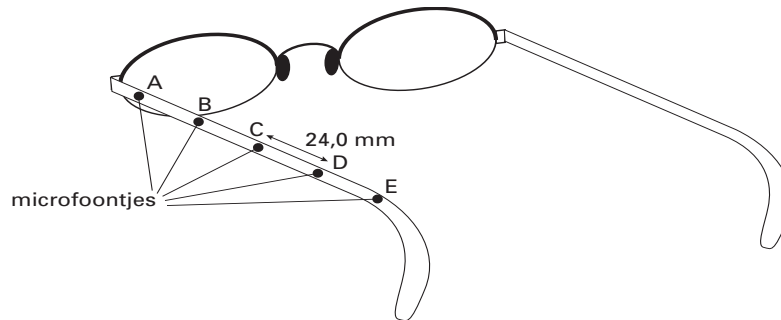


Opgave 4 Hoorbril

Sommige mensen kunnen geluid dat hen recht van voren bereikt moeilijk onderscheiden van achtergrondgeluid.

Op de Technische Universiteit in Delft wordt een oplossing voor dit probleem ontwikkeld: de zogenaamde hoorbril. Bij een hoorbril zijn vijf zeer kleine microfoontjes op onderling gelijke afstanden van 24,0 mm aangebracht langs een van de poten van de bril. Zie figuur 6.

figuur 6



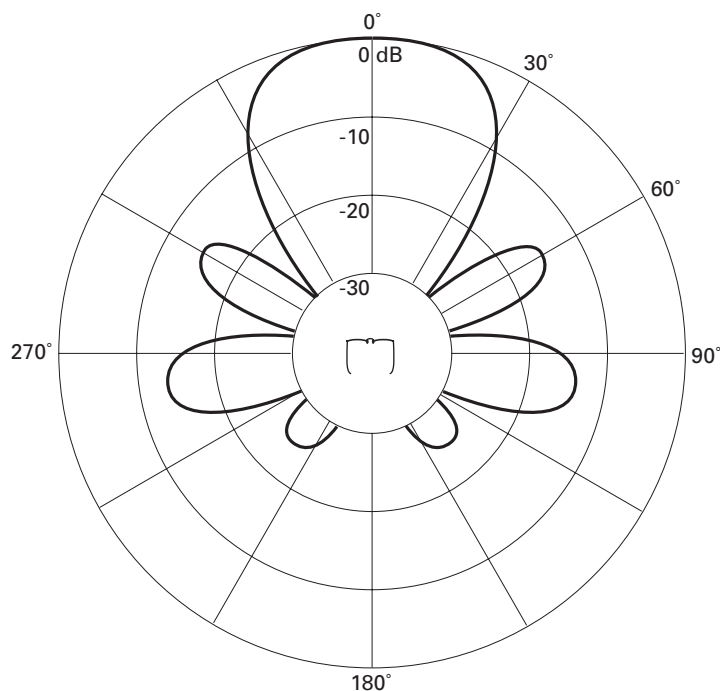
De elektrische signalen van de microfoontjes worden bij elkaar opgeteld. Voordat dit gebeurt, worden er tussen de signalen tijdvertragingen aangebracht. Dit gebeurt zodanig, dat geluid dat recht van voren komt optimaal wordt versterkt.

- 3p **13** □ Bereken met hoeveel seconden het signaal van de voorste microfoon A daartoe moet worden vertraagd ten opzichte van het signaal van de achterste microfoon E (bij een omgevingstemperatuur van 20° C).

Het opgetelde elektrische signaal gaat naar een zendertje in de poot van de bril. In het oor bevindt zich een hoorapparaat dat het uitgezonden signaal ontvangt en het vervolgens via een luidsprekertje aan het oor doorgeeft.

In Delft zijn metingen aan de hoorbril verricht. Het resultaat van een serie metingen bij een geluidsfrequentie van 4800 Hz is te zien in figuur 7. Met een dikke lijn is in deze figuur voor verschillende richtingen aangegeven hoeveel het geluidsniveau bij gebruik van de hoorbril lager is ten opzichte van de richting 'recht van voren'.

figuur 7



Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2003-I

havovwo.nl

valt buiten de
examenstof



4p **14**

De geluidsintensiteit vlak bij de bril voor geluid 'recht van voren' was gelijk aan $2,0 \cdot 10^{44} \text{ W m}^{-2}$.

Bepaal de geluidsintensiteit die onder een hoek van 60° is gemeten.

4p **15**

Beschrijf de opzet voor een experiment dat resulteert in een diagram zoals in figuur 7.

Geef daarbij aan:

- wat je nodig hebt;
- welke grootheden je constant houdt;
- welke grootheid je varieert;
- welke grootheid je meet.

valt buiten de
examenstof



De elektronica in de hoorbril werkt op een spanning van 1,2 V bij een stroomsterkte van $50 \mu\text{A}$. Voor het leveren van de benodigde energie denkt men aan zonnecellen, die op de poten van de bril zijn bevestigd. De hoorbril moet nog kunnen werken bij schemering. De lichtintensiteit bedraagt dan $1,4 \text{ W m}^{-2}$. Men verwacht zonnecellen te kunnen gebruiken met een rendement van 20%.

4p **16**

Ga na of deze manier van energievoorziening haalbaar is. Bereken daartoe eerst de benodigde oppervlakte van de zonnecellen.