

# Zdalnie sterowany potencjometr

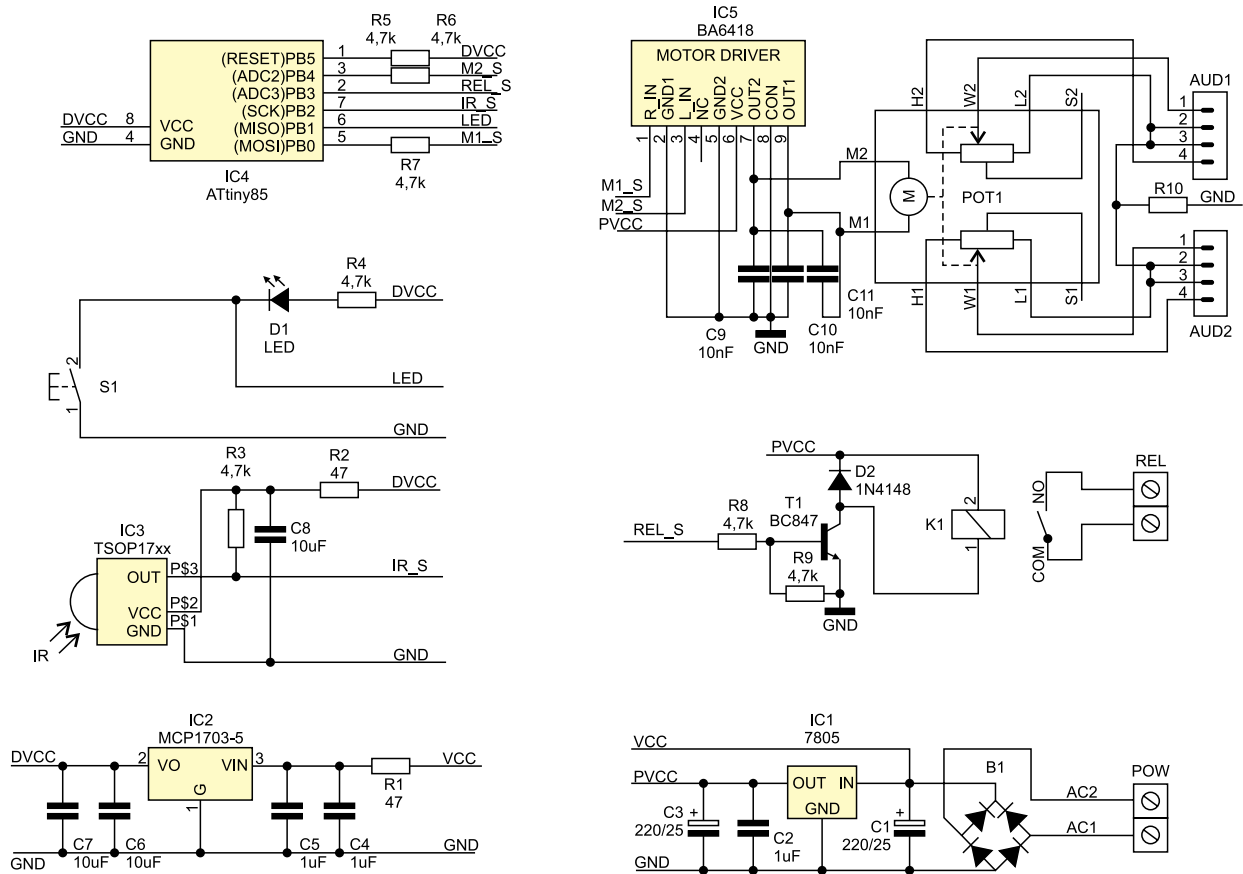
## Sterowany pilotem potencjometr audio z przekaźnikiem

*Kluczowym elementem układu jest potencjometr podwójny, sprzężony mechanicznie z małym silnikiem. Położenie osi potencjometru może być ustawiane ręcznie poprzez kręcenie gałką lub zdalnie, poprzez uruchomienie silnika, który przekręci gałkę. Układ może być sterowany praktycznie dowolnym pilotem na podczerwień, wymaga tylko przeprowadzenia prostej procedury zapamiętywania kodów pilota. Był testowany był z kilkunastoma pilotami od różnych telewizorów, dekodarów, DVD i sprzętu audio – z każdym działał prawidłowo. Oprócz regulacji głośności, ma dodatkową funkcję – za pomocą przycisku lub pilota może załączać zasilanie np. wzmacniacza audio.*

