

Echosonda wielowiązkowa EM 2040 firmy Kongsberg Maritime na małe zakresy głębokości (do 300 - 500 m)

Typowe zastosowania echosondy EM2040

- Precyzyjne mapowanie basenów portowych, wód śródlądowych oraz kanałów żeglugowych
- Inspekcja technicznych struktur podwodnych
- Detekcja i mapowanie rumowisk na dnie i innych obiektów podwodnych
- Szczegółowe badania podczas podwodnych prac budowlanych lub pogłębiarskich
- Precyzyjne mapowanie dna morskiego i podwodnego środowiska naturalnego
- Odzorowywanie biomasy w kolumnie wody
-

Kluczowe cechy echosondy EM2040

- Zakres częstotliwości 200 – 400 kHz
- Generowanie dwóch równoległych pasków pomiarowych zwiększające gęstość punktów pomiarowych
- System synchronizacji czasowej IDEE 1588
- Praca z modulacją częstotliwości FM (chirp) zwiększająca zasięg w stosunku do pracy impulsowej CW
- Kompletna stabilizacja przechyłów bocznych, wzdłużnych oraz myśkowania
- Dynamiczne ogniskowanie wiązek nadawczych i odbiorczych w polu bliskim
- Możliwość pracy na bardzo krótkich impulsach – najkrótszy impuls < 25 mikrosekund
- Rozdzielczość pomiaru głębokości w zakresie milimetrowym
- Wytrzymałość części podwodnych na ciśnienie panujące na głębokości 6000 metrów
- Kąt pokrycia 200 stopni przy pracy z dwoma głowicami odbiorczymi

Echosonda wielowiązkowa EM2040 pracuje w trzech trybach pracy w przedziale częstotliwości 200-400 kHz wykorzystując standardowe szerokopasmowe przetworniki. Praca na częstotliwości 300 kHz jest typową, dającą optymalną równowagę pomiędzy uzyskiwaniem wysokiej rozdzielczości i dobrego zasięgu przy uwzględnieniu współczynników pogarszających propagację fal akustycznych wynikających z osadów i zawiesiny w toni wodnej. Wykorzystanie częstotliwości 200 kHz wynika z faktu, że jest to standardowa częstotliwość hydrograficzna dla echosond jednowiązkowych, a więc dająca możliwości porównawcze dla pomiarów a jednocześnie uzyskuje się możliwości zwiększenia zasięgu pracy. Częstotliwość 400 kHz stosowana jest do prac inspekcyjnych, gdzie wymagana jest najwyższa rozdzielczość.

Echosonda EM2040 posiada funkcjonalność systemów wielowiązkowych pracujących na niższych częstotliwościach a jednocześnie ma małe wymiary jak również wiązkę węższą niż 0.5 stopnia.

Praca na 300 kHz

Rekomendowana normalna praca to praca na częstotliwości 300 kHz. Szerokość pasma na tej częstotliwości wynosi 75 kHz. W cyklu nadawania wykorzystuje się trzy sektory kątowe, każdy pracujący na innej częstotliwości. Przy generowaniu podwójnego paska pomiarowego generowanych jest 6 różnych częstotliwości. Dla trzech sektorów minimalna długość impulsu wynosi 70 mikrosekund co daje rozdzielczość 5cm. Przy wyborze pojedynczego sektora, długość impulsu jest zredukowana do 25 mikrosekund. Wykorzystując firmowy (KM) algorytm detekcji dna uzyskuje się rozdzielczość bliską 1 cm. Przy wykorzystaniu modulacji

częstotliwości FM (chirp) w paśmie 1.7 kHz można uzyskać szerokość 500 metrów paska pomiarowego na głębokości 300 metrów w oceanie.

