

Najprostsze radiopowiadamanie CB

Do czego to służy?

Radiopowiadamanie to łączy radiowe składające się z nadajnika i współpracującego z nim odbiornika, stosowane w celu przesyłania sygnałów alarmowych czy informacyjnych z chronionych obiektów. Aktualnie na rynku jest wiele takich rozwiązań, pozwalających monitorować od jednego do dziesięciu i więcej obiektów rozmieszczonych w odległości od kilkudziesięciu metrów do kilku kilometrów od odbiornika. Oferowane są systemy produkowane zarówno przez zakłady krajowe, jak i zagraniczne, które mogą kontrolować nawet po kilka stanów alarmowych na każdym obiekcie oraz łączność oraz zasilanie nadajników. Najczęściej transmisja radiowa jest kodowana (algorytm pracuje w oparciu o kod zmienny) i odbywa się na częstotliwości pracy 433,92MHz, ponieważ to pasmo jest do tego przeznaczone i nie wymaga posiadania zezwoleń na użytkowanie sprzętu pracującego właśnie na tej częstotliwości.

W EdW 10/08 była wzmianka o możliwości wykonania bardzo prostego radiopowiadamania na częstotliwości 433,92MHz w oparciu o moduły Vellemana. Ponieważ samodzielne budowanie urządzeń z elementów dyskretnych w paśmie UHF jest dość trudne, a nie każdy ma możliwość czy chęć kupienia gotowych modułów, proponujemy teraz spróbować wykorzystać pasmo CB. CB-Radio jeszcze niedawno było oblegane na wielu kanałach, dzisiaj wróciło do swoich korzeni, czyli łączności mobil. W praktyce łączność odbywa się głównie na kanale drogowym (popularna „19”, czyli 27,180MHz; to także swego rodzaju radiopowiadamanie się kierowców nawzajem). Warto wiedzieć, że w radiotelefonach CB dopuszczonych do eksploatacji występuje pięć częstotliwości niedostępnych do pracy lub inaczej pięć „dziur kanałowych”

(3a, 7a, 11a, 15a, 19a). Kanały te są wykorzystywane między innymi do sterowania i radiopowiadamania, a praca na tych częstotliwościach nie powinna zakłócać normalnej łączności fonicznej CB.

Proponowane proste urządzenie służące do radiopowiadamania właśnie na jednej z normalnie niewykorzystywanych częstotliwości CB to właściwie kolejna zabawka, której nie można traktować poważnie, jednak ma ona swoje walory dydaktyczne i w niektórych sytuacjach może spełnić swoją rolę, np. jako zdalne powiadamanie sygnałem akustycznym o włamaniu do samochodu czy innego chronionego obiektu znajdującego się w odległości kilkudziesięciu metrów.

Jak to działa?

Choć urządzenie z założenia jest zabawką, to jednak – jak każde prawdziwe radiopowiadamanie – musi składać się z dwóch elementów: nadajnika i odbiornika, wyposażonych we współpracujące z nimi anteny (elementarnych praw fizyki nie można ominąć nawet przy konstruowaniu takich zabawek). Co prawda, jeśli ktoś już posiada odbiornik CB wyposażony w możliwość odbioru wyżej wspomnianych kanałów specjalnych, to może ograniczyć się do wykonania samego nadajnika. W bardzo prostym nadajniku, a w zasadzie modulowanym generatorze CB, którego schemat jest zamieszczony na **rysunku 1**, zasto-

sowano układ scalony 74HC14 (dostępny zarówno w wersji przewlekanej, jak i SMD w cenie kilkudziesięciu groszy). W układzie tym wykorzystano dwa spośród sześciu inwerterów w układem Schmitta. Aby mogły one pracować jako generatory, są linearyzowane za pomocą rezystorów 10kΩ podłączonych pomiędzy wejściem a wyjściem każdego z inwerterów. Pierwszy z nich pracuje jako generator akustyczny o częstotliwości około 1kHz. Dokładną częstotliwość generatora można wyznaczyć ze wzoru:

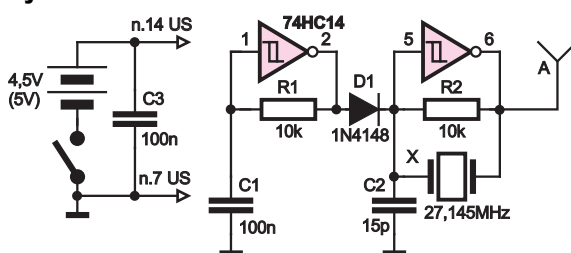
$$f = 1/0,8 \cdot R \cdot C$$

Oczywiście poszczególne wartości muszą być podstawione w podstawowych jednostkach (herc, om, farad). Można także, zamiast liczyć na kalkulatorze, nieco poeksperymentować z elementami RC, aby uzyskać inny potrzebny ton akustyczny. Łatwo zauważyć, że taką samą częstotliwość, jak na schemacie, uzyska się po podłączeniu rezystora $R1=100k\Omega$ i kondensatora $C1=10nF$.

