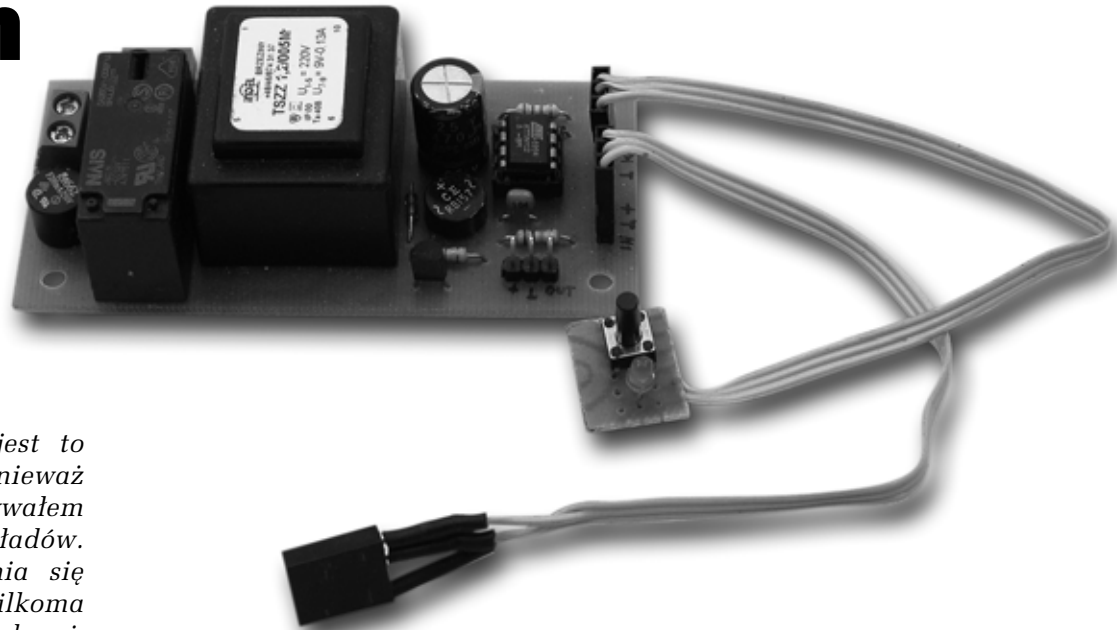


# Wyłącznik sterowany pilotem

## AVT-554



Zapewne nie jest to nowatorski pomysł, ponieważ nie raz już widywałem projekty podobnych układów. Lecz ten projekt wyróżnia się spośród innych kilkoma szczególnymi cechami. Przedstawiamy je w artykule.

**Rekomendacje:** jako wyłącznik „standby“ dla stacjonarnego yamppa oraz do zdalnego sterowania dowolnymi urządzeniami domowymi zasilanymi z sieci.

Po pierwsze, ów wyłącznik możemy nauczyć kodu tylko jednego wybranego klawisza z danego pilota i tylko na jego przyciśnięcie będzie on reagował. Po drugie, posiada on wyjście, na które przekazywany jest sygnał z pilota w celu przesłania go dalej, do podrzędnego urządzenia - które będziemy wyłączać. Po trzecie, mamy również do dyspozycji lokalny przycisk ON/OFF. Pierwotnym przeznaczeniem owego wyłącznika było zastosowanie go jako układu *standby* dla stacjonarnej wersji odtwarzacza MP3 yampp3, lecz oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie, aby użyć go do załączania zasilania sieciowego dla innych urządzeń. Posiada on jeszcze jedną unikalną cechę. Jeśli w stanie załączenia zostanie, na czas około 5 sekund, zwarte do masy wyjście przekazujące sygnał pilota do podrzędnego urządzenia, to układ przejdzie w stan wyłączenia. Umożliwia to realizację funkcji *sleep*, czyli automatycznego przejścia w stan czuwania po spełnieniu określonego warunku, a zainicjowane przez podrzędne urządzenie.

