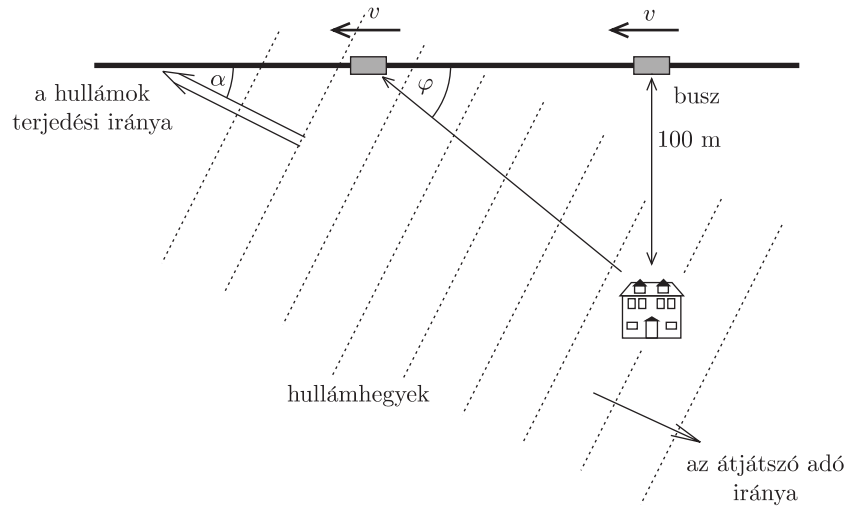


Megoldás. Tegyük fel, hogy a busz v sebességgel mozog, a távoli átjátszó adó jele pedig α szögben éri az utat ($0 < \alpha < \pi$).



Tekintsük a távoli busznak azon helyzetét, amikor a busz sebessége és a háttól a busz felé mutató vektor φ szöget zár be egymással ($0 < \varphi < \pi$). Ekkor az adó beérkező jelét a busz (mint „mozgó megfigyelő”) bizonyos frekvenciatorzulással észleli. Ha a TV adó f_0 frekvenciájú jelet sugároz, akkor a buszban levő mérőműszer ezt a sugárzást (a mozgó megfigyelőre vonatkozó Doppler-képlet alapján)

$$f_1 = f_0 \left(1 + \frac{v_1}{c}\right)$$

frekvenciájú jelnek érzékelné. A képletben c a hullám terjedési sebessége, vagyis a fénysebesség, v_1 pedig a megfigyelő sebességének a hullám terjedési irányára eső (előjeles) vetülete, ennek nagysága $v_1 = v \cos \alpha$.

A busz a rá eső elektromágneses hullámokat részben elnyeli, de bizonyos mértékben mindenféle irányba ki is sugározza. A szétsugárzott hullámok frekvenciája a buszból mérve az elnyelt hullámok frekvenciájával megegyező, tehát f_1 lenne. Ez a sugárzás is eljut a ház TV készülékébe; mivel azonban a busz mozog, sugárzása a házban lévő vevőkészülékbe nem f_1 , hanem megváltozott, eltorzult frekvenciával érkezik meg. A mozgó hullámforrásra vonatkozó Doppler-képlet alapján a vevőkészülékbe érkező jel frekvenciája

$$f_2 = f_1 \frac{1}{1 - \frac{v_2}{c}},$$

ahol v_2 a hullámforrás sebességének a megfigyelő irányába eső vetülete, esetünkben $v_2 = -v \cos \varphi$.

A házban lévő megfigyelő a buszról visszavert jelnek és az adó jelének interferenciáját észleli, és a feltehetőleg igen kicsiny frekvenciakülönbség miatt lebegésszerű jelerősségváltozást érzékel. A jel erősségének ingadozása akkor szűnik meg, amikor a módosult f_2 és az eredeti f_0 frekvencia éppen nem tér el egymástól, tehát amikor fennáll:

$$f_2 = f_0 \cdot \frac{1 + \frac{v}{c} \cos \alpha}{1 + \frac{v}{c} \cos \varphi} = f_0.$$

Ebből a feltételből $\cos \alpha = \cos \varphi$, vagyis $\alpha = \varphi$ adódik. Tudjuk, hogy az ingadozás megszűnésekor a busz 200 m-re van a házhoz legközelebbi ponttól, tehát $\tan \varphi = \frac{1}{2}$, azaz $\alpha = \varphi \approx 26,6^\circ$.

Amikor a busz a házhoz legközelebbi ponton halad át, akkor $\varphi = 90^\circ$, tehát

$$f_2 = f_0 \left(1 + \frac{v}{c} \cos \alpha\right).$$

Az ingadozás üteme ekkor $f_2 - f_0 = f_0 \cos \alpha \frac{v}{c} = 2$ Hz, és mivel tudjuk, hogy $f_0 = 60$ MHz, ebből kiszámíthatjuk, hogy

$$v = \frac{2 \text{ Hz}}{60 \text{ MHz}} \cdot \frac{c}{\cos(26,6^\circ)} = 11,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 40,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

A busz sebessége tehát kb. $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, az átjátszó adó pedig az úthoz képest kb. 27 fokos szögben található.