Drugi z generatorów jest stabilizowany rezonatorem kwarcowym 27,145MHz. Oczywiście w tym układzie w.c. można podłączyć inny rezonator wchodzący w tak zwaną dziurę kanałową (26,995, 27,045, 27,095, 27,195MHz), ale wybór akurat 27,145MHz został podyktowany faktem, że we współpracującym z nadajnikiem odbiorniku można zastosować łatwo dostępny rezonator 27,600MHz (oczywiście nie ma to znaczenia, jeśli ktoś ma stary radiotelefon CB przystosowany do odbioru wszystkich częstotliwości).

W każdym razie nasz generator w.c., pomimo swojej prostoty, pracuje od razu na częstotliwości CB bez konieczności stosowania obwodów LC. Jedynymi elementami, które decydują, że układ generuje w trzecim overtone, są właśnie elementy R2C2, które mogą być dobrane doświadczalnie na najbardziej czysty sygnał w.c. Dzięki dodatkowej

Rys. 1



diodzie D1, pełniącej rolę modulatora, na wyjściu drugiego generatora uzyskuje się sygnał w.cz. zmodulowany amplitudowo. Do anteny dociera sygnał w.cz. w momencie, kiedy na wyjściu generatora akustycznego pojawia się zero logiczne lub, inaczej wyjaśniając, kiedy anoda diody znajdzie się na niskim potencjale. W ten prosty sposób ukształtowany sygnał wyjściowy w.cz. jest doskonale odbierany na odbiorniku AM 27,145MHz. Jako antenę najlepiej jest wykorzystać dostępną fabryczną antenę samochodową CB, choć i z dobranym kawałkiem drutu urządzenie emituje zmodulowaną falę elektromagnetyczną.

Najprostszy jednokanałowy odbiornik CB można zmontować w oparciu o aplikację układu TDA1083 np. na płytce kitu AVT-2790 czy AVT-2807. Inny schemat, powstały na bazie uproszczonej aplikacji układu TDA1083, pokazuje **rysunek 2**. W tym rozwiązaniu został użyty łatwo dostępny trójkońcówkowy filtr piezoceramiczny o wartości 455kHz oraz rezonator kwarcowy o częstotliwości wynikającej z planu przemiany. Łatwo obliczyć, że dla odbieranej częstotliwości 27,145MHz jest nią wspomniana powyżej wartość 27,600MHz (można łatwo kupić na rynku za symboliczną złotówkę). Oczywiście można wybrać inne częstotliwości pracy CB, ale o ile zdobycie rezonatora do nadajnika nie stanowi większego problemu, to ze zdobyciem rezonatorów do odbiornika mogą być kłopoty. Oczywiście można zamówić je u wytwórcy, ale wyprodukowanie nietypowych wartości przy pojedynczych sztukach nie będzie tanie. Z tego też względu warto najpierw dokładniej prześledzić rynek i wybrać plan przemiany pasujący do standardowych wartości handlowych.

Dla tych, którzy nie znają struktury zastosowanego układu TDA1083, podajemy niżej w dużym skrócie garść niezbędnych informacji przydatnych w zrozumieniu działania odbiornika.

Stary, ale wciąż dostępny na rynku układ TDA1083, który jest kompletnym odbiornikiem wyposażonym we wzmacniacz w.cz. i p.cz. z prostym układem ARW, detektor AM (także FM, ale nie będzie tutaj wykorzystany) i wzmacniacz m.cz. o mocy wyjściowej około 300 mW. W proponowanym układzie sygnał w.cz. docierający do nóżki 6 jest wstępnie filtrowany poprzez wejściowy obwód rezonansowy składający się z jednozwojowej pętli