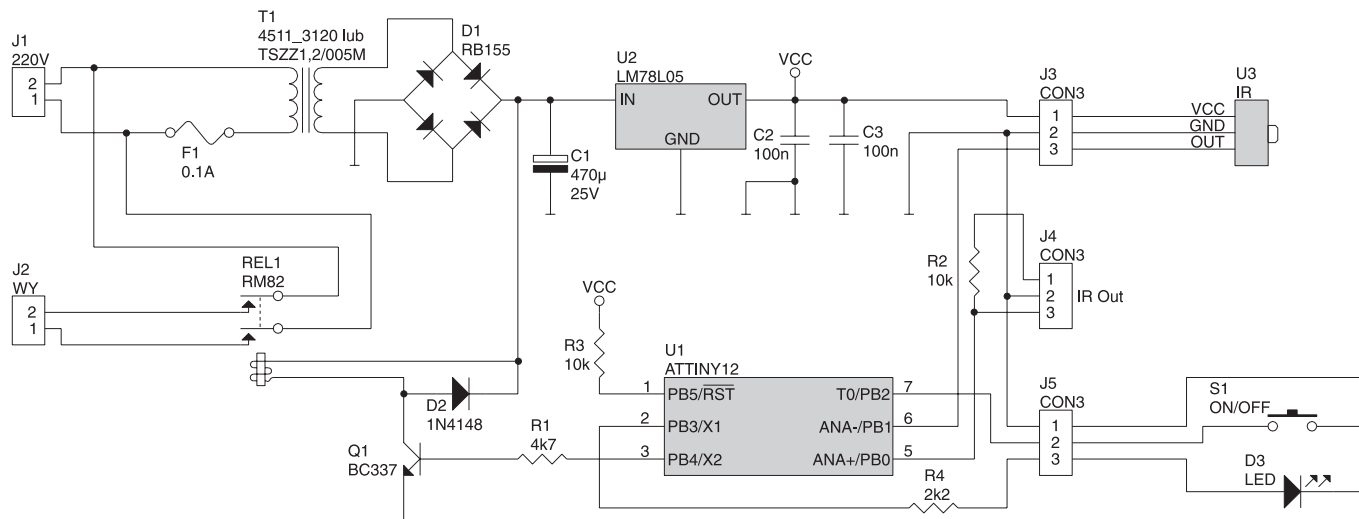
### Budowa układu

Schemat elektryczny wyłącznika pokazano na **rys. 1**. Napięcie sieciowe podane na zaciski złącza J1 przechodzi przez bezpiecznik

na pierwotne uzwojenie transformatora T1 oraz jednocześnie doprowadzone jest do styków przełącznika REL1 będącego właściwym wyłącznikiem. Zastosowany przełącznik posiada dwa styki zwierne, dzięki czemu w stanie wyłączonym uzyskujemy pełną separację urządzenia sterowanego od sieci zasilającej.

Po wyprostowaniu przez mostek D1 oraz odfiltrowaniu przez kondensator C1, napięcie z wtórnego uzwojenia transformatora zasilają cewkę przełącznika, oraz - poprzez stabilizator 5 V wykonany na układzie U2 - zasila mikrokontroler U1 wraz z dołączonym do niego zintegrowanym odbiornikiem podczerwieni U3. „Sercem“ urządzenia jest jeden z najmniejszych mikrokontrolerów AVR - ATtiny12. Ma on tylko 8 wyprowadzeń, więc aby nie marnować i tak skromnej ich liczby, posiada wbudowany generator sygnału zegarowego i nie potrzebuje do pracy zewnętrznego rezonatora kwarcowego.

Oprócz dekodowania sygnałów zdalnego sterowania, układ U1 obsługuje również przycisk ON/OFF, steruje poprzez tranzystor Q1 przełącznikiem, diodą elektroluminescencyjną D3 - sygnalizującą stan czuwania, oraz przekazuje impulsy z odbiornika U3 na złącze wyjściowe J4. Na styku



Rys. 1. Schemat elektryczny wyłącznika

3 złącza J4 otrzymujemy dokładnie taki sam sygnał, jaki wchodzi do układu z odbiornika podczerwieni, z tym że jest to wyjście typu „otwarty“ dren. Dla tego też zastosowano rezystor R2 umożliwiający podciągnięcie tego wyjścia do zewnętrznego napięcia +5 V zasilającego podrzędny układ. Po prostu zamiast podłączać do tego układu drugi odbiornik podczerwieni, możemy go bezpośrednio podłączyć do złącza J4 w prezentowanym układzie.

