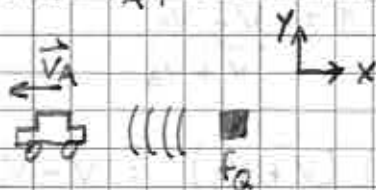


Gegeben: $f_Q = 2 \cdot 10^9 \text{ Hz}$; $\Delta f = 293 \text{ Hz}$; $V = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Funkwellen $\hat{=}$ Lichtgeschw.)

Gesucht: V_A

1.) Berechne die Frequenz f_A , die das Auto wahrnimmt.



Empfänger entfernt sich von der Quelle

$$f_A = \frac{V - v_A}{V} \cdot f_Q \quad (1)$$

2.) Die Welle wird vom Auto reflektiert

\Rightarrow Die Frequenz f_R der reflektierten Welle ist gleich der vom Auto wahrgenommenen Frequenz f_A

$$f_A = f_R \quad (2)$$

3.) Die reflektierte Welle wird vom Radargerät mit der Frequenz $f_{Q'}$ wahrgenommen, hier gilt:

Quelle entfernt sich vom Empfänger \Rightarrow

$$f_{Q'} = \frac{V}{V + v_A} \cdot f_R \stackrel{(2)}{=} \frac{V}{V + v_A} \cdot f_A \stackrel{(1)}{=} \frac{V}{V + v_A} \cdot \frac{V - v_A}{V} \cdot f_Q$$

$$\Leftrightarrow f_{Q'} = \frac{V - v_A}{V + v_A} \cdot f_Q \quad (3)$$

4.) Es gilt:

$$\Delta f = f_{Q'} - f_Q \quad (\text{Endwert} - \text{Anfangswert})$$

$\stackrel{(3)}{\Rightarrow}$

$$\Delta f = \frac{V - v_A}{V + v_A} \cdot f_Q - f_Q$$

$$\Delta f = \frac{V - V_A}{V + V_A} \cdot f_Q - f_Q$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta f}{f_Q} = \frac{V - V_A}{V + V_A} - 1$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta f}{f_Q} + 1 = \frac{V - V_A}{V + V_A}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\Delta f}{f_Q} + 1 \right) (V + V_A) = V - V_A$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\Delta f}{f_Q} + 1 \right) V + \left(\frac{\Delta f}{f_Q} + 1 \right) V_A = V - V_A$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\Delta f}{f_Q} + 1 \right) V_A + V_A = V - \left(\frac{\Delta f}{f_Q} + 1 \right) V$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\Delta f}{f_Q} + 1 + 1 \right) V_A = V \left(1 - \frac{\Delta f}{f_Q} - 1 \right)$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\Delta f}{f_Q} + 2 \right) V_A = - \frac{\Delta f}{f_Q} \cdot V \quad | \cdot f_Q$$

$$\Rightarrow (\Delta f + 2f_Q) V_A = - \Delta f \cdot V$$

$$\Rightarrow V_A = - \frac{\Delta f \cdot V}{\Delta f + 2f_Q}$$

$$[V_A] = \frac{\text{Hz} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{Hz}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\underline{V_A = -29,47 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -106,12 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

Minus bedeutet: Bewegung in negative
x-Richtung