Praca na 200 kHz

Tryb pracy na 200 kHz jest podobny jak na 300 kHz. Wykorzystywane są takie same długości impulsów CW, natomiast impulsy FM są dłuższe niż przy 300 kHz. Rozdzielczość zakresowa i rozdzielczość dna są takie same. Typowo wykorzystywane są dwa sektory na pasek pomiarowy. Absorpcja wody na tej częstotliwości jest mniejsza niż przy 300 kHz co w rezultacie pozwala na uzyskanie szerszego paska pomiarowego i większej głębokości. W typowych warunkach oceanicznych na głębokości około 500m uzyskuje się 600m szerokości paska pomiarowego.

Praca na 400 kHz

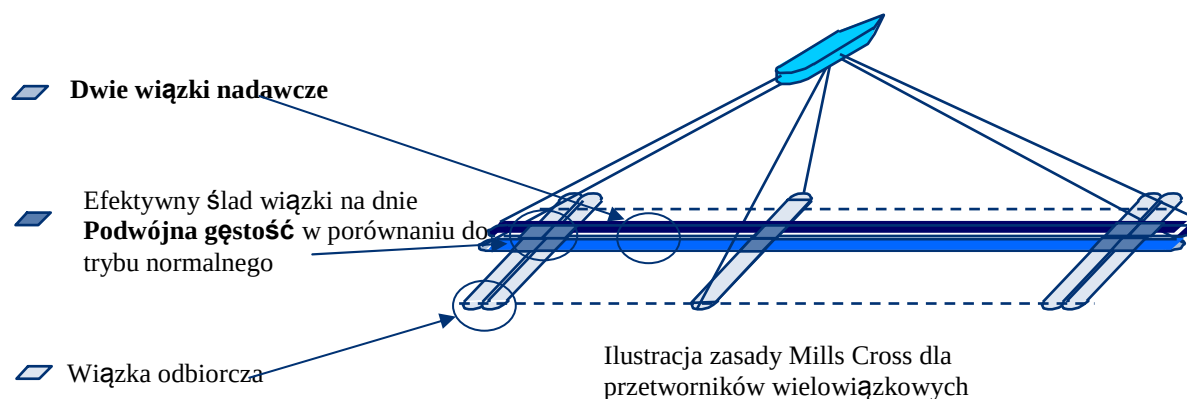
Ta częstotliwość głównie jest wykorzystywana podczas prac inspekcyjnych gdzie wymagana jest wysoka rozdzielczość. Zastosowany jest tu bardzo krótki impuls i szerokie pasmo odbiornika. Operator może wybierać 1, 2 lub 3 sektory pracy podczas nadawania. Przy zastosowaniu pojedynczej głowicy odbiorczej kąt pokrycia paska pomiarowego wynosi 120 stopni, przy podwójnej głowicy kąt pokrycia wynosi 180 stopni. Najkrótszy impuls < 25 mikrosekund. Przy ustawieniu dłuższego impulsu nadawczego można także stosować opcję podwójnego paska pomiarowego.

Echosonda EM2040 jest systemem modułowym, pozwalającym użytkownikowi na wybór systemu o szerokości wiązki $0.5^{\circ} \times 1^{\circ}$ lub $1^{\circ} \times 1^{\circ}$. Wachlarzowa charakterystyka wiązki nadawczej jest podzielona na trzy sektory nadające jednocześnie na różniących się od siebie częstotliwościach. Uzyskuje się przez to stłumienie interferencji pochodzących od silnych ech od dna, co w systemach prostszych widoczne jest na echogramach na zewnątrz kąta poczynając od około 60 stopni.

Możliwość stosowania podwójnego paska pomiarowego pozwala na uzyskiwanie dużej gęstości punktów pomiarowych wzdłuż trasy przy stosunkowo dużej prędkości jednostki pomiarowej. Przykładowo przy prędkości 8 węzłów i przy zastosowaniu 0.5 stopniowej szerokości wiązki nadawczej uzyskuje się 100% pokrycie dna.

