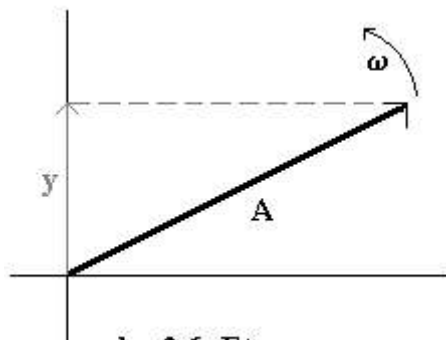


Poznámka: Stejně jako u kmitání, i u vlnění můžeme použít **fázory**. Fázor je vektor umístěný do počátku soustavy souřadnic. Jeho velikost se rovná amplitudě výchylky. Fázor se otáčí kolem počátku rychlostí ω , která se rovná úhlové frekvenci vlny. Vlnu o rovnici

$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) = A \sin \omega \left(t - \frac{x}{v} \right)$$

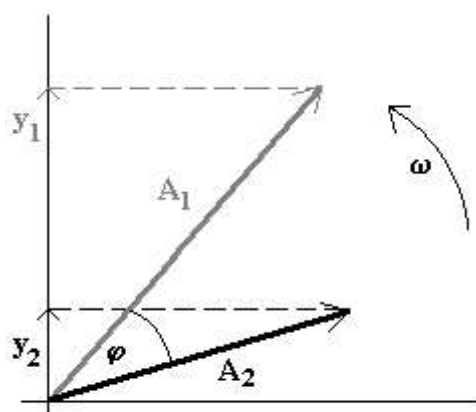
můžeme zobrazit pomocí fázoru na obr. 2.6:



obr. 2.6: Fázory

Když budeme sledovat projekci fázoru do osy y, uvidíme, že má sinusový průběh a mění se od $-A$ přes nulu do $+A$. Takto můžeme znázornit průběh vlny v daném místě (x je pevné číslo a mění se t) nebo v daném čase (t je pevné číslo a mění se x).

Máme dané dvě vlny, které postupují stejným směrem. Obě můžeme znázornit pomocí fázorového diagramu (obr. 2.7).



obr. 2.7: Fázorový diagram dvou vlnění

První fázor odpovídá vlně o rovnici

$$y_1 = A_1 \sin \omega \left(t - \frac{x}{v} \right)$$

a druhý vlně o rovnici

$$y_2 = A_2 \sin \left[\omega \left(t - \frac{x}{v} \right) - \varphi \right].$$

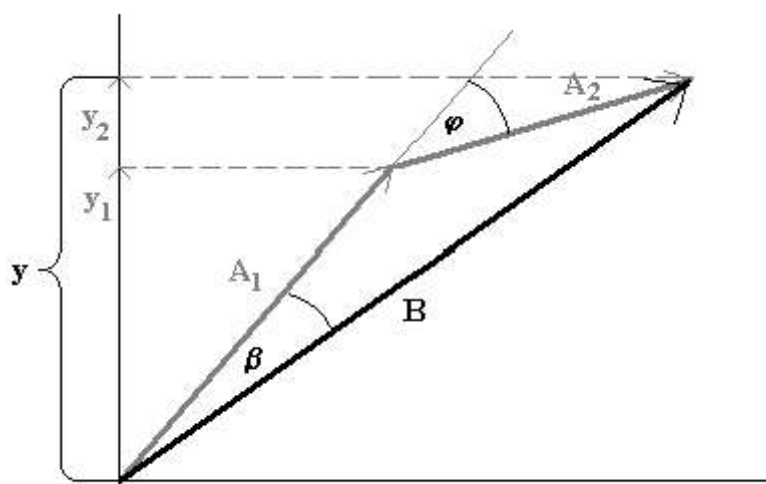
Úhel mezi oběma fázory je φ . Tento úhel se nemění, protože se oba fázory otáčejí stejnou úhlovou rychlostí ω . Obě vlny mají stejnou frekvenci a vlnovou délku. Po jejich složení vznikne vlnění o rovnici

$$y' = B \sin \left[\omega \left(t - \frac{x}{v} \right) + \beta \right],$$

kde B je amplituda výsledného vlnění a β je počáteční fáze výsledného vlnění. Obě vlnění můžeme sečíst pomocí fázorového diagramu (obr.2.8).