**Rekomendacje:** nasz projekt uatrakcyjni niejednego wzmacniacza audio „uzbrajając” go w całkiem nową funkcjonalność.



REKLAMA



Rysunek 1. Schemat ideowy zdalnie sterowanego potencjometru z przekaźnikiem

**W ofercie AVT\***

AVT-5460 A	AVT-5460 B
AVT-5460 C	AVT-5460 UK

**Podstawowe informacje:**

- Całkowita separacja galwaniczna toru audio od układu sterującego.
- Potencjometr stereofoniczny o rezystancji 2x50 kΩ.
- Może zastąpić każdy typowy potencjometr.
- Sterowany ręcznie lub zdalnie za pomocą pilota na podczerwień.
- Współpracuje z prawie każdym pilotem.
- Dodatkowa funkcja – wyjście przekaźnikowe maks. 3 A/250 V AC/DC.
- Zasilanie 7...15 V DC/6...12 V AC, maks. 200 mA.

**Dodatkowe materiały na FTP:**  
<ftp://ep.com.pl>, user: 28637, pass: 752sjb64

- wzory płytek PCB

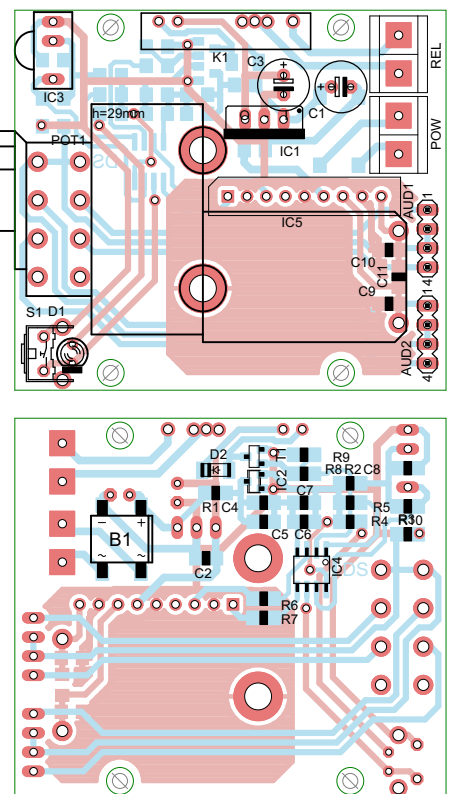
**Projekty pokrewne na FTP:**  
 (wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-1685	Elektroniczny, stereofoniczny potencjometr audio (EP 8/2012)
AVT-1678	Elektroniczny potencjometr stereofoniczny z balansem (EP 6/2012)
AVT-1662	32-pozycyjny potencjometr cyfrowy do „wszystkiego” (EP 1/2012)
AVT-5283	Potencjometr audio z układem MAX5440 (EP 3/2011)
AVT-5237	Potencjometr z impulsatorem (EP 6/2010)
AVT-5206	Cyfrowy potencjometr audio (EP 10/2009)
AVT-5185	Volumer – Elektroniczny potencjometr audio (EP 5/2009)
AVT-945	Audiofilijski potencjometr i regulator balansu (EP 8/2006)

\* Uwaga: Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach: AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych. AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych. AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych. AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf. AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu) AVT xxxx CD Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>

Schemat ideowy potencjometru ze zdalnym sterowaniem pokazano na **rysunku 1**. Zasilanie układu, napięcie stałe lub zmienne, należy doprowadzić do złącza POW. Mostek B1 i stabilizator IC1 tworzą blok zasilania, który dostarcza napięcia 5 V do zasilania silnika i przekaźnika. Drugi blok zasilania z układem IC2 to oddzielny stabilizator napięcia +5 V dla mikrokontrolera i jego układów peryferyjnych. Tranzystor T1 i przekaźnik K1 tworzą blok włącznika zasilania. Styki przekaźnika zostały wyprowadzone na złączu REL, mogą załączać zasilanie napięciem 230 V AC lub dowolny inny obwód. Układ 230 V AC lub dowolny inny obwód. Układ IC2 to oddzielny stabilizator napięcia +5 V dla mikrokontrolera i jego układów peryferyjnych. Tranzystor T1 i przekaźnik K1 tworzą blok włącznika zasilania. Styki przekaźnika zostały wyprowadzone na złączu REL, mogą załączać zasilanie napięciem 230 V AC lub dowolny inny obwód. Układ

