

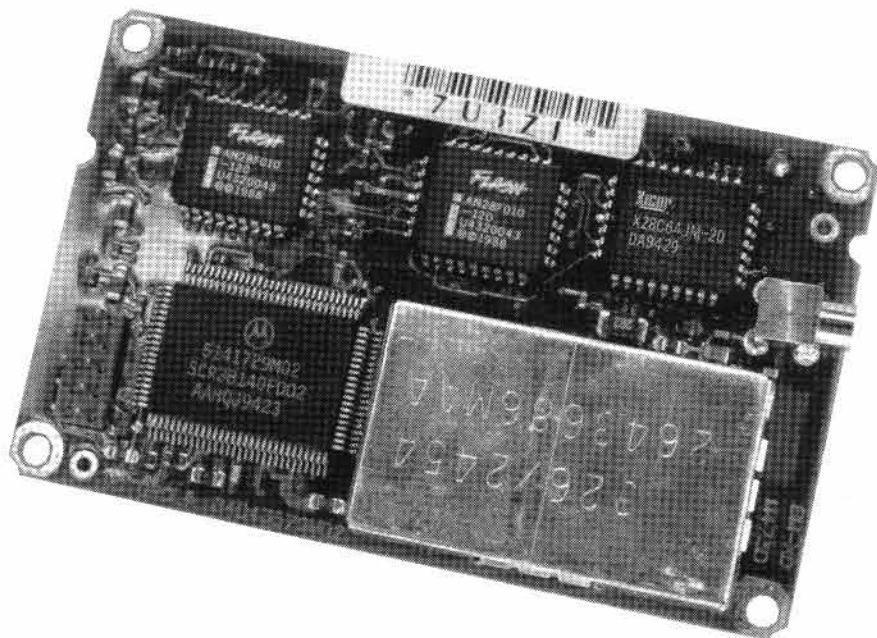
Odbiornik nawigacyjny GPS firmy Motorola

Coraz większą popularnością cieszą się na świecie elektroniczne, satelitarne urządzenia do ustalania położenia geograficznego.

Najpopularniejszy jest amerykański system militarny NAVSTAR, znany też pod nazwą Global Positioning System (GPS), który wykorzystuje konstelację dedykowanych satelitów krążących wokół Ziemi i pozwala na osiągnięcie niezwykle dużej dokładności pomiaru i jest przy tym dostępny także dla użytkowników cywilnych.

W tym artykule przedstawimy odbiornik GPS produkowany przez Motorolę, który można wykorzystać do budowy własnego urządzenia nawigacyjnego (potrafiącego znacznie więcej od zwykłego kompasu!). Opracowany w naszym laboratorium mikrokomputer współpracujący z tym odbiornikiem przedstawimy w jednym z najbliższych numerów EP.

Autor pragnie podziękować warszawskiej firmie Macropol za udostępnienie na kilka miesięcy odbiornika Oncore do testów, dzięki czemu mógł powstać zarówno ten artykuł jak i przechodzący ostateń próby zestaw nawigacyjny.



Czytelnicy zainteresowani szczegółami dotyczącymi zasady działania systemu GPS mogą sięgnąć do EP9/95, gdzie w ramach Forum Profesjonalistów przedstawi-

liśmy skróty historyczny powstania tego systemu nawigacyjnego, zasady prowadzenia pomiarów, konstrukcję typowych odbiorników i jego obszar zastosowań.

