

Radio czyli jak zbudować prosty odbiornik radiowy

Opracowanie: Andrzej Grodzki

Wstęp (historia radia)

Za wynalazcę radia uważa się powszechnie **Guglielmo Marconiego**. Syna włoskiego kupca z Lombardii, który rozpoczął doświadczenia z przesyłaniem i odbiorem fal radiowych w roku 1894. Konkurentami do tytułu wynalazcy byli także serbski inżynier i wynalazca **Nikoła Tesla** oraz rosyjski fizyk **Aleksander Popow**. Ostatecznie nagrodę Nobla za skonstruowanie radia przyznano Marconiemu mimo iż korzystał on przy tym z teorii stworzonych przez Teslę.

Spróbujmy przekonać się, czy w dzisiejszych czasach w prosty sposób można zbudować samemu radio ?

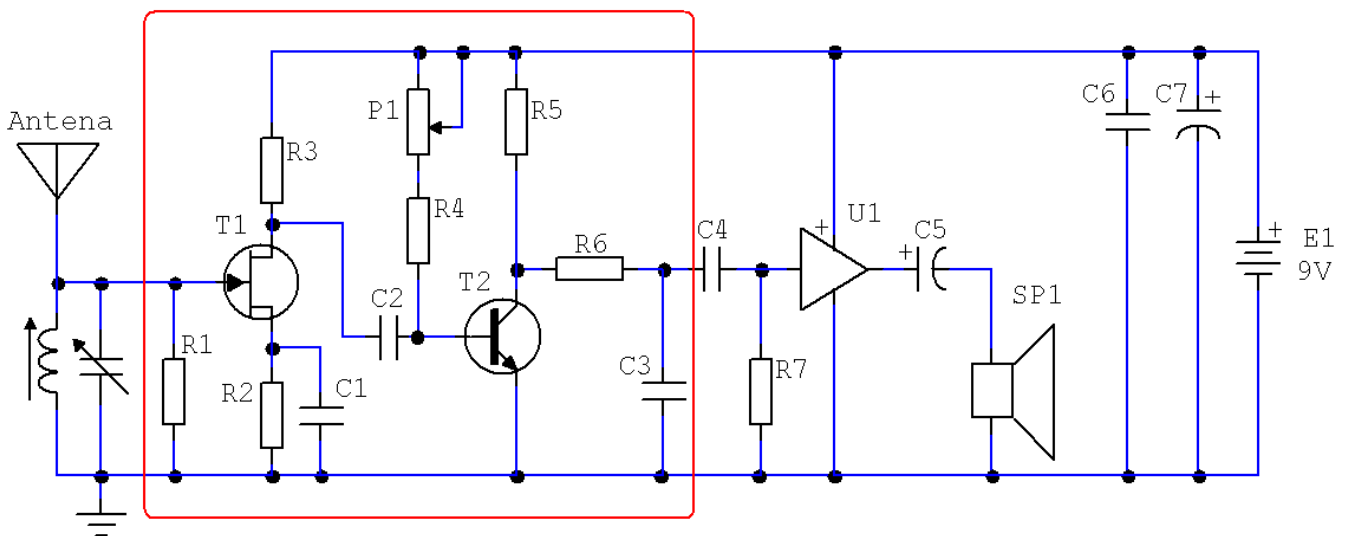
Budowa radia (schemat)

Jest wiele typów odbiorników radiowych o bardzo tajemniczych nazwach, radio detektorowe, homodynowe, super-reakcyjne, heterodynowe itd. Jakie wybrać ? Odpowiedź jest prosta, najprostsze, najmniej skomplikowane, czyli radio detektorowe. Nasze radio będzie składać się z następujących bloków:

1. antena ferrytowa
2. wzmacniacz wielkiej częstotliwości (tranzystor T1 typ BF245A)
3. aktywny detektor amplitudy (tranzystor T2 typ BF199)
4. scalony wzmacniacz małej częstotliwości (układ scalony U1 typ LM386)
5. głośnik