### Zasada działania

Cała „inteligencja“ układu zawarta jest w programie zapisanym w pamięci Flash mikrokontrolera. Algorytm pracy programu pokazano na rys. 2. Po załączeniu zasilania układu mikrokontroler wykonuje inicjalizację zmiennych i portów, po czym sprawdza, czy naciśnięty jest klawisz ON/OFF. Jeśli tak, to przechodzi on do trybu uczenia i zapamiętywania standardu transmisji i kodu klawisza z pilota. W tym trybie mruganie diody D3 potwierdza odbiór sygnału z pilota. Jeśli sygnał z odbiornika podczerwieni zostanie zinterpretowany jako prawidłowy kod klawisza - zostaje on zapamiętany w pamięci EEPROM mikrokontrolera, a program rozpoczyna pracę od początku, czyli w trybie normalnej pracy.

Jeśli podczas załączania zasilania klawisz nie był naciśnięty, to procesor odczytuje ze swojej pamięci EEPROM zapisany wcześ-

niej numer standardu transmisji oraz kod klawisza, uruchamia watchdog i wchodzi do pętli głównej programu. W pętli głównej zostaje uruchomiony sprzętowy timer generujący przerwanie około 18 razy na sekundę. Po uruchomieniu timera procesor zostaje przełączony w tryb obniżonego poboru prądu, z którego wybudzić może go dowolne przerwa-

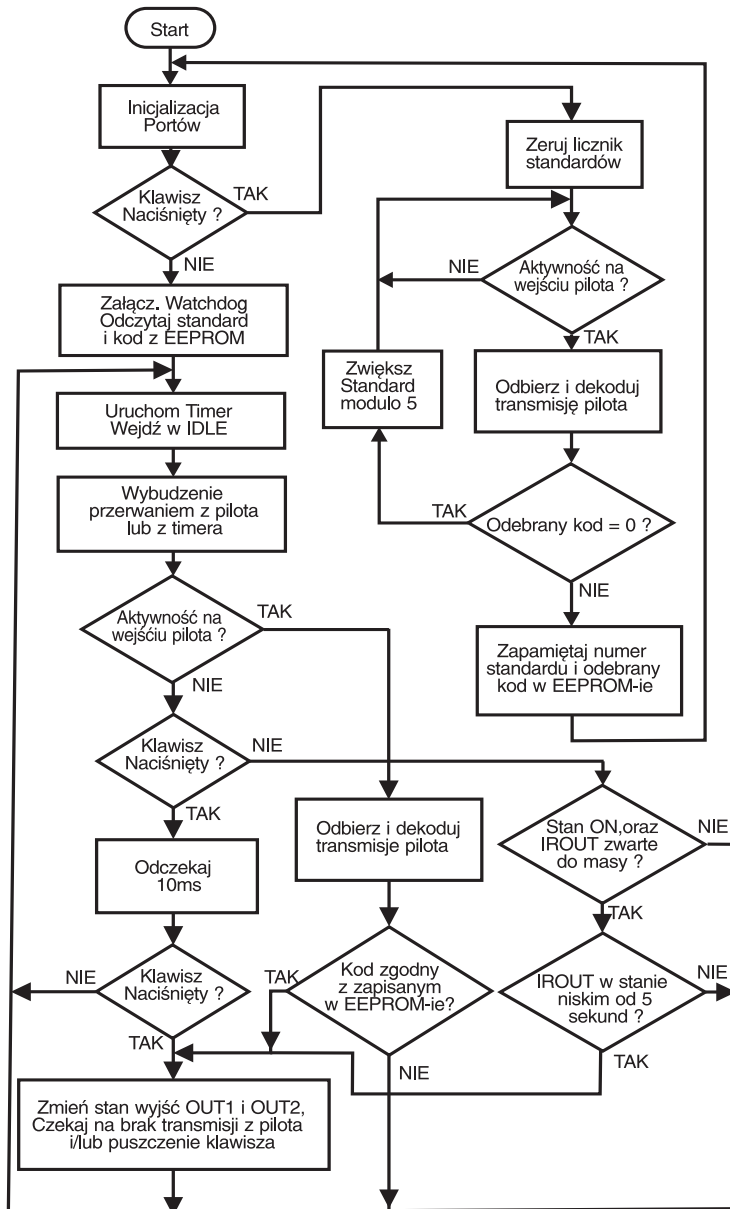
z trybu *idle* było przepełnienie licznika timera, to następuje sprawdzenie stanu klawisza. Jeśli jest on naciśnięty, to program po chwili sprawdza go ponownie, aby wyeliminować ewentualne zakłócenia mogące spowodować fałszywą zmianę stanu układu. Po upewnieniu się, że klawisz jest dalej naciśnięty, podobnie jak po odebraniu prawidłowego kodu z pilota, zostaje zmieniony stan wyjść do diody LED i przekaźnika, i odczekanie do momentu puszczenia klawisza. Następnie program znów powraca na początek pętli głównej. Jeśli nie wykryto naciś-