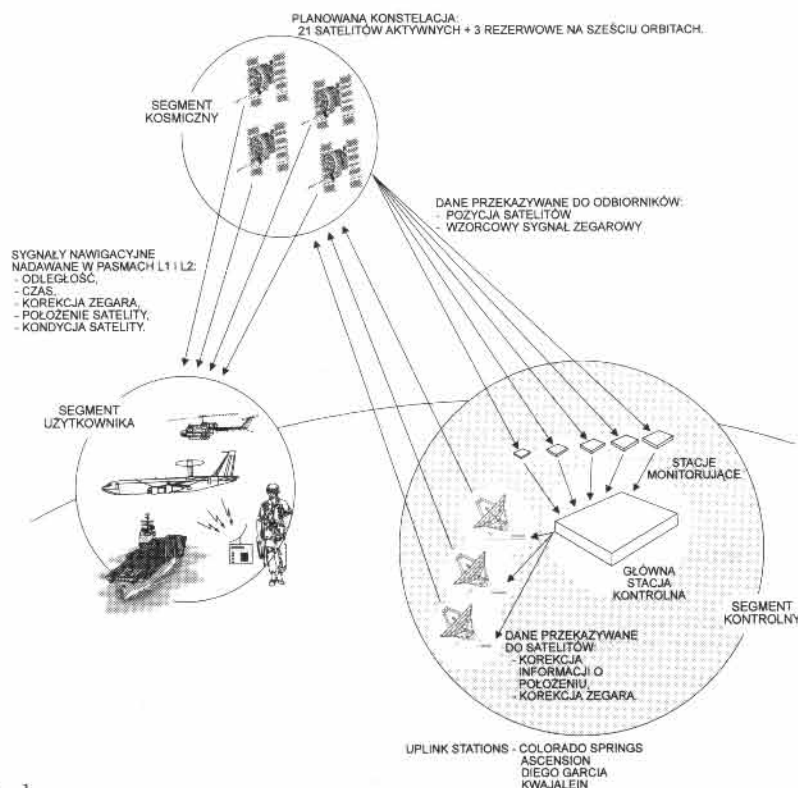
W tym artykule skupimy się na opisanu konstrukcji i możliwości odbiornika GPS produkowanego przez Motorolę.

Rodzina odbiorników Oncore

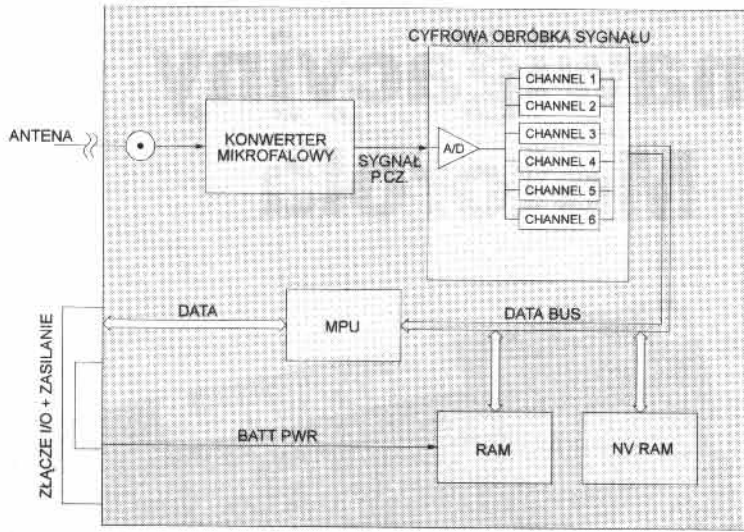
Motorola produkuje trzy typy odbiorników GPS wchodzące w skład rodziny nazwanej Oncore. Mają one bardzo podobnie zbudowane tory radiowe (6-kanalowe tunery z odbiorem symultanicznym), wykorzystują identyczne aktywne mikrofalowe anteny mikropaskowe, mają zbliżone możliwości (m.in. potrafią współpracować z interfejsami NMEA i LORAN) i dokładność (w przestrzeni trójwymiarowej ok. 25m). Najważniejsze różnice pomiędzy odbiornikami rodziny Oncore to:

- rodzaj (lub brak) zastosowanej obudowy,
- rodzaj interfejsu zainstalowanego na płycie odbiornika,
- sposób zasilania odbiornika.

I tak, podstawowy odbiornik Basic Oncore wyposażony jest w kompletny interfejs RS232 (z nietypowym jak na RS232 złączem „na pokładzie“), stabilizator napięcia zasilającego i nie posiada żadnej obudowy. Basic Oncore doskonale nadaje się do stosowania w komputerach nawigacyjnych samochodów i łodzi jako układ odbiorczy.



Rys. 1.



Rys. 2. Schemat blokowy odbiornika VP Oncore.

Odbiornik XT Oncore ma z kolei solidną obudowę, typowe 9-pinowe złącze interfejsu RS232 i może być zasilany napięciem niestabilizowanym 9..16VDC. Głównym obszarem zastosowań tego odbiornika są systemy nawigacyjne wykorzystujące komputery wyposażone w złącze RS232, stosowane na większych jednostkach pływających lub w innych systemach wykorzystujących standardowe komputery wyposażone, w odpowiednie oprogramowanie, mogące np. kreślić drogę poruszania się obiektu.

