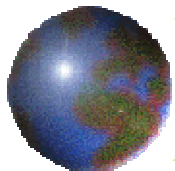


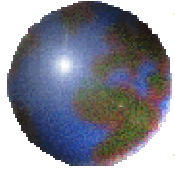
RADARUL ATMOSFERIC GENERALITATI



Terminologie generala

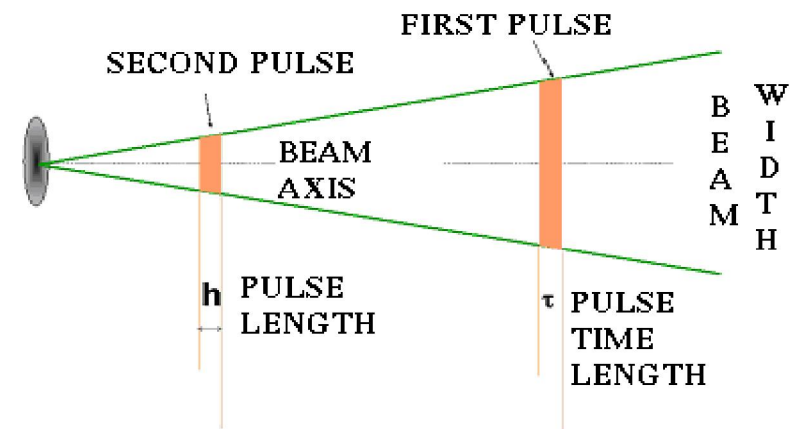
- ❖ ***Un radar meteorologic este un tip de radar folosit pentru localizarea precipitatiilor, pentru a calcula deplasările acestora, pentru a estima tipul precipitatiilor (ploaie, zapada, lapovita etc.) și pentru a prezice poziția și intensitatea viitoare a respectivului fenomen atmosferic.***
- ❖ ***Radarele atmosferice moderne sunt în majoritate radare Doppler, capabile să detecteze simultan mișcarea picaturilor de ploaie și intensitatea precipitațiilor. Ambele tipuri de informație se pot analiza pentru a determina structura perturbațiilor atmosferice și potențialul lor de a produce fenomene atmosferice severe.***





Trimiterea pulsurilor radar (1)

- Radarele meteorologice trimit pulsuri directionate de microunde, lungi de ordinul microsecundelor, folosind un magnetron cu cavitare rezonanta sau un tub klystron legat printr-un ghid de unde de o antena parabolica.
- Lungimile de unda de 1 pana la 10 cm sunt de aproximativ zece ori mai mari decat diametrele picaturilor sau cristalelor de gheata de interes. Imprastierea radiatiei la astfel de frecvente este deci de tip Rayleigh.
- Ca urmare, o parte din energia fiecarui puls se va reflecta de aceste particule, intorcandu-se in directia statiei radar.



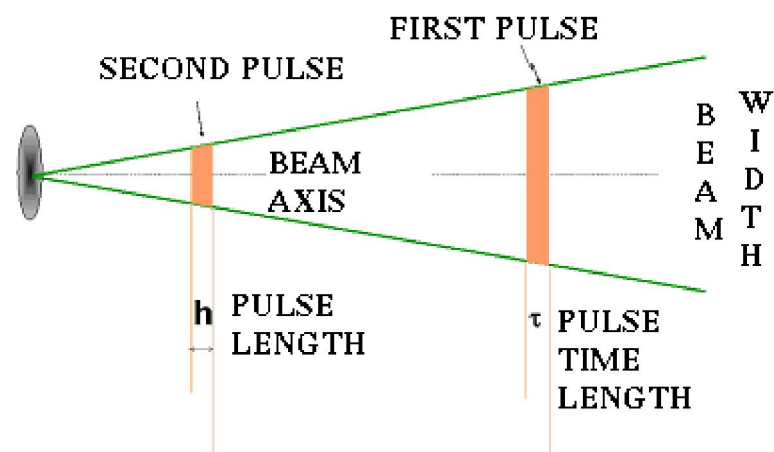
© 2009, Edinburg



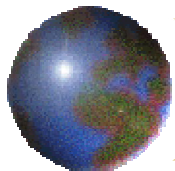
Trimiterea pulsurilor radar (2)

Lungimile de unda mai mici pot detecta particule mai mici, dar semnalul este atenuat mai rapid. Astfel, lungimea de unda de 10 cm (banda S) este preferata, dar este mai costisitoare decat banda X de 5 cm.

Banda X de 3 cm este folosita numai pentru detectie la distante foarte scurte, iar radarul meteorologic in banda L de 1 cm este folosit numai pentru cercetari asupra particulelor de mici dimensiuni cum ar fi burnita sau ceata.