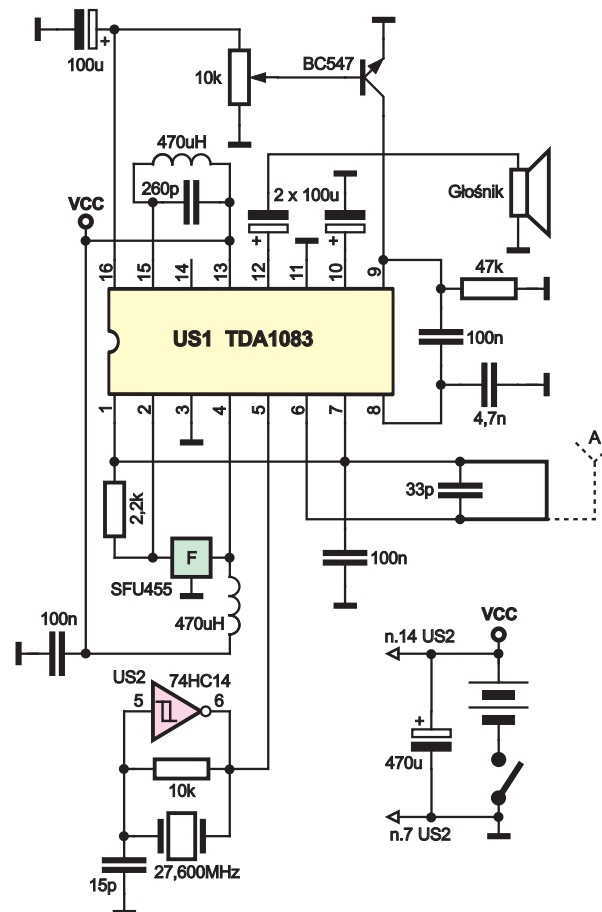
z instalacyjnego drutu miedzianego o średnicy około 20cm (przekrój drutu np. 1mm²). Oczywiście do tak powstałej cewki (czy tym bardziej innej, o mniejszych gabarytach i indukcyjności około 1μH) można dołączyć w dobranym miejscu antenę choćby z kawałka drutu o długości 1m, co znacznie zwiększy zasięg łącza radiowego. Wzmocniony sygnał CB jest skierowany na mieszacz i dalej, jako sygnał pośredniej częstotliwości (27,600MHz - 25,145MHz = 0,455MHz), po odfiltrowaniu w filtrze SFU455 jest następnie wzmacniany we wzmacniaczu p.cz. 455kHz. W torze p.cz. jest włączony pojedynczy obwód rezonansowy składający się z cewki 470μH i kondensatora 260pF. Nieco lepsze efekty można uzyskać, stosując symetryczny obwód z wykorzystaniem również końcówki 14, np. poprzez użycie obwodu 7 x 7 - 121 z odczepem pośrodku uzwojenia, ale proponowane rozwiązanie z użyciem dostępnej cewki - dławika 470μH jest najprostsze i najtańsze. Podobnie wygląda sytuacja z włączeniem filtra ceramicznego; lepiej go włączyć we wtórne uzwojenie filtra p.cz. 7 x 7 (np. wspomnianego obwodu 121). Wyjściowy sygnał m.cz. z nóżki 8 jest podany na wejście wzmacniacza akustycznego i dalej z nóżki 12 jest skierowany na głośnik. Ci, którzy będą montować odbiornik na bazie kitu AVT-2790, mogą z powodzeniem wykorzy-

stać istniejący na płytce układ generatora na tranzystorze, podając sygnał w.cz. 27,600MHz na nóżkę 5 i pamiętając, że musi ona być jednocześnie zasilana napięciem stałym (takim samym, jak na nóżce 13). W naszym układzie został wykorzystany najprostszy generator zbudowany na jednym inwerterze Schmidta, wchodzący w skład struktur układu scalonego 74HC14. Pomysłów na zbudowanie generatora w.cz. jest wiele i każdy może zastosować swój układ, pamiętając o podanej powyżej uwadze, że wejście 5 generatora TDA1083 musi być spolaryzowane także napięciem stałym i jeżeli sygnał będzie podawany przez kondensator do nóżki 5, to musi być do niej podłączony dławik o wartości 10μH (drugi koniec do zasilania).

W układzie znajduje się również bardzo prosty układ blokady szumu, działający w ten sposób, że przy braku sygnału wejściowego napięcie na wyprowadzeniu 16 (ARW) osiąga maksymalną wartość, co powoduje przejście tranzystora T1 w stan nasycenia i zablokowanie toru m.cz. (eliminację niepożądanego szumu). Poziom blokady szumu jest regulowany za pośrednictwem potencjometru 10kΩ.

Cały układ odbiornika może być zasilany napięciem 5...6V (ew. z baterii płaskiej 4,5V) lub z akumulatora 12V poprzez dodatkowy stabilizator 7805 czy, lepiej, 7806.

Rys. 2



Montaż i uruchomienie

Ze względu na prostotę, nadajnik z rysunku 1 można zmontować sposobem przestrzennym lub z wykorzystaniem jednej z dostępnych w AVT uniwersalnej płytki drukowanej. Mininadajnik, zmontowany w ciągu kilku minut ze sprawnych podzespołów, jest gotowy do użycia od razu po dołączeniu anteny i zasilania. Najlepsze osiągi, jeśli chodzi o zasięg, uzyskuje się, wykorzystując fabryczną antenę samochodową CB, choć każda inna antena wykonana z drutu (minimum 1m) też spełni swoją rolę. Chcąc ukryć nasz nadajnik, można zastosować antenę helikalną. Najprostszą antenę (np. jak na pokazanym zdjęciu) można wykonać przez nawinięcie na plastikowej rurce o średnicy 7,5mm i długości około 160mm drutu DNE 0,5 zwoj przy zwoju.