8 ms, a jeżeli na wejściu sygnału, utrzyma się niezmienny stan przez 8 ms to jest to znak, że nadawanie jednej ramki zostało zakończone i najbliższy impuls będzie po-



Rysunek 2. Schemat montażowy zdalnie sterowanego potencjometru z przekaźnikiem

**Program**

Główne zadanie, które wykonuje program, to odbieranie sygnału z odbiornika podczerwień i odnajdowanie w tym sygnale ramek, czyli kodów wysyłanych z pilota IR. Taka ramka zawiera zwykle od kilkunastu do kilkudziesięciu impulsów, których czasy trwania i czasy przerwy z reguły mieszczą się w przedziale od 0,2 ms do 3 ms. Program pozwala na pomiar impulsów o długości do

czątkiem nowej ramki. Gdy pojawi się sygnał z odbiornika podczerwieni, program odmierza czasy impulsów i czasy przerw pomiędzy nimi i zapisuje wyniki w tablicy aż do kolejnej przerwy 8-milisekundowej lub do uzyskania 64 pomiarów. Zatem jedynymi ograniczeniami co do pilota (kodu), którego urządzenie potrafi się „nauczyć” jest czas każdego pojedynczego impulsu i przerwy które muszą zawierać się we wspomnianych granicach oraz maksymalna długość kodu – 32 impulsy (i 32 przerwy). Ostatni warunek to częstotliwość modulacji sygnału IR – każdy pilot wysyła kody na jakiejś częstotliwości nośnej, najpopularniejsza, najczęściej spotykana to 36 kHz mniej popularne to 38 kHz czy 40 kHz. Zastosowany odbiornik podczerwieni TSOP1736 jest zestrojony dla sygnałów o częstotliwości nośnej 36 kHz, ale z nieco mniejszą czułością odbiera również 38 kHz. W razie potrzeby odbiornik można wymienić na podobny, o innej częstotliwości nośnej.

Pomiar czasów trwania impulsów jest wykonywany za pomocą układu czasowo-licznikowego TIMER0, który jest skonfigurowany do pracy z okresem ok 8 ms i rozdzielczością 0,032 ms. Każda zmiana stanu z wejścia odbierającego sygnał IR generuje przerwanie, a podprogram obsługi przerwania powoduje odczyt i zapisanie w tablicy *scan.buffer[]* stanu licznika i wyzerowanie go w celu ponownego odliczania. Po skompletowaniu całej ramki zmienna *scan.status* przyjmuje wartość *SCAN\_COMPLETE* i blokuje nadpisywanie tablicy do momentu wyzerowania statusu. Utworzona tablica jest porównywana z ramkami zapisanymi w pamięci EEPROM mikrokontrolera z uwzględnieniem pewnej tolerancji określonej stałą *SCAN\_PULSE\_TOLERANCE*. Jeśli porów-

nanie da wynik pozytywny, to jest podejmowana odpowiednia akcja – obrót silnika w prawo lub lewo, lub zmiana stanu przełącznika. Niektóre standardy transmisji na podczerwień wstawiają w ramce bit zmienny – np. RC5 i zawarty w nim *toggle bit*. W takim przypadku urządzenie reagowałoby tylko na co drugie naciśnięcie przycisku pilota. Problem ten został rozwiązany w ten sposób, że urządzenie zapamiętuje dwa kody pilota dla jednej funkcji – jest to sposób prosty, ale wymaga stosunkowo dużo pamięci, dlatego urządzeniem steruje mikrokontroler ATtiny85 (512 B pamięci EEPROM).

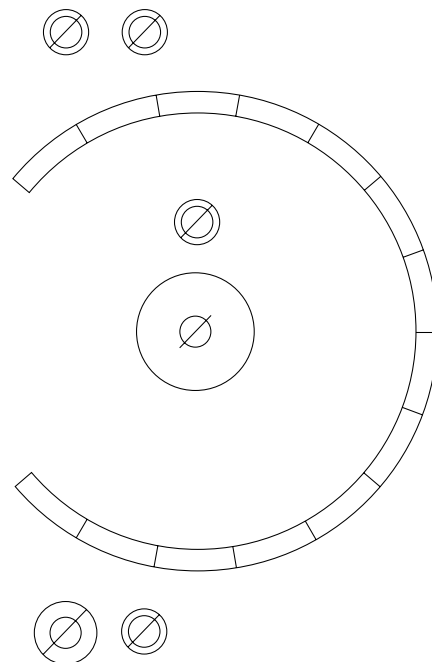
Krótkie przyciśnięcie przycisku pozwala zmieniać stan przełącznika. Ze względu na niewielką liczbę wyprowadzeń mikrokontrolera przycisk jest dołączony do tego samego portu, co dioda LED. Stan aktywny, któremu odpowiada załączenie przełącznika, powoduje świecenie się diody. W tym czasie dioda jest cyklicznie wygaszana na czas ok 1 ms i wtedy sprawdzany jest stan przycisku. Cały proces przebiega tak szybko, że oko ludzkie tego nie dostrzega.

