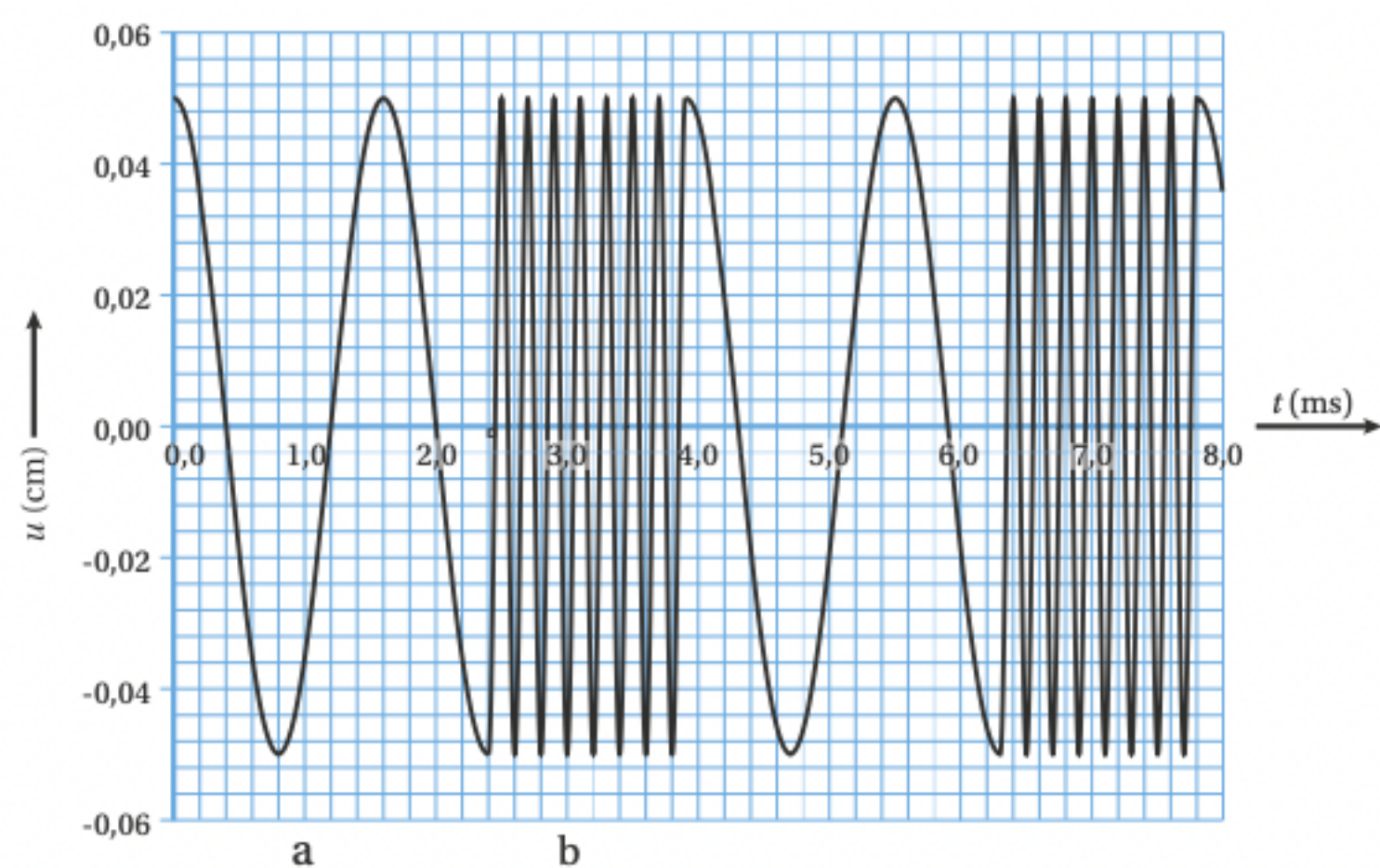


- 8 In figuur 9.17 staat het (u, t) -diagram van een tweetonige sirene. Tweetonig betekent dat het geluid is opgebouwd uit twee verschillende tonen, die je na elkaar hoort. In de figuur zijn de twee tonen aangegeven met a en b.



Figuur 9.17

- Bepaal de trillingstijd van de sirene.
- Bepaal de amplitude van de sirene.
- Bepaal in twee significante cijfers de fase van trilling a op $t = 2,40$ ms.
- Toon aan dat de frequentie van trilling b gelijk is aan 5,0 kHz.
- Bepaal in twee significante cijfers de gereduceerde fase van trilling b op $t = 3,52$ ms.

Opgave 8

- a In figuur 9.17 van het leerboek zie je 2 volledige trillingen in 7,80 ms.

$$T = \frac{7,80}{2} = 3,90 \text{ ms}$$

- b De amplitude bepaal je uit de maximale uitwijking ten opzichte van de evenwichtsstand.

In figuur 9.17 lees je af $A = 0,05$ cm.

- c De fase van een trilling bereken je met de periode en de tijd.

De tijd bepaal je met het tijdstip waarop de evenwichtsstand voor het eerst in positieve richting wordt gepasseerd.

De periode bepaal je met figuur 9.17.

In figuur 9.17 lees je af $1,5T_a = 2,40$ ms.

$$T_a = 1,60 \text{ ms}$$

Op $t = 1,20$ ms wordt voor het eerst de evenwichtsstand in positieve richting gepasseerd.

Dus op $t = 1,20$ ms geldt $\varphi = 0$.

Dat betekent dat op $t = 2,40$ ms er 1,20 ms verstreken zijn vanaf het tijdstip dat $\varphi = 0$.

$$\varphi_a = \frac{t}{T_a} = \frac{1,20}{1,60} = 0,750$$

Afgerond: $\varphi_a = 0,75$.

- d De frequentie van trilling b bereken je met de formule voor de trillingstijd.

De trillingstijd bepaal je met het aantal trillingen in figuur 9.17 en de tijdsduur om die trillingen te maken.

In figuur 9.17 zijn 7,5 trillingen te zien tussen $t = 2,4$ ms en $t = 3,9$ ms.

$$7,5T = 3,9 - 2,4 = 1,5 \text{ ms} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$T = 0,20 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,20 \cdot 10^{-3}} = 5,0 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

Dit is dus 5,0 kHz.

- e De gereduceerde fase bepaal je uit de fase.

De fase bereken je met de periode en de tijd nadat de evenwichtsstand voor het eerst in positieve richting is gepasseerd.

Op $t = 2,45$ ms wordt voor het eerst de evenwichtsstand in positieve richting gepasseerd.

Op $t = 2,45$ ms is φ gelijk aan 0.

Op $t = 3,52$ ms is er $3,52 - 2,45 = 1,07 \text{ ms} = 1,07 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ verstreken vanaf het tijdstip waarop $\varphi = 0$.

$$\varphi_b = \frac{t}{T_b} = \frac{1,07 \cdot 10^{-3}}{0,20 \cdot 10^{-3}} = 5,35$$

De gereduceerde fase $\varphi_{t,3,52} = 0,35$.