

Radarberendezések, -detektorok

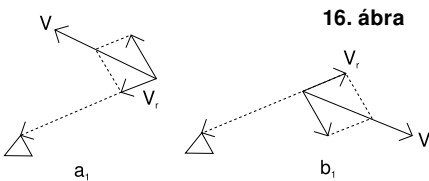
A sebességmérés elve

A közutakon alkalmazott radaros sebességmérők radiális sebességet mérnek Doppler-eltolódás alapján, ami meghatározza, hogy a rendőrségi járművek milyen helyzetben és hol álljanak az úthoz képest (pl. az antennának a haladási irányával 5–22°-os szöget kell lezárnia, az alkalmazott típustól függően).

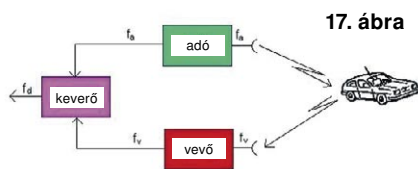
A sebességmérés elvének megértéséhez először tisztázni kell a radiális sebesség fogalmát. Radiális sebességen valamely jármű sebességének a radar felé, vagy tőle elmutató sebesség-összetevőjét értjük.

A Doppler-elv szerint: ha egy folyamatos adású adó (CW) f frekvenciájú hullámmal sugároz be egy céltárgyat és a céltárgynak az adóhoz viszonyítva radiális sebessége (v_r) van, akkor a céltárgyról visszaverődött jel frekvenciája f_v vagy nagyobb, vagy kisebb lesz f -nél, attól függően, hogy a céltárgy az adó felé közeledik, vagy attól távolodik. Az adó által kisugárzott jel frekvenciájától való eltérést Doppler frekvenciának (f_D) nevezzük.

A radiális sebesség magyarázata a 16. ábrán, a Doppler frekvencia képzése pedig a 17. ábrán látható.



16. ábra



17. ábra

Ha a reflektált jel frekvenciája az adó jeléhez képest nagyobb (a céltárgy-jármű közeledik), akkor a Doppler frekvencia pozitív, ellenkező esetben negatív. Vagyis a f_D úgy határozható meg, hogy a reflektált jelet az adó jeléhez viszonyítjuk.

A Doppler frekvencia számszerű meghatározásához (ezen alapul a járművek

sebességmérése) tekintsük meg a 18. ábrát. A 18. a ábrán a CW-adó által kisugárzott jel látható egy AB szakaszon, ami c sebességgel terjed tova a térben. A hullámszakasz B vége az A helyre t_1 idő múlva ér el, amely időt a következő módon számíthatjuk:

$$t_1 = \frac{d}{c}$$

Ha a hullámszakasz útjában álló céltárgy van, azt ugyanennyi ideig világítja meg. Haladjon a céltárgy az adó irányába v_r radiális sebességgel. Ekkor a hullámok a céltárgyhoz viszonyított sebessége $c+v_r$. A d hosszúságú út megtételéhez szükséges időt jelöljük t_2 -el, amelynek értéke:

$$t_2 = \frac{d}{c + v_r}$$

Ezzel a céltárgy-jármű által megtett út:

$$s = v_r \cdot t_1 = v_r \cdot \frac{d}{c + v_r}$$

A hullámhossz B végének ennyivel kevesebb utat kell megtennie a céltól a radarig. Az út megtételéhez szükséges t_2 :

$$t_2 = \frac{s}{c} = \frac{v_r d}{c(c + v_r)}$$

Amint látható, a 18. b ábrán a hullámszakasz megrövidült, amelynek értéke időben kifejezve:

$$t_1 - t_2 = \frac{d}{c + v_r} - \frac{v_r d}{c(c + v_r)} = \frac{d}{c} \frac{c - v_r}{c + v_r}$$

E csökkent idő alatt ugyanennyi periódusnak kell visszaérkeznie, mint amennyit az adó kisugárzott, ami csak úgy lehetséges, hogy megnőtt a frekvencia:

