

## 25 lat minęło...

W Elektronice Praktycznej często publikowaliśmy (i nadal publikujemy – chociażby amplituner w bieżącym wydaniu EP) projekty odbiorników radiowych. Nie wiem ilu czytelników EP pamięta budowę starszych modeli tunerów radiowych FM, ale dawniej podstawową częścią takiego odbiornika była tzw. głowica UKF o pokaźnych wymiarach. Za nią – w uproszczeniu – następował tor wzmacniacza pośredniej częstotliwości z filtrem (początkowo LC, a później ceramicznym), demodulator i dekodek stereofoniczny, wzmacniacz małej częstotliwości. Po wprowadzeniu warikapów głowice były strojone napięciem dostarczanym przez wysokostabilne źródło, zmienianym za pomocą potencjometru dołączonego w różny sposób do skali. Następnie wprowadzono cyfrowe wskaźniki częstotliwości działające jak zwykłe częstościomierze, a jeszcze później odbiorniki z syntezą cyfrową i wyświetlaniem komunikatów RDS. A nieco później – te wszystkie „bajery” zamknięto w układzie scalonym.

# Metamorfoza amatorskiego odbiornika radiowego

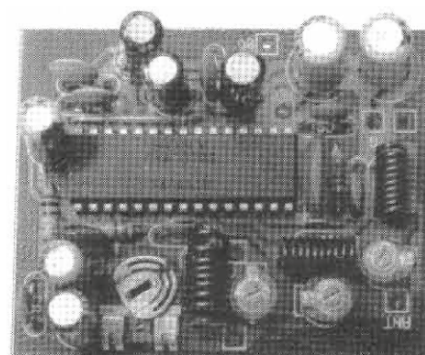
Pamiętam swoje częste podróże do Niemiec w latach dziewięćdziesiątych. Jeździłem tam samochodem, w którym miałem zainstalowany własnoręcznie odrestaurowany radioodbiornik ZR Dora SMT-203 „Akropol”. Mój był specjalny z dwóch powodów: miał skalę elektromagnetyczną oraz umożliwiał odbiór stacji w systemach OIRT i CCIRT.

Wydaje mi się i być może znawcy tematu poprawią mnie, ponieważ po tylu latach pamięć może płać figle, że skala elektromagnetyczna była dostępna jedynie w pierwszych egzemplarzach tego radioodbiornika i chyba w jakimś wcześniejszym prototypie, którego już nie pamiętam. Później zastąpiła ją – przypuszczalnie tańsza, chociaż w dobie niedoborów na rynku to nic pewnego, ale na pewno sprawiająca mniej kłopotów, bardziej trwała, jednak być może już nie taka „egzotyczna” – linijka złożona z LED. Ten swego rodzaju ustrój pomiarowy do skali wykonano w formie bębna, który obracał się o kąt zależny od prądu płynącego przez jego cewkę. Bęben obracając się napinał sprężynę, która zapewniała jego powrót do pozycji spoczynkowej. Na bębnie był namalowany pojedynczy zwój helisy,

