłączać po każdym naciśnięciu przycisku pilota. Takie rozwiązanie nadaje się



Rys. 2. Schemat elektryczny odbiornika.



Rys. 3. Schemat blokowy układu TFMS5XX0.

doskonale do sterowania centralami alarmowymi lub innymi urządzeniami, które chcemy zdalnie włączać i wyłączać w dowolnym momencie. Jeżeli natomiast bazę tranzystora T1 połączymy z rezystorem R8 to sterowane przez ten tranzystor urządzenie będzie włączać się na czas, który w szerokich granicach możemy zmieniać za pomocą potencjometru montażowego PR1.

Pozostała część układu to typowy zasilacz napięcia stabilizowanego 5VDC i układ wykonawczy z przekaźnikiem PK1.

Montaż i uruchomienie.

Na rys.4 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płycce drukowanej nadajnika. Widok ścieżek zamieszczono na wkładce wewnątrz numeru.

Montaż pilota wykonujemy w sposób tradycyjny, rozpoczynając od najmniejszych elementów. Ze względu na małe wymiary obudowy nie stosujemy tym razem podstawek. W pierwszym etapie montażu nie wlotowujemy układu kodaera U2! Działanie tego układu uniemożliwiłoby regulację pilota na podstawie wskazań miernika częstotliwości. Jeżeli jednak takiego miernika nie posiadamy, to możemy zamontować układ U2, a regulację wykonamy metodą eksperymentalną po zmontowaniu wszystkich części urządzenia. Zanim cokolwiek wlotujemy w płytkę, to musimy ją najpierw dokładnie dopasować do obudowy, ewentualnie wyrównując jej brzożgi za pomocą pilnika. Na górnej stronie obudowy znajduje się okrągły fragment służący jako przycisk. Wystający z niego do wnętrza obudowy bolec należy obciąć, a następnie po złożeniu całości ewentualnie skrócić wlu-

towany w płytkę przycisk typu RESET. Otwór w obudowie przeznaczony na diodę kontrolną należy nieco rozwiąć, a z wnętrza obudowy usunąć niepotrzebne w naszym rozwiązaniu elementy przytrzymujące diodę nadawczą. Cztery bateryjki typu LR44 umieszczamy w przeznaczonym na nie pojemniku wewnątrz obudowy, a styki wykonujemy z kawałków sprężystej blaszki (np. ze styków uszkodzonego przekaźnika).

Jeżeli posiadamy miernik częstotliwości, to możemy już teraz dokonać regulacji pilota, ustawiając częstotliwość generowaną przez U1. Częstotliwość ta zależy od zastosowanej wersji układu TFMS5XX0 i jest zawsze podana na obudowie tej kostki (przypominamy: XX = częstotliwość pracy w kHz). Po dokonaniu tej regulacji możemy już wlotować w płytkę ostatni element - U2.

Nadeszła teraz pora na zmontowanie części odbiorczej i wykonawczej układu. Na rys.5 widoczne jest rozmieszczenie elementów na wszystkich trzech płytkach odbiornika (oznaczonych B, C, D).

Płytki są wykonane z laminatu jednostronnego i połączone ze sobą łatwymi do przełamania fragmentami laminatu. Jako pierwszą odłamujemy i montujemy płytkę odbiornika. Montaż tego fragmentu układu jest typowy, ale już na tym etapie pracy musimy podjąć decyzję o umieszczeniu odbiornika.

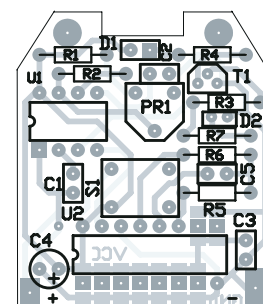
Jeżeli ma on być zamontowany w jednej obudowie z dekoderelem, to zamiast złącza Z8 przylutowujemy odcinki (ok. 2 cm) drutu miedzianego lub srebrzanki. Jeżeli odbiornik będzie zamontowany

w pewnej odległości od reszty układu, to na jego płytce montujemy złącze typu ARK3, jest ono przeznaczone do późniejszego dołączenia przewodów.