Výsledná amplituda B se rovná velikosti vektorového součtu jednotlivých amplitud. Úhlová konstanta β je úhel mezi výsledným fázorem a počátečním fázorem.

Výhodou fázorového sčítání je to, že můžeme sčítat i vlny, které mají různé amplitudy výchylky.

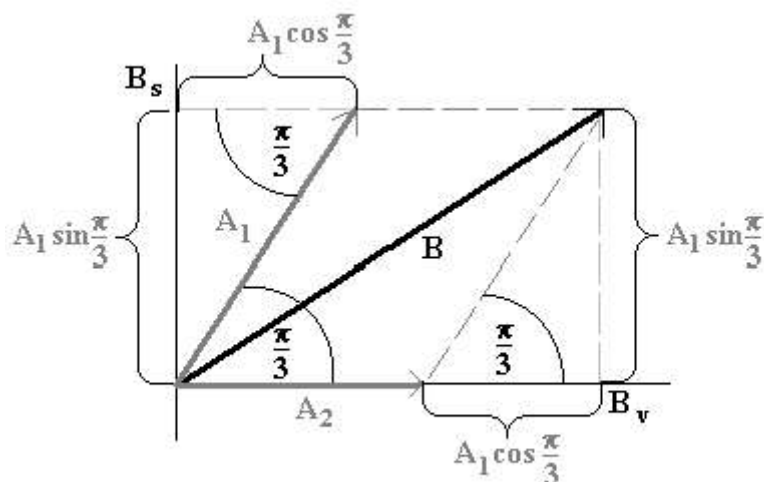


obr. 2.8: Skládání vlnění pomocí fázorů

Příklad: V řadě bodů postupují stejným směrem stejnou rychlostí dvě vlny. Obě mají stejnou vlnovou délku. První z nich má amplitudu výchylky 4 mm a počáteční fázi 0 rad, druhá má amplitudu výchylky 3 mm a počáteční fázi $\frac{\pi}{3}$ rad.

Určete amplitudu výchylky a počáteční fázi výsledné vlny.

Řešení: Protože mají obě vlny stejnou rychlost a stejnou vlnovou délku, mají i stejnou úhlovou frekvenci. Když je znázorníme pomocí fázorů (obr. 2.9), budou oba fázory rotovat kolem počátku stejnou úhlovou rychlostí ω . Mezi oběma fázory je stále stejný úhel $\frac{\pi}{3}$ rad. V libovolném okamžiku můžeme provést vektorový součet obou fázorů a dostaneme výslednou amplitudu.



obr. 2.9: Skládání fázorů - příklad

Nejdříve uděláme projekci obou fázorů do vodorovné osy a dostaneme

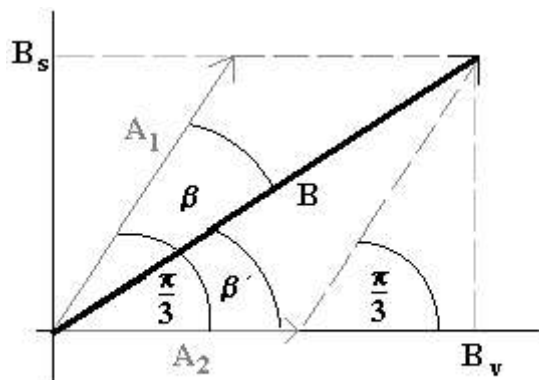
$$B_v = A_1 \cos \frac{\pi}{3} + A_2 \cos 0 = 4,0,5 + 3,1 = 5,5 \text{ mm.}$$

Svislou složku vypočítáme podobně

$$B_s = A_1 \sin \frac{\pi}{3} + A_2 \sin 0 = 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 3,0 = 3,5 \text{ mm.}$$

Výsledná vlna má amplitudu

$$B = \sqrt{B_v^2 + B_s^2} = \sqrt{5,5^2 + 3,5^2} = 6,5 \text{ mm.}$$



obr. 2.10: Výpočet počáteční fáze

Počáteční fázi vypočítáme pomocí funkce tg (obr. 2.10)

$$\text{tg} \beta' = \frac{3,5}{5,5} = 0,636 \Rightarrow \beta' = 0,57 \text{ rad} \Rightarrow \beta = \frac{\pi}{3} - \beta' = 0,48 \text{ rad}$$

Odpověď: Výsledné vlnění má amplitudu výchylky asi 6,5 mm a počáteční fázi 0,48 rad.