### Konfigurowanie

Wprowadzenie układu w tryb konfigurowania wymaga przytrzymania przycisku przez ok 5 s. Po zwolnieniu przycisku dioda LED będzie migała, a potencjometr obróci się lekko w lewo. Teraz układ czeka na dwie komendy z pilota, które będą odpowiadały za zmniejszenie poziomu głośności. W większości przypadków będziemy chcieli, aby tylko jeden przycisk pełnił taką funkcję, więc należy wcisnąć go dwa razy. Taka czynność jest niezbędna do prawidłowej współpracy z niektórymi pilotami, o czym była mowa wcześniej. Każdy prawidłowo odebrany kod zostanie zasygnalizowany dłuższym świeceniem się diody. Po drugim kodzie potencjometr obróci się w prawo sygnalizując kolejny etap konfiguracji – zwiększanie poziomu głośności, a po czwartym załączy się na krótko przełącznik. Po odebraniu wszystkich sześciu komend układ powróci do stanu normalnej pracy z nowymi ustawieniami.

### Montaż i uruchomienie

Montaż wykonujemy według ogólnych zasad, zgodnie ze schematem montażowym z **rysunku 2**. Diodę LED montujemy tak, aby wystawała ok 1,5 cm ponad płytkę, a następnie zaginamy w stronę przycisku, aby znajdowała się nad nim.



Rysunek 3. Propozycja wykonania panelu czołowego

Moduł potencjometru z silnikiem montujemy jako ostatni. Należy pamiętać o połączeniu wyprowadzeń silnika z płytką za pomocą dwóch odcinków srebrzanki. Warto również skrócić oś potencjometru o kilka mm. Wtedy gałkę można nasunąć głębiej, aż do samej ścianki panelu frontowego. Obie sekcje potencjometru zostały wyprowadzone na złącza AUD1 i AUD2. Sygnały audio lewego i prawego kanału należy dołączyć do wyprowadzeń 3 i 4 (4 – wejście sygnału, 3 – masa). Wyjścia sygnału znajdują się na nóżkach 1 i 2 (1 – wyjście sygnału, 2 – masa). Numeracja wyprowadzeń jest widoczna na schemacie oraz na płytce. Zmontowaną płytkę warto wyposażyć w dedykowany panel frontowy wykonany z laminatu – pokazano go na **rysunku 3**. Po skonfigurowaniu potencjometr jest gotowy do pracy.

Na koniec warto wspomnieć, że potencjometry stereofoniczne dostępne powszechnie w handlu mogą mieć niewielkie różnice parametrów dla jednego i drugiego kanału, słyszalne przy ustawieniu w okolicach minimum głośności. Zwykle, udaje się takie potencjometry „dostroić” poprzez minimalne przesunięcie płytek z warstwy rezystancyjnymi, względem siebie. Wadę taką można też skorygować odpowiednim ustawieniem balansu wzmacniacza końcowego.



#### Wykaz elementów

##### Rezystory: (SMD1206)

R1, R2: 47 Ω

R3...R9: 4,7 kΩ

R10: nie montować!

##### Kondensatory: (SMD1206)

C1, C3: 220 μF/25 V (elektrolit.)

C2...C5: 1 μF

C6...C8: 10 μF

C9...C11: 10 nF

##### Półprzewodniki:

B1: mostek prostowniczy SMD

D1: dioda LED 3 mm

D2: 1N4148 (SMD)

T1: BC847

IC1: 7805

IC2: MCP1703-5.0

IC3: TSOP1736 lub podobny

IC4: ATtiny85 (SMD, zaprogramowany)

IC5: BA6418

##### Inne:

POT1: moduł potencjometru z silnikiem

S1: mikroprzycisk kątowy

K1: JZC49F-5V

AUD1, AUD2: goldpin 1×4

REL, POW: ARK2/500