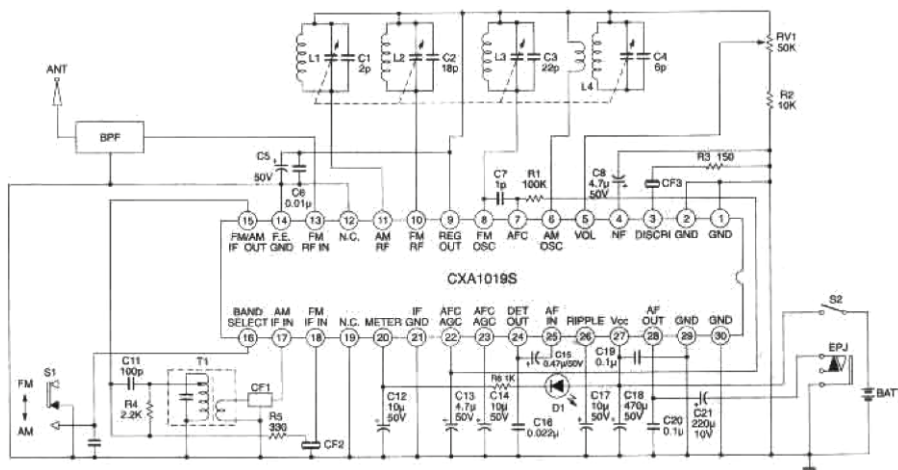
co w szczelinie przeziernika dawało wrażenie przesuwającej się wskazówki na skali. Ze względu na częste wyjazdy i konieczność zmiany zakresu odbieranych częstotliwości (OIRT na CCIRT) zamontowałem wewnątrz drugą głowicę, którą przełączałem za pomocą dodatkowego przełącznika.

„Akropol” był hitem w latach siedemdziesiątych. Pamiętam, że na przykład automatycznie dostrajał się do stacji na każdym z zakresów. Wystarczyło podać impuls za pomocą zewnętrznej części gałki, aby automatyka odbiornika złowiła najbliższą stację w górę lub w dół zakresu. Następca „Akropola” był „Rekord” mający możliwość zapamiętywania wyszukanych stacji. Dziś takie możliwości mogą wywoływać uśmiech, ale w latach siedemdziesiątych (odbiornik „Akropol” pierwszy raz zaprezentowano na Targach Poznańskich w 1974 r.) był to szczyt osiągnięć! Pomyślmy – te wszystkie funkcjonalności realizowano całkowicie analogowo, bez użycia żadnych mikrokontrolerów, o których w tamtych latach można sobie było w PRL jedynie pomarzyć.

Mój radioodbiornik świetnie dawał sobie radę na terenie Polski, ale znacznie gorzej



na terenie Niemiec. Znają to dobrze wszyscy, którzy w tamtych latach podróżowali podobnie jak ja. Szybko przemieszczając się autostradą tracimy zasięg stacji radiowej, której właśnie słuchaliśmy. Na terenie Niemiec można było tę stację „złapać” na innej częstotliwości, ale odbiornik trzeba było dobrać do niej ręcznie, co było bardzo irytujące nawet pomimo funkcji automatycznego przeszukiwania zakresów. Zastanawiałem się więc czy nikt jeszcze nie wymyślił no to żadnej metody? Gdy zapytałem o to mojego znajomego Niemca, to dowiedziałem się, że już dawno jest takie rozwiązanie i nazywa się RDS. A za około dwa miesiące, gdy odwiedziłem go ponownie, nowoczesny odbiornik firmy Fischer z bursztynową skalą cyfrową



Rysunek 1. Schemat ideowy miniaturowego odbiornika radiowego z EP 1/1996

zastąpił mój „zabytkowy” odbiornik Akropol. I w ten sposób, przynajmniej na terenie Niemiec, skończyły się moje problemy z „łapaniem” stacji. Niestety, ten system jeszcze nie działał w Polsce. To było pierwsze moje zetknięcie nie tylko z RDS, ale i z ARI – informacjami na temat ruchu na autostradzie.

Projekty radioodbiorników, na które chciałbym zwrócić uwagę czytelników, dzieli aż 20 lat. Wcześniej „Mini-odbiornik radiowy FM” (AVT-155) opublikowaliśmy w styczniowym wydaniu EP z 1996 r. Porównywany z nim „Radioodbiornik dla każdego” (AVT-5540) ponad 20 lat później, w wydaniu majowym z 2016 r. Różnicę widać już na pierwszy rzut oka po porównaniu schematów lub fotografii.