Testowany przez nas odbiornik VP Oncore jest urządzeniem stosunkowo najmniej uniwersalnym - wymaga zasilania napięciem stabilizowanym +5V, ma wbudowany interfejs szeregowy zgodny pod względem protokołu z RS232, ale niestety wymaga dobudowania konwertera napięciowego z 5V na 12V (np. z układem MAX232) i nie posiada żadnej obudowy. Wykorzystanie tego odbiornika w systemie nawigacyjnym wymaga od konstruktora stosunkowo wielu zabiegów, ale w przypadku budowy „od zera” elektronicznej busoli okazuje się być mało kłopotliwy w zastosowaniu.

Motorola zapewniła konstruktorom sprzętu nawigacyjnego wykorzystującym odbiorniki Oncore niezwykle komfort pracy - każdy z nich może pracować w bardzo szerokim zakresie temperatur (-30..+85°C) i przy dość dużej wilgotności powietrza (rzędu 95%).

Wszystkie odbiorniki przystosowane są do współpracy z dedykowanymi antena-

mi aktywnymi, które są zasilane bezpośrednio z odbiornika przez kabel koncentryczny. Pobór prądu przez wzmacniacz anteny wynosi ok. 25mA.

Odbiorniki rodziny Oncore umożliwiają dokonanie następujących pomiarów:

- długości geograficznej,
- szerokości geograficznej,
- wysokości na jakiej zainstalowany jest odbiornik.

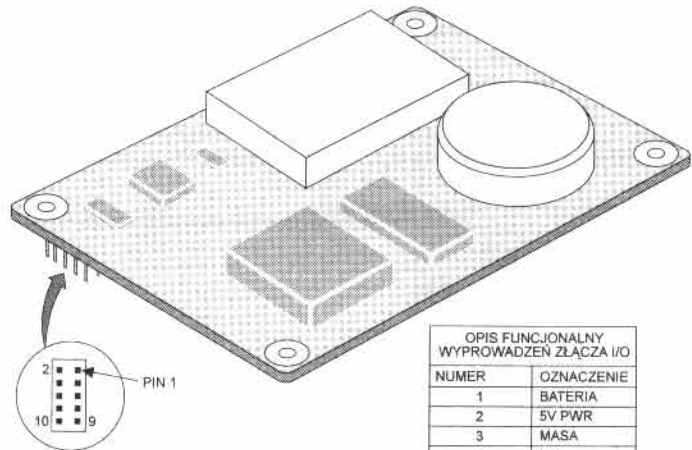
- szybkości poruszania się odbiornika. Odbiornik dekoduje także informacje pomocnicze, są to:

- dokładny czas,
- nagłówki pakietów wysyłanych przez satelity,
- informacje o stanie satelity.

Zastosowanie przez Motorolę niezwykle zaawansowanej techniki odbioru i dekodowania sygnału umożliwiło osiągnięcie niespotykanych w standardowych rozwiązaniach parametrów układu. Sam fakt zapewnienia poprawnego odbioru wielu rozrzuconych wokół Ziemi satelitów przez niewielką antenę, która nie wymaga praktycznie żadnego pozycjonowania jest naprawdę zdumiewający. Jak podaje producent odbiornik potrafi poprawnie zdekodować sygnały o poziomie leżącym nawet nieco poniżej progu szumów radiowego toru transmisyjnego, a zapewnione to jest dzięki wprowadzeniu obróbki sygnału przy pomocy procesora sygnałowego DSP sterowanego przez odpowiedni program.

Budowa odbiornika Oncore

Na rysunku 2 znajduje się uproszczony schemat blokowy odbiornika Oncore. Sygnał wyjściowy z toru radiowego podawany jest od razu na wejście szybkiego i bardzo dokładnego konwertera A/C, który przygotowuje sygnał do obróbki dla



OPIS FUNKCJONALNY WYPROWADZEN ZŁĄCZA I/O	
NUMER	OZNACZENIE
1	BATERIA
2	5V PIWR
3	MASA
4	N/A
5	N/A
6	1 PPS
7	1 PPS-RETURN
8	TTL-TXD
9	TTL-RDX
10	TTL-RTN

Rys. 3. Umieszczenie złącza RS 232 na płycie odbiornika VP Oncore.

Tabela 1. Formaty danych obsługiwane przez odbiornik.