Pora teraz na kolejną decyzję: czy mamy zamiar wykonać samodzielne urządzenie umieszczone w typowej obudowie serii KM, czy też zrezygnujemy z zasilacza sieciowego oraz przekaźnika i przeznaczymy nasz układ do sterowania gotowym już urządzeniem elektronicznym, np. centralą alarmową. Możliwe jest też rozwiązanie pośrednie: układ wykonany jako samodzielne urządzenie, ale umieszczone w innej obudowie. W takim przypadku możemy płytki odbiornika rozłamać, a niezbędne połączenia elektryczne pomiędzy nimi wykonać za pomocą złącz Z3 i Z6. Pozostałoby jednak przy opisie podstawowej, pełnej wersji układu.

Montaż połączonych płytek C i D wykonujemy w typowy sposób, rozpoczynając od wlotowania dwóch zworek w miejscach oznaczonych na stronie opisowej. Złącza Z3 i Z6 nie montujemy, zastępując je zworami. Pozostałe elementy wlotowujemy w płytkę kolejno, rozpoczynając od najmniejszych. Pod układy scalone warto zastosować podstawki. Małą płytkę odbiornika dołączamy do układu w zależności od wersji wykonania: za pośrednictwem trójżyłowego przewodu lub krótkich odcinków drutu przykręconych do złącza Z4.

Po zmontowaniu całości, w pierwszej kolejności sprawdzamy działanie zasilacza. Na kondensatorze C3 powinno wystąpić napięcie ok. 13V, a na wyjściu układu U4 - 5VDC. Po sprawdzeniu tego fragmentu układu zalecamy odłączyć napięcie sieciowe i dalsze próby wykonywać korzyst-



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycce nadajnika.

WYKAZ ELEMENTÓW
Układ pilota
Rezystory

PR1: 220k Ω
 R1: 10k Ω
 R2, R6: 22k Ω
 R3, R7: 560 Ω
 R4: 100 Ω
 R5: 41k Ω

Kondensatory

C1: 330pF
 C2, C5: 10nF
 C3: 100nF
 C4: 100 μ F

Półprzewodniki

D1: IRED LED
 D2: LED ϕ 3
 T1: BC548
 U1: NE555
 U2: MC145026

Różne

S1: przycisk typu RESET lutowany w płytce
 BT1: bateria 6V (4x1,5V), nie wchodzi w skład kitu

Układ odbiornika
Rezystory

R2, PR1: 220k Ω
 R1: 560 Ω
 R3: 51k Ω
 R4, R5, R7, R8, R9: 10k Ω
 R6: 22k Ω

Kondensatory

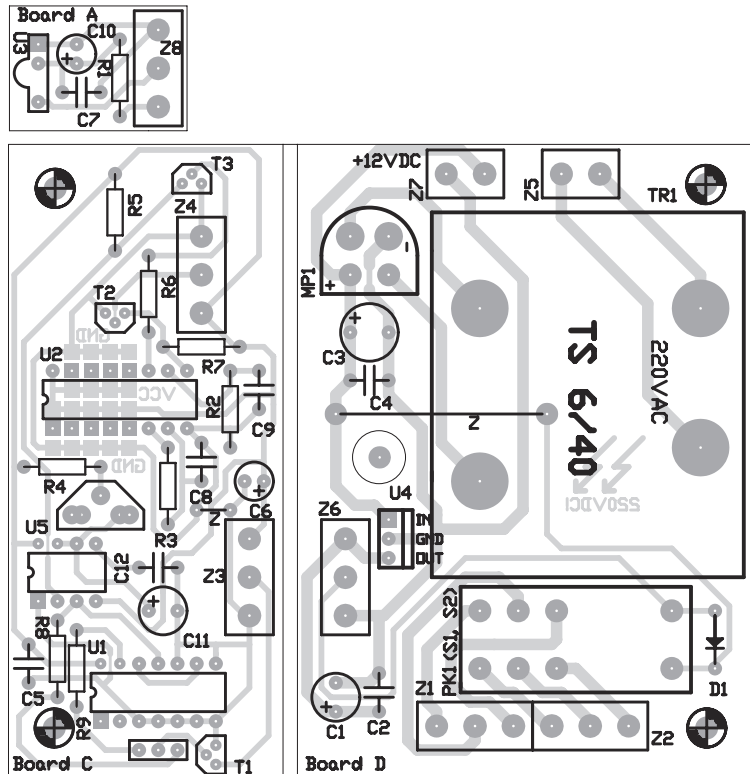
C1, C10: 100 μ F
 C2, C4, C5, C7, C9: 100nF
 C3, C6: 220 μ F
 C8: 22nF
 C11: 47 μ F
 C12: 10nF