**Wykorzystane w projekcie procedury odbioru sygnału pilota oparte są na zasadach opisanych w artykule o programowym dekodowaniu sygnałów zdalnego sterowania. Czytelników zainteresowanych tym tematem zapraszamy do działu „Kurs” w EP12/2002.**

nie - czyli z timera, lub pojawienie się stanu niskiego na wyjściu odbiornika podczerwieni. Jeśli wybudzenie powstało na skutek aktywności na wejściu IR, to program próbuje odebrać transmisję z pilota w zapamiętanym wcześniej standardzie.

Jeśli odbiór będzie prawidłowy oraz odebrany rozkaz zgadza się z zapamiętanym wcześniej wzorcem, to następuje zmiana stanu logicznego na wyjściach dla diody LED i przekaźnika, a następnie oczekiwanie na koniec transmisji, aby nie powodować przełączania wyjść tam i z powrotem w przypadku dłuższego przytrzymania klawisza na pilocie. Jeśli nie odebrano prawidłowego kodu lub nie zgadza się on ze wzorcem, program powraca do pętli głównej. Jeśli powodem wybudzenia procesora

nięcia klawisza, to pozostaje jeszcze do sprawdzenia ostatni z możliwych warunków - czyli zgłoszenie chęci wyłączenia poprzez urządzenie podrzędne. Jeżeli układ jest w stanie załączonym oraz na wyprowadzeniu portu PB0 jest stan niski, zostaje uruchomiony dodatkowy licznik, który odlicza czas począwszy od około 5 sekund do 0. Zmiana stanu na PB0 powoduje zatrzymanie i przywrócenie początkowej wartości tego licznika. Jeśli jednak w przeciągu 5 sekund nie zmieni się stan linii PB0 i licznik dojdzie do wartości 0, to podobnie jak w przypadku odebrania właściwego kodu pilota czy naciśnięcia klawisza, nastąpi zmiana stanu logicznego na wyjściach dla diody LED i przekaźnika, a więc wyłączenie napięcia 220V na złączu wyjściowym J2.



Rys. 2. Algorytm pracy programu sterującego

**Montaż i uruchomienie**

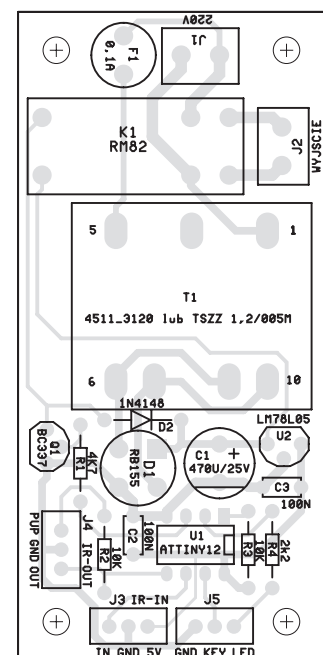
Całość układu zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 40x86 mm. Na rys. 3 przedstawiono rozmieszczenie elementów na niej. Ze względu na prostotę konstrukcji, zmontowanie układu nie powinno stanowić żadnego problemu, a więc można od razu zamontować wszystkie elementy, a w miejsce przeznaczone dla mikrokontrolera zamontować odpowiednią podstawkę. Ze względu na wymaganą izolację pomiędzy elementami znajdującymi się pod napięciem sieci a resztą układu zdecydowano się na brak otworów w płytce drukowanej na dwa niewykorzystane wyprowadzenia przełącznika, które

przed jego zamontowaniem należy obciąć tuż przy samej obudowie przełącznika. Sprawa wygląda podobnie, jeśli chodzi o transformator sieciowy T1. Transformator o oznaczeniu 4511-3120 wpasowuje się dokładnie w istniejące otwory. W przypadku zastosowania transformatora TSZZ 1,2/005M, przed jego zamontowaniem należy usunąć jego wyprowadzenia o numerach 2, 4 i 8, a następnie zamontować go tak, aby wyprowadzenia 1 i 5 były połączone do napięcia 220V.