Format	Typ danych	Szybkość [b/s]	Ramka [b]	Ilość bitów	Możliwości
Motorola Binary	Binarny	9600	8	1/1	Odczyt wszystkich danych + pełne sterowanie
NMEA-0183	ASCII	4800	8	1/1	Ograniczona kontrola i dostęp do danych
LORAN	ASCII	1200	8	1/1	Ograniczona kontrola i dostęp do danych

procesora sygnałowego. Tor radiowy jest przystosowany do odbioru sygnału o częstotliwości nośnej 1,57542GHz. Jest tzw. kanał L1 systemu NAVSTAR. Nośna kanału L1 modulowana jest kodami Coarse-Acquisition (C/A) oraz P (ang. Protected), które zawierają w sobie informacje systemu NAVSTAR. Kod C/A jest dostępny dla wszystkich użytkowników systemu, natomiast kod P dostępny jest tylko użytkownikom autoryzowanym przez operatorów systemu.

Na wyjściu procesora sygnałowego otrzymujemy sygnał cyfrowy niezależny dla każdego z sześciu kanałów. Sygnały te podawane są następnie na wejście mikrokontrolera odpowiedzialnego za obliczenie danych pośrednich, niezbędnych do identyfikacji położenia odbiornika (pseudoodległość, szybkość poruszania się). Dane te mogą zostać odczytane z odbiornika poprzez złącze szeregowe. Jest ono skonfigurowane jako DCE (ang. Data Communication Equipment). Na **rysunku 3** przedstawiono widok złącza szeregowego z oznaczonymi końcówkami, które jest zastosowane w odbiorniku VP Oncore.

Dane wyjściowe mogą być odczytywane w jednym z trzech formatów standardowych. Dostępne są: Motorola Binary Format (50 poleceń), NMEA-0183 (8 poleceń) oraz LORAN (4 polecenia). Zestawienie parametrów transmisji w każdym z tych formatów znajduje się w **tabeli 1**.

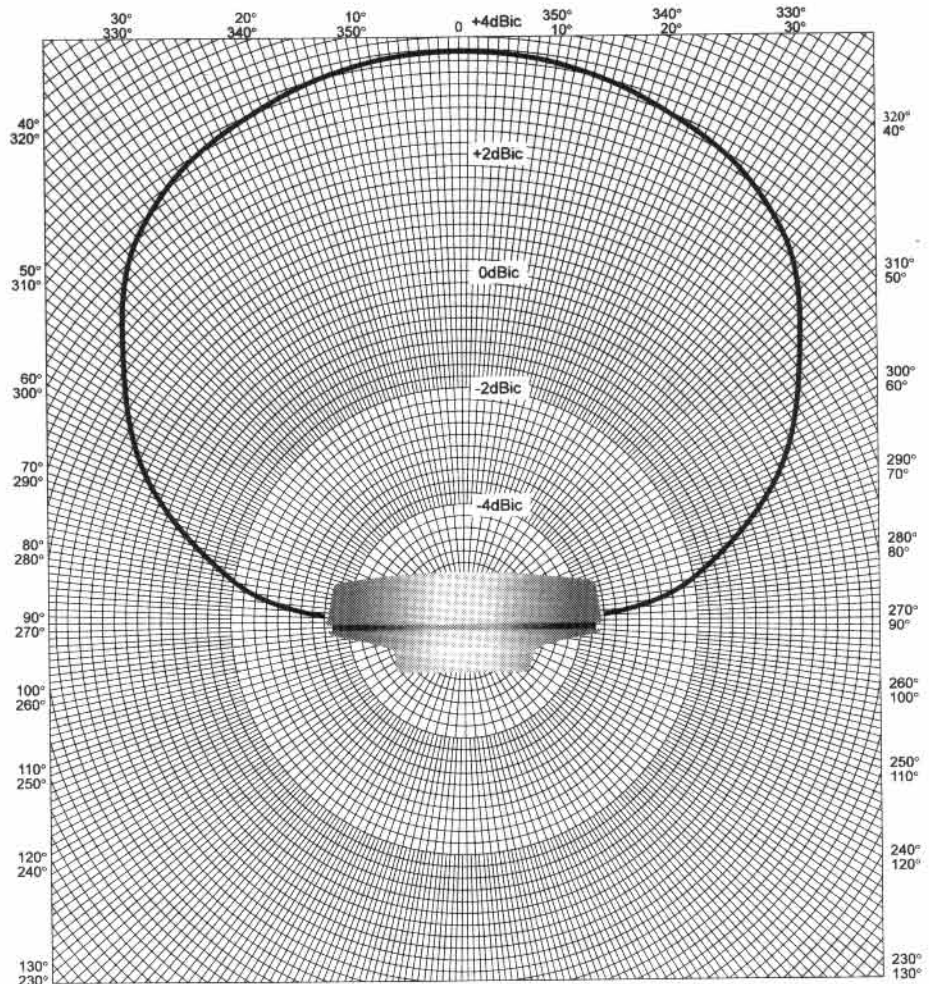
Jak wspomniano wcześniej w systemie Oncore, niezależnie od typu zastosowanego odbiornika, wykorzystywana jest aktywna antena mikropaskowa. Jej wygląd dokładnie przedstawiono na zdjęciu.