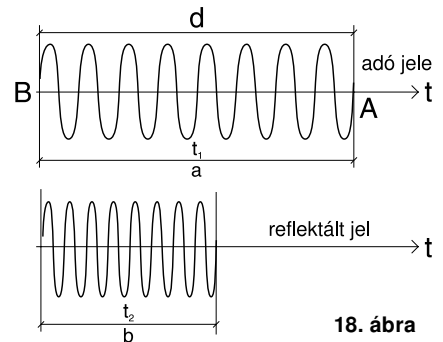
$$f_v = \frac{1}{t_1 - t_2} = f \frac{c + v_r}{c - v_r}$$

A frekvenciaváltozás nagysága maga a Doppler frekvencia:

$$f_D = \frac{2v_r}{c - v_r} \cdot f$$

A jármű sebessége a c fénysebessége mellett elhanyagolható, ezért

$$f_D = \frac{2v_r}{c} \cdot f$$



18. ábra

Mivel a hullámhossz $\lambda = c/f$, ezért:

$$f_D = 2 \frac{v_r}{\lambda}$$

ebből v_r radiális sebesség meghatározható

$$v_r = \frac{f_D \cdot \lambda}{2}$$

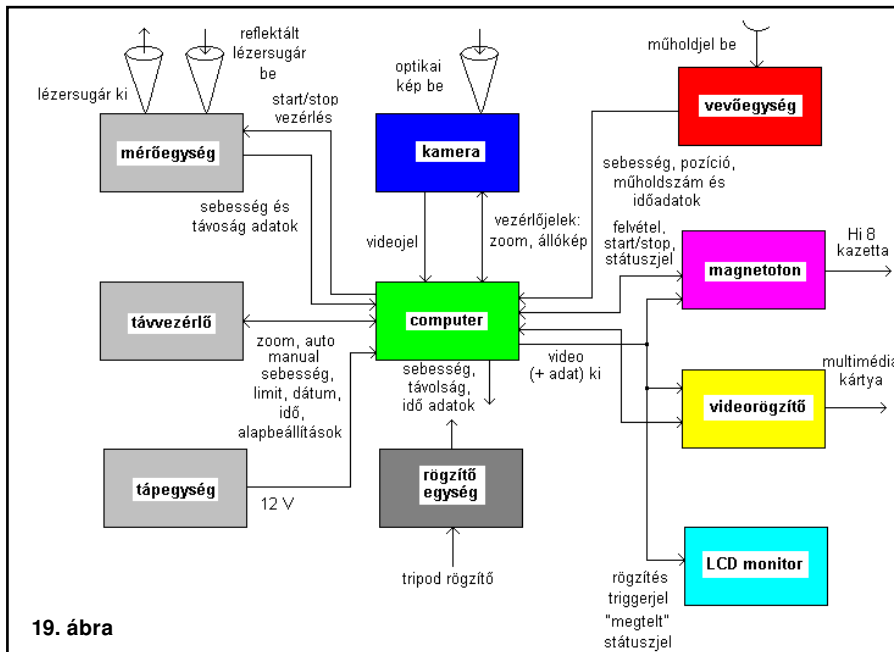
Legyen egy jármű sebessége radiális irányban $v_r = 100$ km/h és a radarfrekvencia $f = 3$ GHz. Ekkor $f_D = 560$ Hz. Ez az a frekvencia, amit a traffipax mér. De pl. $f = 3$ GHz $v_r = 200$ km/h, akkor $f_D = 1120$ Hz. Így tehát a traffipaxoknak nem kell mászt mérni, mint az $f_D = 560$ Hz, ill. az $f_D = 1120$ Hz Doppler frekvenciát és közvetlenül leolvashatják a jármű sebességét.

Pl. Ramer 7 M esetében, amelynek adási frekvenciája 34,3 GHz, 130 km/h sebességhatárnál a Doppler-eltolódás értéke 8330 Hz. Vagyis ezt az értéket méri a radar és ez már jól feldolgozható.