Jeżeli ktoś jeszcze nie posiada żadnego odbiornika CB, to działanie generatora można sprawdzić za pośrednictwem oscyloskopu czy nawet najprostszej sondy diodowej w.cz. dołączonej do posiadanego multimetru. Układ odbiornika można także zmontować na płytce: uniwersalnej lub, lepiej, AVT-2790 (zawiera szereg możliwości, ale trzeba również kontrolować montaż ze schematem ideowym). Podstawą poprawnej pracy odbiornika jest montaż ze sprawdzonych podzespołów i doprowadzenie do układu TDA1083 sygnału z generatora o właściwej częstotliwości pracy (sprawdzić za pomocą miernika częstotliwości, czy jest 27,600MHz). Po włączeniu układu, w głośniku może pojawić się charakterystyczny szum, który powinien

zaniknąć w momencie odbioru sygnału ze współpracującego nadajnika.

Przy braku sygnału wejściowego można za pośrednictwem potencjometru 10kΩ ustawić poziom blokady szumu (na skraju szumu). Zbyt „głębokie” ustawienie blokady może uniemożliwić odblokowanie wzmacniacza m.cz. Oczywiście poprawne działanie odbiornika jest uzależnione w dużej mierze od anteny.

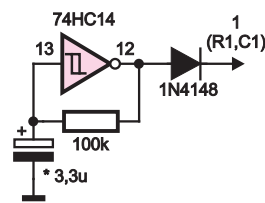
Przy mniejszych odległościach (do kilkunastu metrów) wystarczy wspomniana pętla odbiorcza o średnicy 20cm. Druć można wygiąć także w kształcie kwadratu czy prostokąta, ale musi on tworzyć obwód rezonansowy i z tego względu wskazane jest użycie na początku trymera podłączonego w miejsce sugerowanego kondensatora 33pF. Jeżeli pomimo doprowadzenia obwodu do rezonansu zasięg będzie zbyt mały, pozostanie kolejna próba z dołączeniem zewnętrznej anteny (najlepszym rozwiązaniem byłoby podłączyć oryginalną antenę samochodową CB). W najprostszym przypadku jako antenę można wykorzystać kawałek drutu o długości minimum 1m (w literaturze można znaleźć opisy wykonania skuteczniejszych anten CB). Dalszą poprawę czułości może zapewnić przedwzmacniacz w.cz. na tranzy-

storze MOSFET typu BF966 (kit AVT-2122).

Jeżeli na posiadanym odbiorniku CB w pewnej odległości uzyska się czysty ton akustyczny na jednym z kanałów CB (warto jeszcze poeksperymentować z elementami RC nadajnika, aby uzyskać najprzyjemniejszy dla

ucha i najsilniejszy ton akustyczny w głośniku), to możemy uznać, że po zainstalowaniu ukrytego wyłącznika załączającego zasilanie generatora uzyskamy łącze radiowe służące do radiopowiadomianiu np. o włamaniu. Pozostawione wolne inwertery w 74HC14 mogą być inspiracją do wykorzystania ich w dodatkowych układach sygnalizacyjnych. Na **rysunku 3** zamieszczono dodatkowy generator, tak zwanego powolnego impulsu do modulacji generatora akustycznego. W efekcie powstaje „pikacz” o wyraźnym dźwięku, rozpoznawalnym na tle innych sygnałów radiowych.

Oczywiście każdy może na swój sposób znaleźć zastosowanie takiego bezprzewodowego urządzenia alarmowego. Można także zamiast głośnika włączyć układ wykonawczy z przekaźnikiem, który będzie załączał inne urządzenie np. syrenę alarmową.



Rys. 3

Na zakończenie należy się uwaga, aby nie wykorzystywać pracy mininadajnika na innych częstotliwościach niż we wspomnianych dziurach kanałowych, ponieważ pomimo niewielkiej mocy może on zakłócić czy utrudnić komuś w pobliżu łączność CB. Choć pasmo CB należy

do tak zwanych pasm nie-chronionych, to każdy z użytkowników eteru (i nie tylko) powinien postępować w myśl powiedzenia: „Nie czyni drugiemu co tobie niemiłe”.

Andrzej Janeczek
sp5aht@swiatradio.com.pl

Wykaz elementów

R1,R2	10kΩ
C1	100nF
C2	15pF
D1	1N4148
US1	74HC14
X	27,145MHz

Komplet podzespołów jest dostępny
w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2884.