Półprzewodniki

D1: 1N4148
 T1, T2, T3: BC548 lub odpowiednik
 U1: 4013
 U2: MC145028
 U3: TFMS5360 (lub inny z rodziny TFMS5XX0)
 U4: 7805
 U5: NE555
 MPI1: mostek prostowniczy 1A

Różne

JP1: trzy goldpiny + jumper
 TR1: transformator typu TR6/40 (nie wchodzi w skład kitu)
 Z1, Z2, Z3, Z4, Z6: ARK3
 Z5, Z7, Z8: ARK2
 Przekaznik o obciążalności styków 10..16A i napięciu załączania cewki 12V (nie wchodzi w skład kitu)



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytkach drukowanych.

tając z zasilacza pomocniczego o napięciu wyjściowym ok. 12VDC, dołączonego do dodatkowego złącza Z7.

Po włożeniu kostek w podstawki, układ możemy już uważać za kompletnie zmontowany i pozostały nam jedynie proste czynności uruchomieniowe oraz ustawienie kodu. Jeżeli nie posiadamy miernika częstotliwości i nie mogliśmy ustawić właściwej częstotliwości nośnej pilota, to musimy uczynić to teraz. Ustawiamy potencjometr montażowy PR1 pilota w jedno ze skrajnych położen i zachowując odległość ok. 1m od odbiornika naciskamy przycisk pilota. Prawdopodobnie nic się nie stanie i wobec tego będziemy musieli pokręcając wolno potencjometrem PR1 doprowadzić do zadziałania układu. Jeżeli zastosowaliśmy przekaźnik, to odebranie poprawnej transmisji zostanie wyraźnie zasygnalizowane jego trzaskiem. Jeżeli przekaźnika nie stosujemy, to możemy zastosować pomocniczą diodę LED z rezystorem szeregowym dołączoną do kolektora tranzystora T1 (złącze Z3). Następnie kilkakrotnie odsuwamy pilota na coraz większą odległość od nadajnika i powtarzamy regulację, aż do uzyskania

optymalnego dostrajenia częstotliwości nośnej.

Ostatnią czynnością, jaką musimy wykonać, jest ustawienie identycznych kodów w pilocie i dekodерze. Dotychczasowe próby wykonywaliśmy przy wszystkich wejściach kodujących „wiszących w powietrzu“, co zresztą jest także pewnym, ustawionym kodem. Jeżeli teraz zechcemy go zmienić, to musimy odpowiednio wejścia dołączyć do masy, do plusa zasilania, lub pozostawić nie podłączone do niczego. Kombinacja jest całkowicie dowolna, ważne jedynie, aby była ona identyczna zarówno w kodерze (MC145026) jak i w dekodерze (MC145028). Na spodniej stronie płytek znajdują się dodatkowe punkty lutownicze przy każdym wejściu kodującym. Jeden szereg tych punktów połączony jest z masą, a drugi z zasilaniem. Punkty te zwieramy z wyprowadzeniami układu za pomocą kropelek cyny.

Łatwo zauważyć, że z układem odbiorczym może współpracować dowolna liczba pilotów z identycznie ustawionym kodem. Dlatego też przygotowane zostały dwa kity: 336/1 - pilot i 336/2 - układ odbiorczy i wykonawczy.

Zbigniew Raabe, AVT