Radioodbiornik z EP 1/1996 bazuje na układzie scalonym firmy Sony typu CXA 1019S. W późniejszym okresie układ był dostępny w ofercie firmy Panasonic. Układ jest przystosowany do odbioru sygnałów nadawanych w systemach CCIRT i OIRT. Z jego użyciem można wykonać odbiornik FM/AM na fale średnie (lub długie) i ultrakrótkie. W budowie układu CXA1019S można wyróżnić trzy zasadnicze bloki (sekcje): sekcję FM (wzmacniacz w.cz. z mieszaczem oraz oscylatorem, wzmacniacz p.cz. 10,7 MHz, detektor kwadraturowy, diodowy wskaźnik dostrojenia), sekcję AM (wzmacniacz w.cz. z mieszaczem oraz oscylatorem, wzmacniacz p.cz. 455 kHz, detektor, diodowy wskaźnik dostrojenia), sekcja wzmacniacza m.cz. I co odróżnia ten układ od następcy z roku 2016 – zmiana zakresów i dostrajanie do stacji następuje analogowo. W radioodbiorniku nie ma ani skali cyfrowej czy mikrokontrolera nadzorującego odbiór stacji.

Napięcie zasilania układu CXA 1019S zawiera się w zakresie 2...9 V. Układ ma

wbudowany monofoniczny wzmacniacz małej częstotliwości. Przy typowym napięciu zasilania 6 V (4 paluszki) i impedancji głośnika 8 Ω maksymalna moc wyjściowa m.cz. wynosi 500 mW. Schemat ideowy monofonicznego, dwuzakresowego radioodbiornika FM/AM z EP 1/96 zamieszczono na **rysunku 1**. Można na nim zauważyć obwody rezonanse LC, które – jak łatwo domyślić się dzięki trymerom zamieszczonym na schemacie – wymagają strojenia. Mało tego, cewki są też elementami, które należy wykonać we własnym zakresie. W artykule napisano, że są to trzy identyczne cewki powietrzne, nawinięte drutem miedzianym o średnicy 0,7 mm w izolacji emaliowanej (DNE 0,7). Wykonanie ich jest bardzo łatwe. Wystarczy na dowolny materiał okrągły o średnicy około 3 mm nawinąć 10 zwojów w/w przewodu. Tak przygotowane cewki L1, L2, L3 wraz z trzema trymerami C umożliwiają odbiór stacji w wyższym zakresie CCIRT.

Łatwo też domyślić się, że opisywany radioodbiornik to „tylko” odbiornik radiowy bez żadnych dodatkowych funkcjonalności, do których jesteśmy już przyzwyczajeni. Opublikowany w maju 2016 r. „Odbiornik dla każdego” jest zupełnie inny. Paradoksalnie, najwięcej miejsca w jego obudowie zajmują procesor i wyświetlacz! Nie oznacza to, że służą one do odbioru sygnału radiowego, ale z ich wykorzystaniem zbudowano

interfejs użytkownika. Jak przystało na nowoczesne urządzenie jest to odbiornik stereofoniczny, z RDS-em. Komunikaty są pokazywane na czytelnym, estetycznym wyświetlaczu – przypomnijmy jedynie, że poprzednik nie miał nawet skali! Nie licząc interfejsu użytkownika, cała funkcjonalność odbiornika jest realizowana za pomocą miniaturowego modułu radiowego RDA5807. Nie jest przy tym wymagane stosowanie żadnych filtrów zewnętrznych. Moduł umożliwia odbiór stacji FM w zakresie 50...115 MHz, a cały tor przemiany częstotliwości łącznie z dekodernem stereofonicznym, procesorem audio i wzmacniaczem m.cz. zamknięto w jego obudowie. To naprawdę robi wrażenie!