Taki typ radia detektorowego ze wzmacniaczem wysokiej częstotliwości i wzmacniaczem niskiej częstotliwości nosi nazwę radia detektorowego z bezpośrednim wzmocnieniem. Nasze radio zmontujemy na specjalnie przygotowanej płytce drukowanej. Ponieważ na wykonanie ćwiczenia przewidujemy niecałe 3 godziny zegarowe, część bloków jest już zmontowana i sprawdzona w działaniu. Gotowy jest blok anteny ferrytowej, blok wzmacniacza małej częstotliwości wraz z głośnikiem. Do zmontowania i uruchomienia pozostają dwa tranzystory, wzmacniacz wielkiej częstotliwości i aktywny detektor amplitudy, to co na schemacie poniżej znajduje się w czerwonej ramce. Radio montujemy zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 1, dla ułatwienia na rysunku 2 przedstawione jest gdzie dokładnie jaki element powinien być przylutowany. **Nie jest obojętne wlotowanie tranzystorów T1 i T2, muszą być tak wlotowane jak**

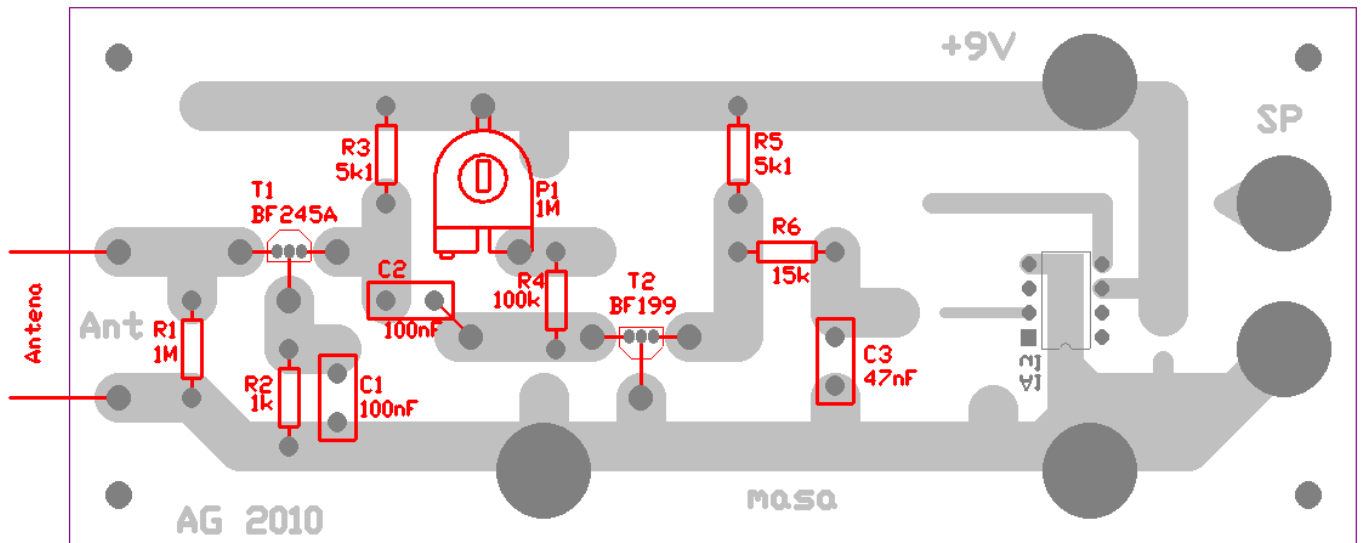
na rysunku 2, to bardzo ważne. Jeśli wszystkie elementy wlotujemy zgodnie ze schematem, możemy spróbować czy radio zagra nam od pierwszego razu. Podłączamy przewodami napięcie zasilania między gniazda +9V i masa, w głośniku powinien pojawić się przynajmniej szum, powoli delikatnie kręcimy gałką kondensatora zmiennego przy antenie w poszukiwaniu stacji radiowej, ustawiamy antenę ferrytową w różnych położeniach, aby znaleźć najlepsze położenie odbioru. Jeśli pojawi się dźwięk audycji w głośniku, tak kręcimy gałką i położeniem anteny aby był on najgłośniejszy. Następnie małym wkrętakiem zmieniamy ustawienie rezystora zmiennego P1, również na najgłośniejszy dźwięk a zarazem najlepszą jakość dźwięku (wstępnie potencjometr najlepiej ustawić w połowie).



