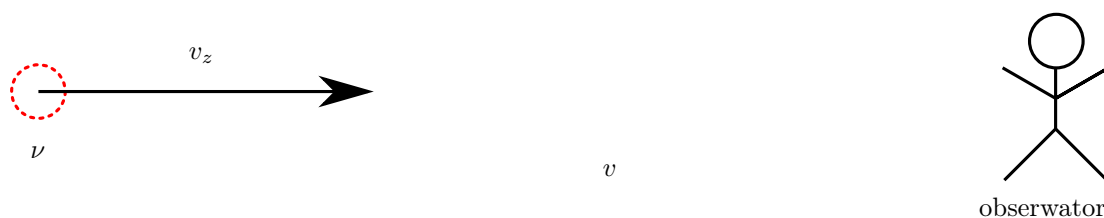


1.7 Efekt Dopplera



Rysunek 1.8: Źródło o częstotliwości w układzie spoczywającym ν porusza się z prędkością v_z względem obserwatora. Prędkość rozchodzenia się fali w tym ośrodku wynosi v .

$$\lambda = vP = \frac{v}{\nu}$$

Długość fali odbierana przez obserwatora wynosi:

$$\lambda' = \lambda \mp v_z P = \frac{v}{\nu} \mp \frac{v_z}{\nu}$$

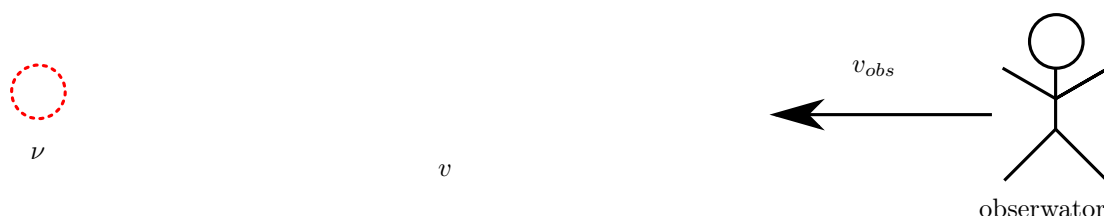
przy czym $-$ jest dla źródła zbliżającego się, a $+$ dla oddalającego.

$$\lambda' = \frac{v}{\nu'}$$

Wniosek 7. Źródło jest ruchome.

Częstotliwość, którą odbiera obserwator wynosi:

$$\nu' = \nu \frac{v}{v \mp v_z}$$



Rysunek 1.9: Teraz sytuacja analogiczna, tyle że obserwator się rusza a źródło jest nieruchome.

Tym razem droga między grzbietami fali jest taka sama, natomiast zmienia się czas między odbieraniem tych grzbietów, ponieważ obserwator się porusza. W związku z tym zmienia się okres fali.

$$P = \frac{\lambda}{v}$$

$$P' = \frac{\lambda}{v \pm v_{obs}}$$

przy czym $+$ odnosi się do zbliżającego się źródła, natomiast $-$ do oddalającego się.

$$P' = \frac{v}{\nu(v \pm v_{obs})} = \frac{1}{\nu'}$$

Wniosek 8. Obserwator jest ruchomy.

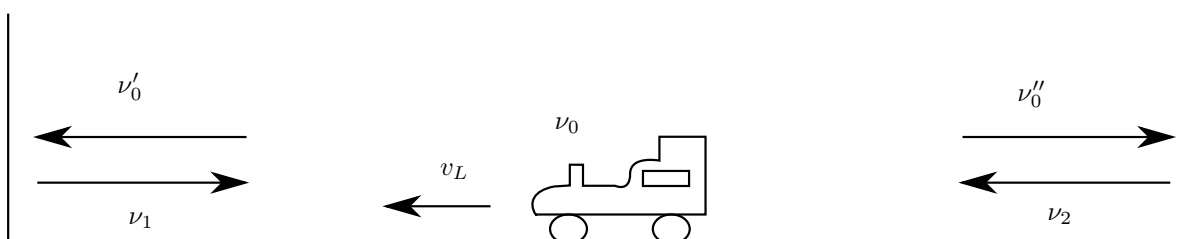
Częstotliwość, którą odbiera obserwator wynosi:

$$\nu' = \nu \frac{v \pm v_{obs}}{v}$$

Wniosek 9. Zarówno obserwator, jak i źródło są ruchome. Wówczas zachodzi związek:

$$\nu' = \nu \frac{v \pm v_{obs}}{v \mp v_z}$$

gdzie górne znaki odpowiadają sytuacji gdy wektory prędkości są skierowane ku sobie, a dolne gdy przeciwnie.



Rysunek 1.10: Lokomotywa gwizdże z częstotliwością ν_0 , a jedzie z prędkością v_L . Przed nią i za nią są ściany wawozu. Jakie częstotliwości słyszy maszynista? Prędkość propagacji dźwięku wynosi v .

Zasadniczo mamy tutaj 3 różne częstotliwości, które powinien słyszeć maszynista.

$$\nu'_0 = \nu_0 \frac{v}{v - v_L}$$

$$\nu_1 = \nu'_0 \frac{v + v_L}{v} = \nu_0 \frac{v + v_L}{v - v_L}$$

Jest to pierwsza z trzech słyszanych częstotliwości. Drugą otrzymujemy analogicznie.

$$\nu''_0 = \nu_0 \frac{v}{v + v_L}$$

$$\nu_2 = \nu''_0 \frac{v - v_L}{v} = \nu_0 \frac{v - v_L}{v + v_L}$$

Trzecia częstotliwość jest tą emitowaną przez lokomotywę.

1.8 Interferencja 2

Jeśli światło zmienia ośrodek, to droga optyczna też się zmienia. Dzieje się tak przez zmianę długości fali.

$$\lambda = cP, \quad \lambda_1 = vP$$

gdzie P jest okresem fali. Teraz robimy interferencję w tym nowym ośrodku:

$$r_2 - r_1 = k\lambda_1 = \frac{k\lambda}{n}$$

Stąd wyrażenie $n(r_2 - r_1)$ nazywamy drogą optyczną.