Płytkę modułu ma wymiary zaledwie 11 mm×11 mm×2 mm. Zawiera układ scalony radioodbiornika, który ze względu na szeroki zakres odbieranych częstotliwości świetnie nadawałby się do pracy również w „starym” systemie nadawania sygnału, rezonator kwarcowy oraz kilka komponentów biernych. Moduł jest bardzo łatwy w montażu. Oprócz doprowadzenia zasilania o napięciu ok. 3 V wymaga jeszcze tylko sygnałów danych i zegarowego szeregowego interfejsu sterującego oraz dołączenia anteny. Na wyjściu jest dostępny stereofoniczny sygnał audio, a odczyt informacji RDS, statusu i oraz konfigurowanie układu odbywa się za pomocą interfejsu szeregowego. Schemat ideowy radioodbiornika z EP 5/2016 pokazano na **rysunku 2**. Jego budowę można podzielić na kilka bloków: zasilania (IC1, IC2), radiowy (IC6, IC7), wzmacniacza mocy audio (IC3) oraz blok sterowania i interfejsu użytkownika (IC4, IC5, SW1, SW2). Blok zasilania dostarcza dwóch napięć stabilizowanych: +5 V do zasilania wzmacniacza mocy audio i wyświetlacza oraz +3,3 V dla modułu radiowego i mikrokontrolera sterującego.

Moduł RDA5807 ma wbudowany wzmacniacz audio o małej mocy, który umożliwia bezpośrednio wystawienie np. słuchawek. Aby nie obciążać wyjścia tak delikatnego układu oraz dla uzyskania większej głośności zastosowano dodatkowy wzmacniacz mocy audio TDA2822. Wyjście sygnału



# 25 lat minęło...

jest dostępne na trzech złączach: CON4 (gniazdo słuchawkowe), CON2 i CON3 (gniazda głośnikowe).

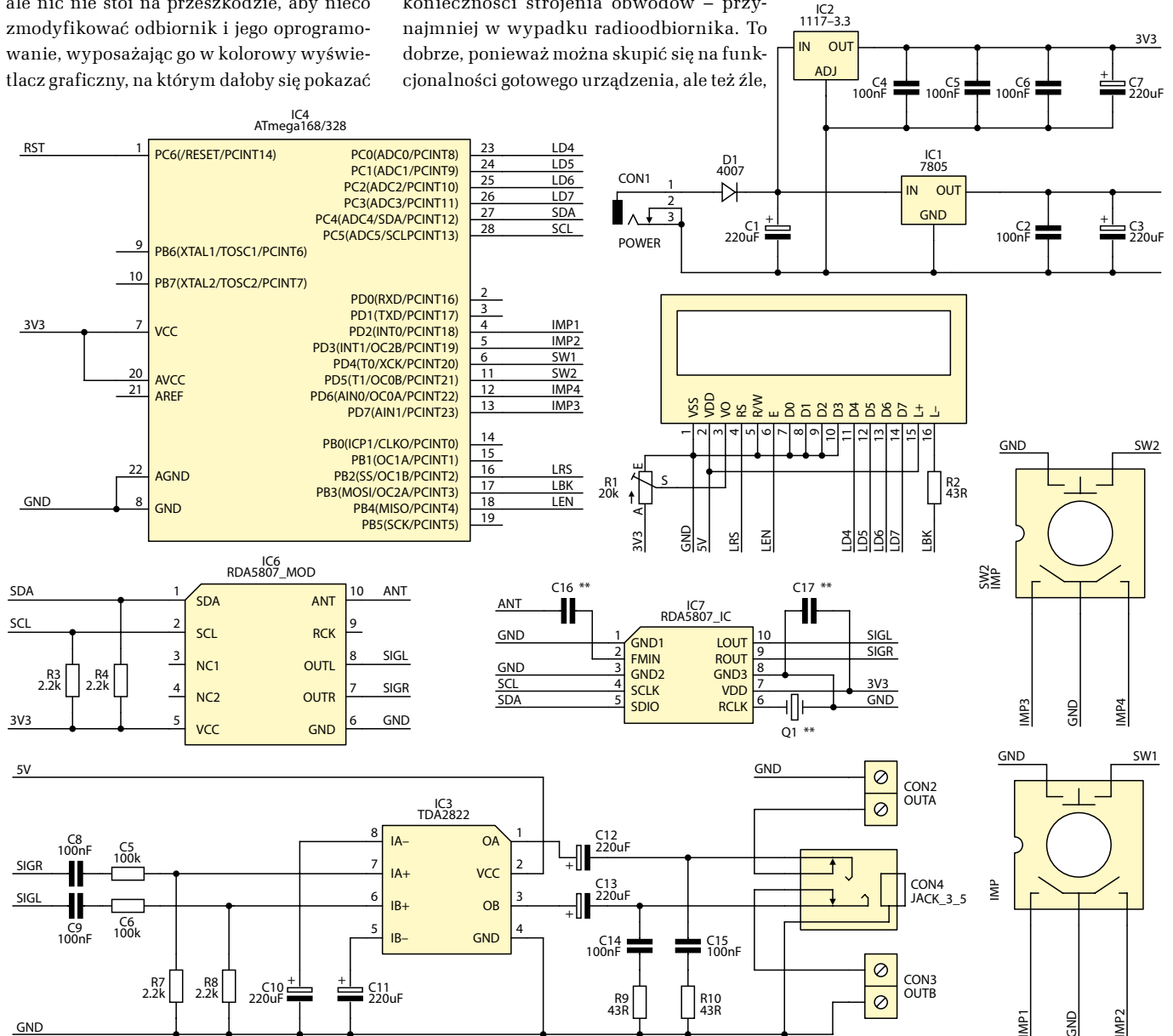
Nie bez znaczenia dla funkcjonalności radiodbiornika jest możliwość użycia mikrokontrolera. Dzięki niemu jest możliwe wykonanie funkcjonalnego interfejsu użytkownika: zastosowanie enkoderów lub przycisków zamiast potencjometrów, czytelne wyświetlanie nastaw i parametrów oraz wyświetlanie komunikatów RDS przesyłanych wraz z sygnałem radiowym. W zestawie do samodzielnego montażu opisanym w EP zastosowano wyświetlacz tekstowy, ale nic nie stoi na przeszkodzie, aby nieco zmodyfikować odbiornik i jego oprogramowanie, wyposażając go w kolorowy wyświetlacz graficzny, na którym dałoby się pokazać