Lézerradarok (lézarsebességmérők)

Egyre inkább a lézerradarok veszik át a sebességmérés funkcióját. A lézerradarok láthatatlan infravörös tartományú (904 nm-manométer hullámhosszúságú), nagyon keskeny impulzust bocsátanak ki és mérik a kibocsátás, illetve a visszaverődés közötti időkülönbséget. Ezt nevezük LIDAR- (LIght DETECTION AND RANGing) technológiának.

A LIDAR elven működő rendszer blokkvázlata a 19. ábrán látható. Itt csak az egyik legkorszerűbb, a Fama családba



19. ábra

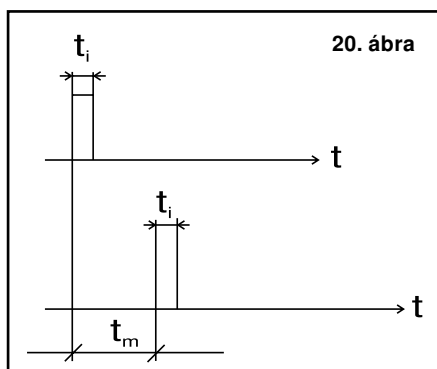
Az eltelt idő (t_m) tehát arányos a mért távolsággal. Ha ismert időközönként bocsátunk ki lézerimpulzusokat egy mozgó céltárgyra (pl. egy járműre), akkor egy adott időegység-változásra (Δ) eső távolságváltozásból (Δ_s) már számítható a sebesség. A 20. ábrán egyetlen impulzust sugároztunk ki, de ekkor csak a távolság határozható meg. Ha az említett impulzussorozatot bocsátjuk ki, akkor már megállapítható a sebesség. Ennek megértéséhez vizsgáljuk meg a 21. ábrát. A 21. ábrán a felső sarkon kisugározzuk az első impulzust, majd mérjük az első visszavert impulzus és az első kisugárzott impulzus közti különbséget (2. sor) (t_{m1}). Az ehhez tartozó céltávolság s_1 . Majd kisugározzuk a harmadik sorban lévő 2. impulzust T ismert periódusidő múlva, és ismét mérjük most már a 2. visszavert jel és 2. kisugárzott impulzus közötti időkülönbséget (t_{m2}) és így tovább. Ehhez s_2 céltávolság tartozik. Tétélezzük fel, hogy jár-

tartozó lézerradar blokkvázlatát tárgyaljuk, mert a különböző típusok között lényeges elvi különbség nincs. Látható, hogy egy ilyen rendszer tartalmaz minden mechanikai, optikai, optoelektronikai és elektronikai egységet, amely a helyes, pontos méréshez szükséges.

