

III.3. Fale uderzeniowe Macha.

Ernst Mach (1838-1916, austriacki fizyk, psycholog i filozof) podał dosyć wyczerpujące wyjaśnienie efektów wynikających z naddźwiękowego ruchu ciał materialnych.

Z doświadczenia wprost wynika, że jeżeli obiekt **O** porusza się w ośrodku materialnym, to generuje w tym ośrodku ruch falowy.

Tym samym, poruszający się obiekt **O** ma cechę źródła drgań, dla którego transformacje (IX.2.1.) spełnione są dla warunku: $\beta_S = \beta_M > 0$.

Na rys. (III.3.1.) przedstawiono szczególny przypadek, gdy obiekt **O** porusza się z prędkością krytyczną $\beta_M = 1$.

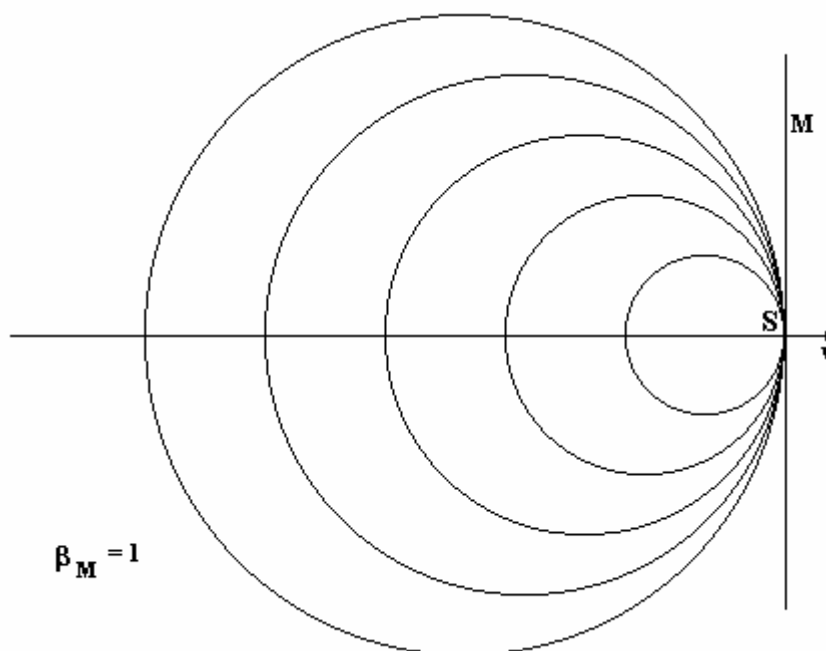


Fig. III.3.1. Punktowa fala uderzeniowa w przypadku ruchu obiektu **O** z prędkością krytyczną $\beta_M = 1$.

Obiekt **O** znajduje się we wspólnym punkcie styczności czoł fal generowanych przez ten obiekt. Punkt styczności fal stanowi sobą t.zw. punktową falę uderzeniową o bardzo wysokiej amplitudzie.

W przypadku ruchu krytycznego ($\beta_M = 1$) fale interferują w jednym punkcie (Fig. III.3.1.). Natomiast w przypadku ruchu nadkrytycznego ($\beta_M > 1$) fale interferują w różnych miejscach (Fig. III.3.2.). Obwiednia tych miejsc, zaznaczona w dolnej części rysunku, wraz z obszarem wewnętrznym tworzy czoło fali uderzeniowej, które formuje się za źródłem.

Czoło fali uderzeniowej za źródłem jest obwiednią stożka o kącie rozwarcia $2(\pi - \delta_M)$, jak to przedstawiono na rys. III.3.2.

Półprosta **M** (górna część rys. III.3.2.) zwana jest linią Macha, lub tworzącą stożka Macha, i nachylona jest po kątem δ_M do osi ruchu obiektu **O**. Kąt δ_M zwany jest kątem Macha. Natomiast $\beta_M \geq 1$ zwane jest liczbą Macha.

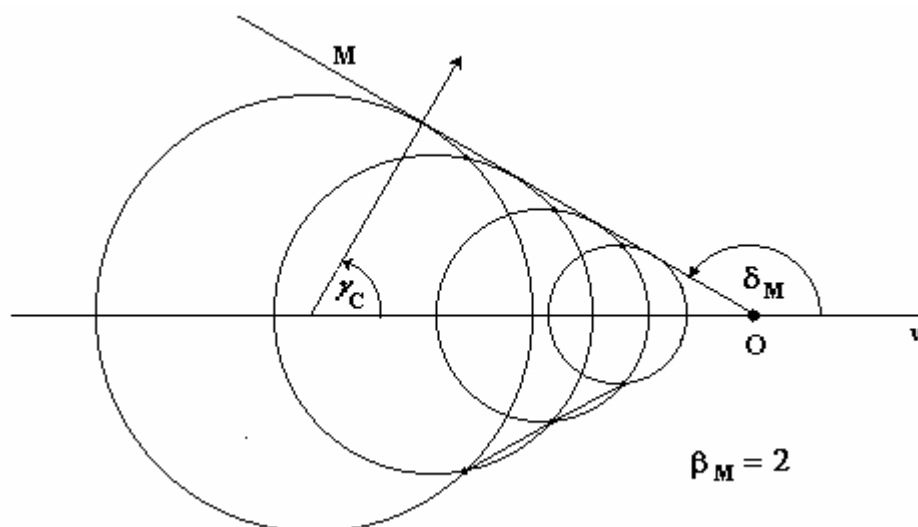


Fig. III.3.2. Struktura fali uderzeniowej dla prędkości nadkrytycznych.

Zauważmy, że czoło fali uderzeniowej (dolna część rys. III.3.2.) nie pokrywa się z linią Macha **M** (górną część rys. III.3.2.). Wynika to z geometrii położenia poszczególnych punktów interferencyjnych.

Zaznaczony na rys. III.3.2. kąt γ_C zwany jest kątem Czerenkowa. Kąt ten określa kierunek ruchu czoła fali uderzeniowej.

Na koniec zauważmy, że rysunki III.3.1. oraz III.3.2., a zapożyczone z t.zw. literatury przedmiotu, są ładne, ale... tylko częściowo prawdziwe.

Otóż, poruszający się obiekt **O** nie generuje ruchu falowego o określonej częstotliwości ν , a tym samym o określonej długości fali λ , ponieważ nie jest samoistnym źródłem drgań!

Poruszający się z prędkością nadkrytyczną obiekt **O** powoduje silne, lokalne zaburzenie ośrodka materialnego. Przed obiektem następuje silne zagęszczenie ośrodka. Natomiast za obiektem **O** powstaje lokalnie (prawie)próżnia, która natychmiast jest wypełniana cząstkami ośrodka. Powstaje więc silny przepływ cząstek ośrodka do tego obszaru.

Zaburzenie to rozchodząc się w ośrodku tworzy coś podobnego do fali.

Im dalej od miejsca zaburzenia, tym bardziej podobne to do fali.