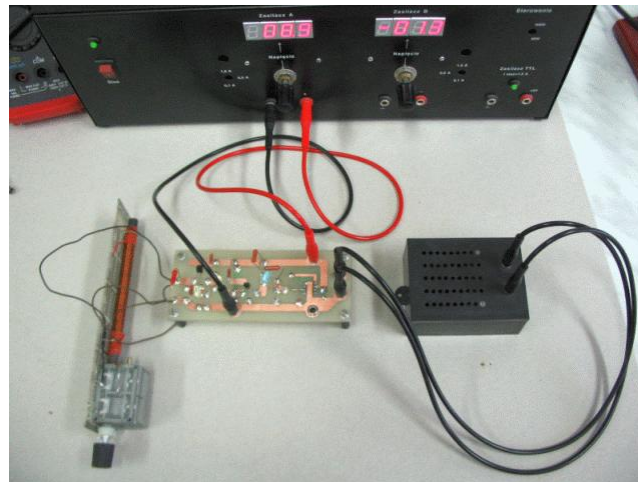
Rysunek 1 (schemat elektryczny)

Wykaz elementów

R1 - rezystor 1M Ω	C1 - kondensator 100nF
R2 - rezystor 1k Ω	C2 - kondensator 100nF
R3 - rezystor 5.1k Ω	C3 - kondensator 47nF
R4 - rezystor 100k Ω	C4 - kondensator 100nF
R5 - rezystor 5.1k Ω	C5 - kondensator elektrolityczny 220uF
R6 - rezystor 15k Ω	C6 - kondensator 100nF
R7 - rezystor 2k Ω	C7 - kondensator elektrolityczny 1000uF
P1 - potencjometr montażowy 1M Ω	
T1 - tranzystor polowy BF245A	L1 - antena ferrytowa
T2 - tranzystor bipolarny BF199	SP - głośnik
U1 - układ scalony LM386	E1 - bateria 9V

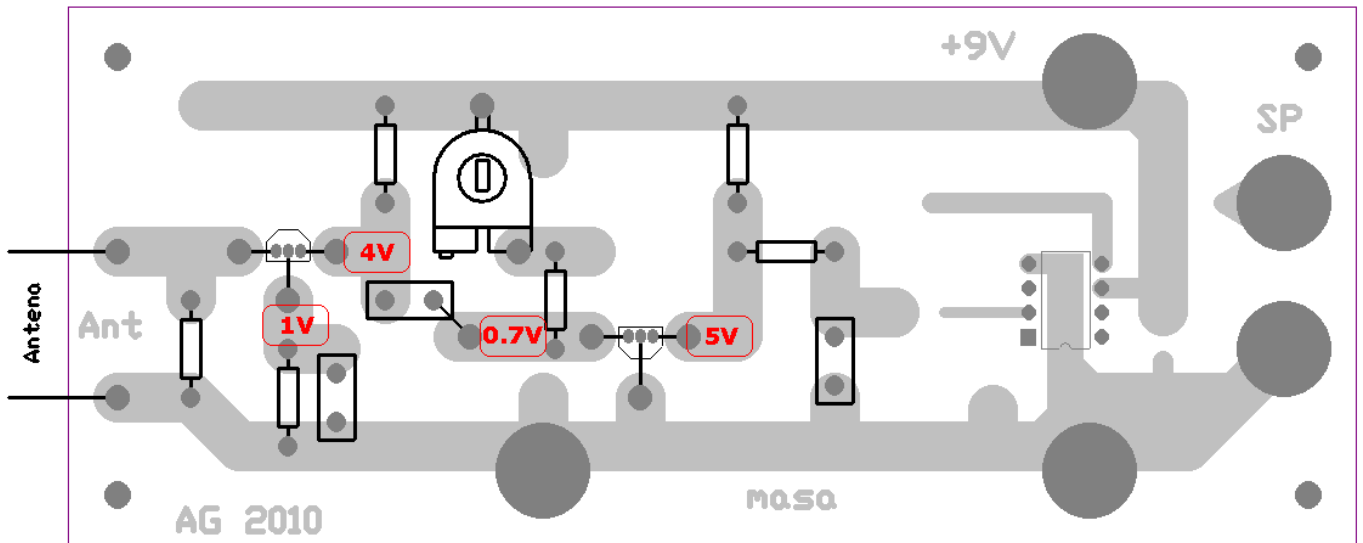


Rysunek 2 (schemat montażowy)