Na **rysunku 4** znajduje się charakterystyka czułości kierunkowej tej anteny. Jak widać obszar największej czułości znajduje się nad górną częścią obudowy anteny. Producent zaleca instalowanie anteny poziomo względem podłoża, ale jak sprawdzono w praktyce odchylenie od poziomu rzędu 10...20° nie powoduje istotnego zakłócenia odbioru widzianych przez odbiornik satelitów. Nieco gorzej antena sprawuje się w terenie silnie zurbanizowanym. Podczas testów prowadzonych w Warszawie zdarzały przypadki utraty widzialności niektórych z satelitów (zwłaszcza położonych nisko nad horyzontem), co uniemożliwiało ustalenie poprawnej pozycji. W większości wypadków tak precyzyjny przyrząd nawigacyjny nie jest potrzebny w mieście, tak więc nie jest to znacząca wada.

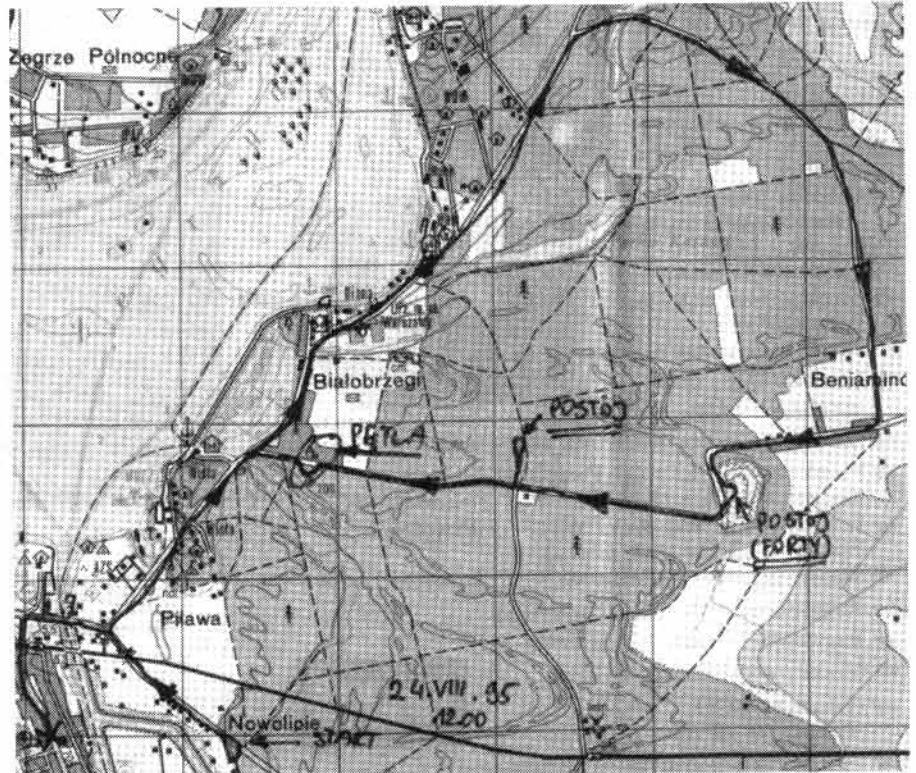
VP Oncore w praktyce

Przed rozpoczęciem prac nad konstrukcją mikrokomputera obrabiającego informacje z odbiornika VP Oncore poddaliśmy go kilkutygodniowym testom. Polegały one na zainstalowaniu anteny na dachu samochodu, a odbiornika z dołączonym, poprzez interfejs RS232, komputerem notebook w jego wnętrzu.