ikony siły odbieranego sygnału, rodzaju emisji i inne. W miarę łatwo dałoby się też zrezygnować z manipulatorów mechanicznych na rzecz ekranu dotykowego itd.

Współczesny rynek podzespołów daje niespotykane wcześniej możliwości. Osoby mające wyobraźnię, pomysły i nieco umiejętności mogą dziś składać urządzenia z modułów, takich jak RDS5807. Do sterowania nim można użyć mikrokontrolera, mikrokomputera, tabletu, komputera PC. Budowanie urządzeń elektronicznych stało się przy tym łatwiejsze i bardziej dostępne – prawie bez zmuszającego uruchamiania układów, konieczności strojenia obwodów – przynajmniej w wypadku radiodbiornika. To dobrze, ponieważ można skupić się na funkcjonalności gotowego urządzenia, ale też źle,

ponieważ gdzieś umykają nam podstawy, takie jak zasada działania odbiornika detektorowego. A technika radiowa nadal ewoluuje. Dziś coraz częściej mówi się, że pomimo wprowadzenia standardu transmisji DAB, ciężar nadawania audycji radiowych spocznie na sieci Internet i stacji będziemy mogli odbierać przede wszystkim dzięki sieciom LTE i Wi-Fi. Odzwierciedlają to współczesne konstrukcje odbiorników radiowych, które oprócz odbioru typowych emisji radiowych w zakresach DAB i CCIRT umożliwiają również odbiór stacji internetowych.

Jacek Bogusz, EP



Rysunek 2. Schemat ideowy odbiornika radiowego dla każdego z EP 5/2016