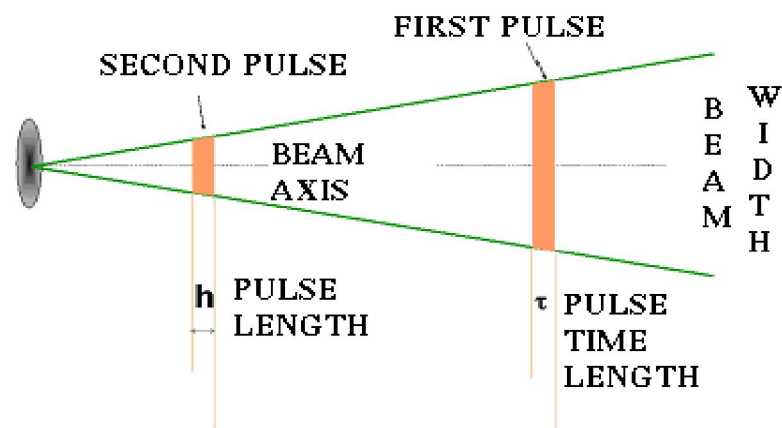


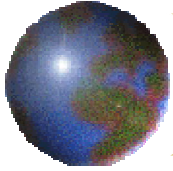
© 2005 Delmar



Trimiterea pulsurilor radar (3)

Pulsurile radar se imprastie pe masura ce se departeaza de statia radar. Aceasta inseamna ca regiunea de aer prin care se deplaseaza fiecare puls dat se mareste pe masura ce pozitia sa este mai departata fata de statie. Rezulta ca acuratetea masuratorii descreste la distante mai mari. De exemplu, la distante de 150-200 km, volumul de aer scanat de un singur puls poate fi de ordinul unui kilometru cub.



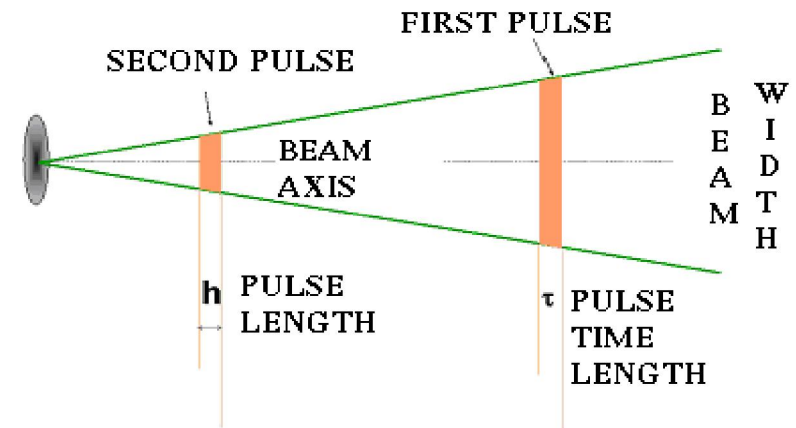


Trimiterea pulsurilor radar (4)

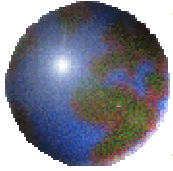
Volumul de aer pe care il ocupa un puls la un moment dat se poate calcula cu formula

$$v = h r^2 \theta^2$$

unde v este volumul ocupat de puls, h este largimea pulsului (de exemplu in metri, calculat din durata in secunde a pulsului inmultita cu viteza luminii), r este distanta fata de statie, iar θ este largimea pulsului in radiani.

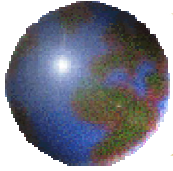


Trafic T2100001



Ascultarea semnalului reflectat

- ✦ Intre doua pulsuri trimise statia radar functioneaza ca receptor si asculta semnalele reflectate de particulele din aer. Durata ciclului de ascultare este de ordinul milisecundelor (cam de o mie de ori mai mare decat durata pulsului). Durata acestei faze este determinata de timpul necesar radiatiei de microunde sa se propage de la detector la tinta si inapoi, pe distante care pot fi de ordinul sutelor de kilometri. Daca pulsurile sunt emise prea des, atunci reflexia unui puls se poate suprapune peste a celui urmator, rezultand erori in calculul distantei.



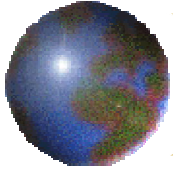
Ecuatia generala a radarului

Ecuatia de baza a radarului, leaga puterea transmisa de generator, P_t de puterea reflectata de tinta, P_r :

$$P_r = \left[P_t \frac{G^2 \lambda^2 \sigma^0}{(4\pi)^3 R^4} \right] \propto \frac{\sigma^0}{R^4}$$

unde σ^0 este sectiunea eficace a tinteii, λ este lungimea de unda a radiatiei, G este factorul de castig al antenei, iar R este distanta pana la tinta.

De notat ca G , castigul antenei, este considerat de doua ori, o data la emisia pulsului si apoi la receptia semnalului reflectat, cand tinta joaca rol de sursa, iar antena este tinta.