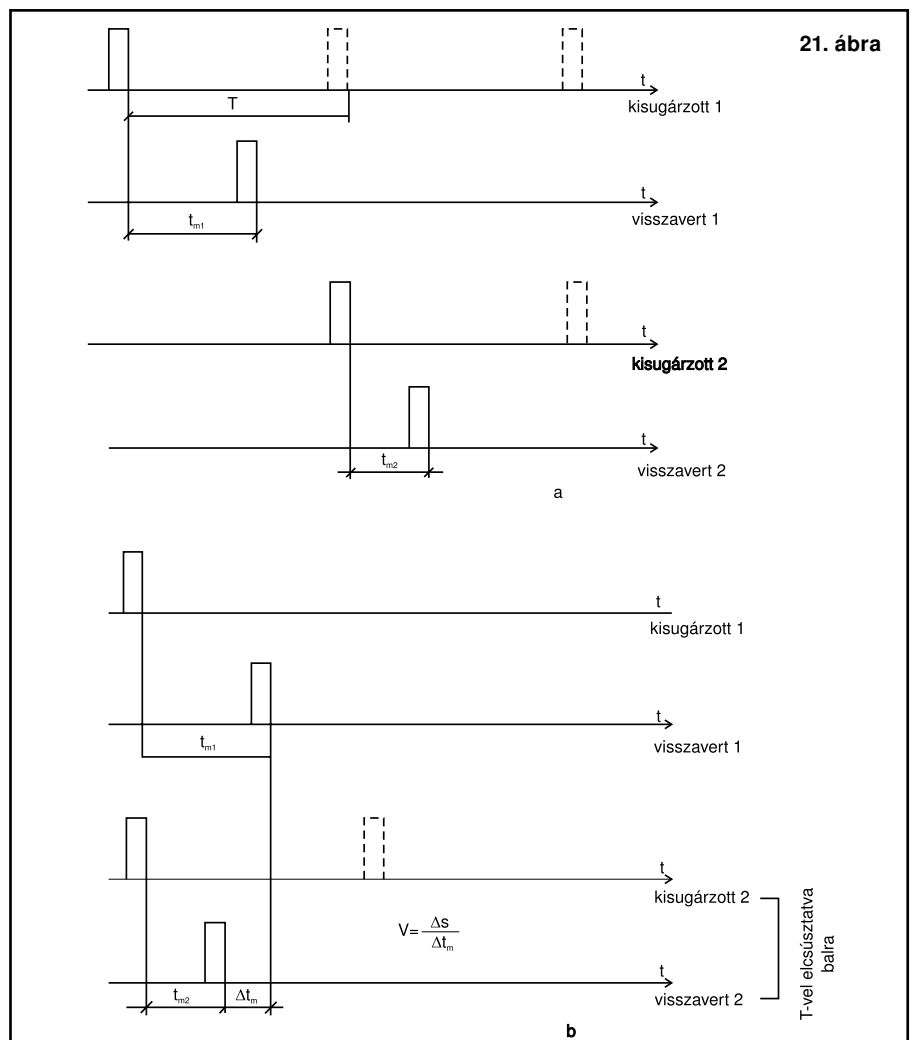
Vizsgáljuk meg a blokkvázlat alapján egy lézerradar működési elvét oly módon, hogy ismertetjük a blokkvázlat minden elemének funkcióját.

Mérőegység

Ennek az egységnek feladata az infravörös, igen rövid idejű lézerimpulzus előállítás és kisugárzása, ill. a visszavert jel vétele, a köztük lévő időkülönbség meghatározása, az alábbi kifejezés alapján: $s = c \cdot t_m / 2$, ahol s – a cél távolsága, t_m – mért időkülönbség, c – fénysebesség (lásd 20. ábra), T – periódusidő, t_i – kibocsátott impulzus hossza.