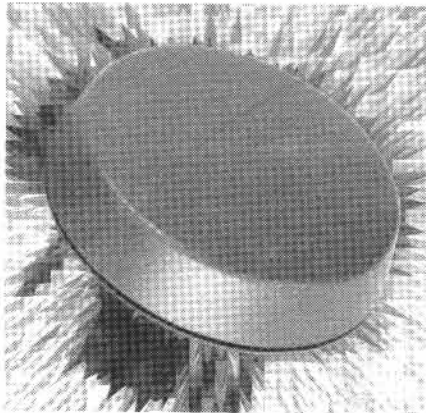
Pierwotnie autor posługiwał się bardzo prostym programem napisanym w Quick Basicu (opracowany przez Motorolę, a otrzymaliśmy go z firmy Macropol), który umożliwia m.in. wyświetlenie trajektorii poruszania się odbiornika. Po kilku tygodniach prób opracowany został nieco bardziej zaawansowany program umożliwiający nakładanie trajektorii na zeskanowaną (do formatu TIFF) mapę w odpowiedniej skali. Do pierwszych prób zastosowane zostały mapy wykonane w skali 1:40000. Opracowany przez nas program w wersji ostatecznej dostosowany był do kreślenia trasy na mapie w skali 1:25000, co zapewnia ogromną dokładność pozycjonowania.



Rys. 4. Charakterystyka kierunkowa stosowanej wraz z odbiornikiem anteny serii Oncore.

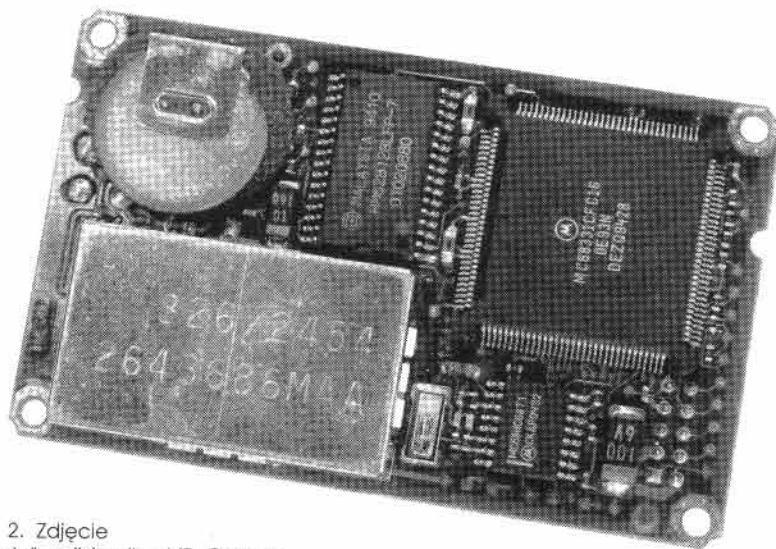


Rys. 5. Efekty pomiarów wykonanych odbiornikiem VP Oncore.



Fot. 1. Zdjęcie anteny odbiornika GPS.

Testy były prowadzone na terenie wokół Zalewu Żegrzyńskiego, położonego ok. 25 km od Warszawy. Na **rysunku 5** przedstawiono fragment zeskanowanej mapy (1:40000) tej okolicy wraz z trasą wykreśloną przy pomocy programu opracowanego przez Motorolę. Rysunek trasy powstał w następujący sposób - na ekran notebooka naklejona została kalka techniczna, na której przy pomocy cienkopisu kreślona była ręcznie linia stanowiąca ślad ruchu samochodu z zainstalowanym odbiornikiem. Następnie odpowied-



Fot. 2. Zdjęcie „spodu” odbiornika VP Oncore.

ni fragment mapy zeskanowano i nałożono obraz z kalki przy pomocy programu Photoshop.

Wyniki testów były niezwykle zachęcające - w jednym z najbliższych numerów EP przedstawimy opis konstrukcji niezwykle kompasu satelitarnego, któ-

rego głównym elementem będzie odbiornik VP Oncore lub Basic Oncore.

Dla amatorów żeglarstwa i dalekich samotnych wycieczek dobrą wiadomością będzie fakt że planujemy uruchomienie produkcji kitu - kompasu.

Piotr Zbysiński, AVT