Po zmontowaniu całości przechodzimy do uruchomienia układu. Najpierw należy sprawdzić zasilacz, więc podstawkę pod mikrokontroler U1 pozostawiamy pus-

tą, nie podłączamy również odbiornika podczerwieni. Po podłączeniu do styków złącza J1 zasilania, sprawdzamy napięcie panujące na kondensatorze C1. W zależności od zastosowanego transformatora powinno ono zawierać się w granicach od 14 do 17 V. Następnie poprzez pomiar napięcia pomiędzy nóżkami 4 i 8 podstawki pod U1 sprawdzamy układ stabilizatora U2. Napięcie to powinno wynosić 5 V. Jeśli wszystko jest w porządku, możemy sprawdzić przełącznik poprzez połączenie na chwilę odcinkiem przewodu nóżek 3 i 8 podstawki pod U1. Przełącznik powinien się załączyć. Jeśli wszystko jest OK, to wyłączamy zasilanie i po odczekaniu kilkunastu sekund w celu rozładowania kondensatorów zasilacza wkładamy w podstawkę zaprogramowany mikrokontroler, do złącza J3 podłączamy odbiornik podczerwieni, a do złącza J5 kabelek z przyciskiem i diodą świecącą na końcu. Po załączeniu zasilania dioda powinna się zaświecić, przełącznik pozostać wyłączony, a naciskanie przycisku powinno powodować załączenie i wyłączenie przełącznika oraz naprzemiennie gaszenie i zaświecanie diody.

Podczas montażu układu w obudowie należy pamiętać o panującym na części płytki napięciu



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

sieciowym 220 V, więc do przykręcenia płytki do metalowej obudowy należy użyć tulejek dystansowych o długości co najmniej 10 mm.

### Obsługa urządzenia

Na koniec przyszedł czas, aby nauczyć nasz wyłącznik reagowania na rozkazy wydawane za pomocą pilota. W tym celu włączamy zasilanie sieciowe, naciskamy przycisk i, trzymając go, włączamy zasilanie. Potwierdzeniem wejścia w tryb programowania jest zgaszona dioda, wyłączony przekaźnik i brak reakcji na naciskanie przycisku. Teraz bierzemy pilota i kilkakrotnie naciskamy wybrany przez nas przycisk. Potwierdzeniem odbioru sygnału z pilota jest mruganie diody w momencie naciskania przycisku na pilocie.

Po kilkakrotnym naciśnięciu przycisku na pilocie układ powinien rozpocząć normalną pracę, czyli zacząć „prztykać” przekaź-

nikiem. W tym momencie procedura uczenia zostaje zakończona, a odpowiedni kod klawisza zapamiętany w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera. Niezależnie od wyłączania zasilania będzie on ważny aż do chwili jego zmiany poprzez powtórzenie ww. procedury.

Na koniec możemy jeszcze sprawdzić możliwość wyłączenia układu przez urządzenie podrzędne. W tym celu załączamy nasz wyłącznik do stanu włączenia, a następnie zwieramy wyprowadzenia 2 i 3 złącza J4. Po około 5 sekundach przekaźnik powinien zostać wyłączony, a dioda LED powinna się zaświecić. Układ pozostanie w stanie wyłączenia aż do ponownego załączenia go za pomocą przycisku lub pilota.

### Romuald Biały

*Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: [pcb.ep.com.pl](http://pcb.ep.com.pl) oraz na płycie CD-EP11/2003B w katalogu PCB.*

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1: 4,7k $\Omega$   
R2, R3: 10k $\Omega$   
R4: 2,2k $\Omega$

#### Kondensatory

C1: 470 $\mu$ F/25V  
C2, C3: 100nF

#### Półprzewodniki

D1: mostek prostowniczy RB155 lub podobny  
D2: 1N4148  
Q1: BC337  
D3: dowolna dioda LED  
U1: ATtiny12 (zaprogramowany)  
U2: LM78L05  
U3: zintegrowany odbiornik podczerwieni ELRIM 8601, SFH 506 lub podobny

#### Różne

F1: bezpiecznik typu TR5 - 0,1A szybki, do druku.  
J1, J2: listwy przykręcane, rozstaw 5mm  
J3...J5: 3Pin goldpiny, raster 2,54mm  
REL1: przekaźnik RM82, cewka 12V  
T1: transformator zalewany do druku typ TSZZ1,2/005M lub 4511\_3120  
S1: przycisk chwilowy ON/OFF