Zasada generowania podwójnego paska pomiarowego

Dwie transmisje o różnych częstotliwościach na jeden ping pozwalają na jednoczesne uzyskanie dwóch pasów pomiarowych wzdłuż trasy



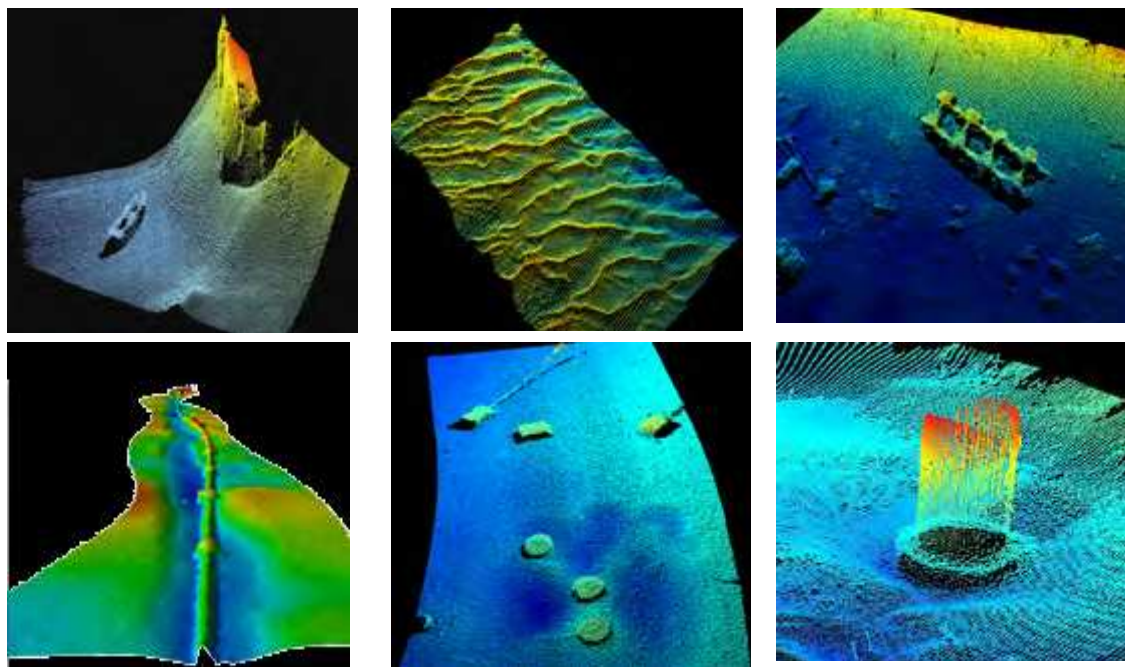
Standardowo podwodne elementy systemu EM2040 wytrzymują ciśnienie panujące na głębokości 6000 metrów. Umożliwia to wykorzystanie echosondy na pojazdach podwodnych typu AUV lub ROV. Elektroniczne układy analogowe umieszczone są w obudowach przetworników a komunikacja z jednostką procesora na powierzchni odbywa się poprzez łącze Ethernet. Dla pojazdów podwodnych jednostka procesora może być umieszczona w pojemniku ciśnieniowym o wewnętrznej średnicy 230 mm.

System z podwójną głowicą RX

Głowica nadawcza ma przetwornik o standardowym pokryciu w kącie 200 stopni co pozwala na uzyskanie szerokości paska pomiarowego równą $5.5 \times$ głębokość do dna w przypadku pojedynczej głowicy odbiorczej. Dodając drugą głowicę odbiorczą uzyskuje się szerokość paska pomiarowego równą $10 \times$ głębokość dla płaskiego dna.

Dwie głowice są montowane typowo w kształcie V z około 40 stopniowym rozwarciem.

Długości impulsu oraz częstotliwości są takie same jak dla systemu z pojedynczą głowicą.



Echogramy wykonane echosondą EM2040

Przykład instalacji głowicy RX/TX na dziobie małej łodzi pomiarowej