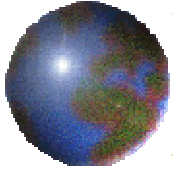


Cazul tintelor multiple

In acest caz trebuie adunate sectiunile eficace ale tuturor tintelor:

$$\sigma^0 = \bar{\sigma}^0 = V \sum \sigma_j^0 = V\eta \quad \left\{ \begin{array}{l} V = \text{scanned volume} \\ = \text{pulse length} \times \text{beam width} \\ = \left[\frac{c\tau}{2} \right] \left[\frac{\pi R^2 \theta^2}{4} \right] \end{array} \right.$$

unde c este viteza luminii, τ este durata unui puls, iar θ este largimea fascicolului in radiani. η este un factor cu dimensiunea de 1/lungime, care contine densitatea de tinte si sectiunea eficace medie a acestora.



Ecuatia radarului pentru tinte multiple

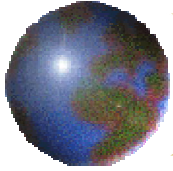
Combinand cele doua relatii de mai sus, se obtine:

$$P_r = \left[P_t \frac{G^2 \lambda^2}{(4\pi)^3 R^4} \right] \left[\frac{c\tau}{2} \right] \left[\frac{\pi R^2 \theta^2}{4} \right] \eta = \left[P_t \tau G^2 \lambda^2 \theta^2 \right] \left[\frac{c}{512(\pi^2)} \right] \frac{\eta}{R^2}$$

adica:

$$P_r \propto \frac{\eta}{R^2}$$

De notat dependenta cu $1/R^2$ in loc de $1/R^4$ ca in cazul unei singure tinte. Pentru a compara datele provenite de la diverse distante, acestea trebuie normate in acest raport.

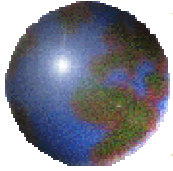


Interpretarea datelor

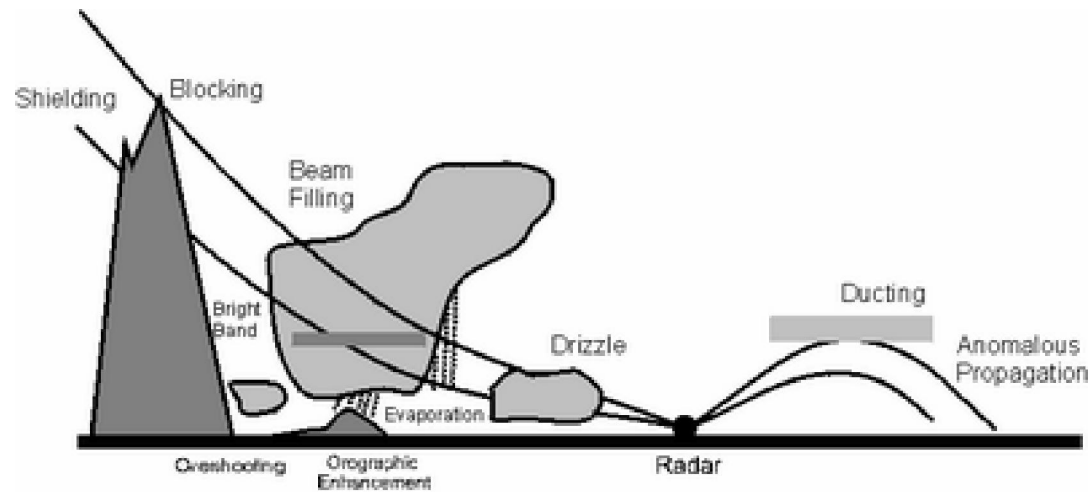
Interpretarea datelor radar depinde de multe ipoteze asupra atmosferei si tintelor atmosferice. Aceste ipoteze sunt:

- Atmosfera standard (care se raceste cu inaltimea dupa o anumita lege standard)..
- Tinte suficient de mici pentru a produce imprastiere Rayleigh astfel incat puterea reflectata sa fie proportionala cu rata precipitatiilor.
- In volumul scanat sa fie numai tinte meteorologice (ploaie, zapada etc.), toate de acelasi tip si in concentratie uniforma.
- Sa nu apara atenuari.
- Sa nu apara amplificari.
- Reflexia produsa de lobii laterali ai fascicolului sa fie neglijabila.
- Fascicolul sa fie apropiat de o forma gaussiana, cu puterea injumatatita la jumatatea grosimii.
- Unda reflectata sa fie polarizata similar cu cea trimisa.
- Sa nu existe reflexii multiple.

Aceste ipoteze nu sunt satisfacute intotdeauna in atmosfera reala si deci este necesar sa se poata distinge informatia furnizata de ecouri false.



Limitari si indicatii false



Aparitia straturilor de inversie termica este obisnuita si poate produce descresteri ale indicelui de refractie pana la aparitia reflexiei totale. Fascicolul este deci dirijat catre sol si informatia primita de radar este viciata.

Din contra, subracirea straturilor superioare ale atmosferei poate duce la o absorbtie mult mai slaba, astfel incat reflexia are loc la altitudini mult mai mari. Ca urmare, tintele meteorologice sunt localizate la inaltimi mai mari decat cele reale.