20. ábra



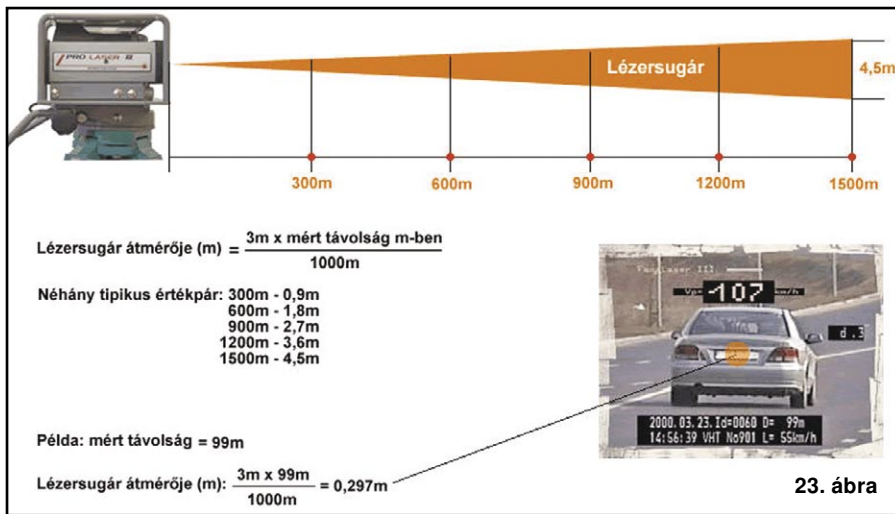
21. ábra

mű közeledik, így $s_1 > s_2$. Vizsgáljuk most a 22. b ábrát. A 22. a ábra szerinti 3. és 4. sort toljuk el T periódusidővel – hiszen ez állandó –, akkor már látható, hogy a két visszavert jel között van egy Δt_m különbség. Ez az idő- (távolság) különbség abból adódott, hogy a cél közben v sebességgel közeledett felénk, ezért Δs távolsággal elmozdult. Az elmozdulás nagysága Δs , a mért időkülönbség Δt_m , így a jármű sebessége $v = \Delta s / \Delta t_m$.

Ebből az ábrából tehát látható, hogy a lézerradarnak ez a formája nem a Doppler eltolódás elvén határozza meg a sebességet, hanem legalább két mérésből számítható, a v sebességgel mozgó jármű által a mérések között megtett útkülönbségből és az ezalatt eltelt időkülönbségből, vagyis az időegység alatti távolság



22. ábra



változásából. A t_i impulzus időtartama kb. 20 nsec, az ismétlődési frekvencia $f_i = 200$ Hz, vagyis a periódusidő $T = 5$ msec. A mérést természetesen több perióduson keresztül végzik. A mérőegységben helyezkedik el az adó és a vevő optikai lencséje egymás mellett (22. ábra). Ezen helyezkedik el az optikai célzó, amelyben a kezelő pontosan ugyanúgy látja a járműveket, mintha szabad szemmel nézné. Ez jelentősen megkönnyíti a többsávú vagy forgalmi utaknál a jármű kiválasztását és követését. A mérés indítását és befejezését a központi egység vezérli (kom-

puter). A kisugárzott jel nyálbájának alakja és méretei a távolság függvényében a 23. ábrán láthatók. A mérőegység egy sor adatot (pl. sebesség, távolságcélzás minőségére vonatkozó adatokat stb.) továbbít a komputer felé. A mérőegység saját mérővel rendelkezik, ahol a kezelő egyszerűen beállíthat néhány speciális mérési jellemzőt, pl. „rossz idő, távolságlimit, távolságzónázás (pl. egy iskola előtti szakaszon), célzást segítő célzóhang, célzőkör világosságának nappali-éjjeli fénybeállítás stb.

(Folytatjuk.)

Dr. Oláh Ferenc – Sági Péter

ISO 9001

SBM 55

AKCIÓ!
A PÁROS
660 000 Ft+áfa.

COLIBRI BL 512

SICAM

Elektronika Szerviz Kkt. 1163 Budapest, Gordonka u. 36.
Tel.: 1/403-1194, 20-9437-352
E-mail: sicamjz@truenet.hu

SZERVIZBERENDEZÉSEK

AutóTeszt Hungary Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

Évtizedes tapasztalat – megbízható minőség

- ✓ Futóműállítók
- ✓ Kerékkiegyensúlyozók
- ✓ Gumiszerezők
- ✓ Emelők 0,5 t-től 66 t-ig
- ✓ Fék- és lengéscsillapító padok
- ✓ Holtjátékvizsgálók
- ✓ Karosszériaajavítók
- ✓ Füstelszívók
- ✓ **Diagnosztikai műszerek**
- ✓ Zöldkártyaműszerek
- ✓ Hibakódolvasók
- ✓ Vizsgasori berendezések
- ✓ **Klímatöltő és karbantartók**
- ✓ Kenéstechnika

RKFA-minősítéssel rendelkező zöldkártyagépek raktárról!

Szezon előtti klímaakciók
magyar nyelvű gépkocsi-adatbázissal.

GarAgent AutóTeszt Hungary
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1116 Budapest, Kondorosi út 2/a.
Tel.: 1/205-3668, 1/801-8161. Fax: 1/203-2475.
E-mail: info@garagent.hu. Web: www.garagent.hu

Texa hibakódolvasó műszer
- személyautó - tehergépkocsi - motorkerékpár