Zdjęcie zmontowanego zestawu

Jeśli w głośniku nie pojawił się dźwięk żadnej stacji pomimo kręcenia gałką i nie słychać nawet szumów, to w pierwszej kolejności należy sprawdzić czy elementy zostały wlutowane w odpowiedni sposób, czy nie zaszła pomyłka przy lutowaniu. Możemy sprawdzić napięcia stałe multimetrem w charakterystycznych punktach układu zgodnie z rysunkiem 3. Dopuszczalne są niewielkie odstępstwa, duże różnice świadczą, że coś jest nie tak w układzie, szczególnie wartości 0V czy 9V są sygnałem ewidentnej pomyłki lub uszkodzenia elementu. Jeśli nadal mamy kłopoty z niedziałającym układem, zawsze można poprosić prowadzącego o pomoc, w czasie zajęć będzie też pomagał uruchomić najtrudniejsze przypadki twórca ćwiczenia, proszę śmiało zgłaszać prośbę o pomoc.



Rysunek 3 (napięcia charakterystyczne)

Układ został tak zaprojektowany, aby był bardzo prosty, a zarazem żeby działał pewnie po zmontowaniu, aby do jego zbudowania nie trzeba było wielkiej wiedzy elektronicznej. Najważniejszą rzeczą jest aby nie pomylić się w lutowaniu elementów. Jeśli kogoś ciekawi ogólna zasada działania tego odbiornika radiowego, poniżej zamieszczam uproszczony opis działania.

Jak to działa ?

Antena ferrytowa to nic innego jak równoległy obwód rezonansowy nastrojony na częstotliwość odbieranej stacji. Cewka tego obwodu nawinięta jest na specjalnym pręcie ferrytowym ułatwiającym pozyskiwanie energii fal elektromagnetycznych, od tego nosi nazwę anteny ferrytowej. Zaindukowane napięcie odbieranej stacji jest wzmacniane we wzmacniaczu wysokiej częstotliwości zbudowanym na tranzystorze polowym T1. Bardzo duża rezystancja wejściowa tego tranzystora korzystnie wpływa na antenę ferrytową, nie obciąża układu rezonansowego. Po wstępnym wzmocnieniu sygnał trafia na wejście aktywnego detektora amplitudy zbudowanego na tranzystorze bipolarnym T2. Tranzystor ten jest tak spolaryzowany, w stanie statycznym nie płynie przez niego prąd kolektora. Jest to tak zwana klasa B. Tylko dodatnie połówki sygnału zmodulowanego zostają wzmocnione, ujemne nie. Dokonuje się detekcja amplitudy połączona z jednoczesnym wzmocnieniem sygnału „dwa w jednym”. Po przejściu sygnału przez filtr dolno-przepustowy R_6C_3 , pozostaje nam już tylko sam sygnał małej częstotliwości, który wzmacniamy przy pomocy scalonego wzmacniacza małej mocy układ U1 LM386. W głośniku podłączonym do naszego wzmacniacza powinien pojawić się dźwięk audycji radiowej, dokładnie Program Pierwszy Polskiego Radia, nadawany na częstotliwości 225 kHz z Radiowego Centrum Nadawczego w Solcu Kujawskim (między Bydgoszczą a Toruniem).

BF245A; BF245B; BF245C

PINNING

PIN	SYMBOL	DESCRIPTION
1	d	drain
2	s	source
3	g	gate

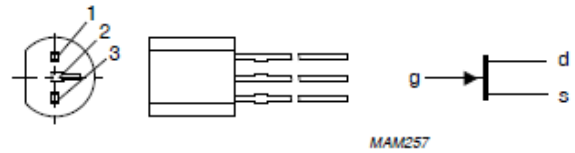


Fig.1 Simplified outline (TO-92 variant) and symbol.

BF199

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	base
2	emitter
3	collector

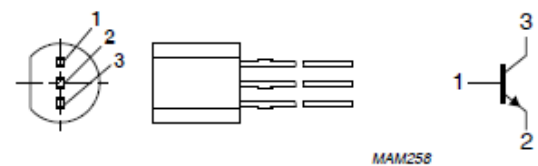


Fig.1 Simplified outline (TO-92; SOT54) and symbol.

Rysunki pomocnicze przy wątpliwościach dotyczących nóżek tranzystorów.