

Grundlegende Radar-Gleichungen

Dr. Wolfgang Wittekind, Dr. Jochen Meyer-Hilberg

Ulm

24. April 2017

Radar-Systemparameter

$c \hat{=}$ Velocity of Light ($c \approx 3 \cdot 10^8$ m/s)

$\lambda \hat{=}$ Wavelength [m]

$f \hat{=}$ Carrier Frequency [Hz]

$B \hat{=}$ Signal Bandwidth [Hz]

PRF $\hat{=}$ Pulse-Repetition Frequency [Hz]

$T \hat{=}$ Coherent Time-on-Target [s]

$L \hat{=}$ Effective Synthetic Aperture Length [m]

$\Omega \hat{=}$ Observation Angle [rad]

$D \hat{=}$ Aperture Dimension in Azimuth [m]

$\theta_{3\text{dB}} \hat{=}$ Antenna 3 dB Azimuth Beamwidth [rad]

$\Delta\alpha \hat{=}$ Azimuth Sector Size [rad]

$T_s \hat{=}$ Scan Time per Azimuth Sector [s]

Radar-Systemparameter (Fortsetzung)

$K \hat{=}$ Pulse Compression Factor

$\tau \hat{=}$ Pulse Length [s]

$\eta \hat{=}$ Duty Factor

$R \hat{=}$ Target Range [m]

$v \hat{=}$ Sensor Platform Velocity [m/s]

$R_{\min} \hat{=}$ Minimum Range [m]

$R_{\text{eindeutig}} \hat{=}$ Unambiguous Range [m]

$CR_{\text{eindeutig}} \hat{=}$ Unambiguous Crossrange [m]

$v_{\text{eindeutig}} \hat{=}$ Unambiguous Velocity [m/s]

Radar-Systemparameter (Fortsetzung)

$\Delta R \hat{=}$ Size of Range Gate [m]

$\Delta CR \hat{=}$ Size of Crossrange Gate (Doppler Cell) [m]

$\Delta v \hat{=}$ Size of Velocity Gate (Doppler Cell) [m/s]

$n_r \hat{=}$ Maximum Number of Range Gates

$n_d \hat{=}$ Number of Doppler Cells (Pulses)

$\gamma_{S/N} \hat{=}$ Maximum SNR Gain due to Doppler FFT [dB]

$\psi \hat{=}$ Squint Angle relative to Velocity [rad]

$n_{\text{clutter}} \hat{=}$ Number of Doppler Cells with Ground Clutter

Radar-Systemparameter

$c \hat{=}$ Lichtgeschwindigkeit ($c \approx 3 \cdot 10^8$ m/s)

$\lambda \hat{=}$ Wellenlänge [m]

$f \hat{=}$ Trägerfrequenz [Hz]

$B \hat{=}$ Signalbandbreite [Hz]

PRF $\hat{=}$ Impulsfolgefrequenz [Hz]

$T \hat{=}$ Kohärente Zielbeobachtungszeit [s]

$L \hat{=}$ Effektive Länge der synthetischen Apertur [m]

$\Omega \hat{=}$ Beobachtungswinkel [rad]

$D \hat{=}$ Aperturabmessung in Azimut [m]

$\theta_{3\text{dB}} \hat{=}$ Antennenkeulenhalfwertsbreite in Azimut [rad]

$\Delta\alpha \hat{=}$ Azimutsektorgröße [rad]

$T_s \hat{=}$ Absuchdauer pro Azimutsektor [s]

Radar-Systemparameter (Fortsetzung)

$K \hat{=}$ Impulskompressionsfaktor

$\tau \hat{=}$ Impulslänge [s]

$\eta \hat{=}$ Tastverhältnis

$R \hat{=}$ Zielentfernung [m]

$v \hat{=}$ Geschwindigkeit der Sensorplattform [m/s]

$R_{\min} \hat{=}$ Minimalentfernung [m]

$R_{\text{eindeutig}} \hat{=}$ Eindeutige Reichweite [m]

$CR_{\text{eindeutig}} \hat{=}$ Eindeutiger Querrichtungsbereich [m]

$v_{\text{eindeutig}} \hat{=}$ Eindeutiger Geschwindigkeitsbereich [m/s]

Radar-Systemparameter (Fortsetzung)

$\Delta R \hat{=}$ Größe eines Entfernungstors [m]

$\Delta CR \hat{=}$ Größe eines Querrichtungstors (Dopplerzelle) [m]

$\Delta v \hat{=}$ Größe eines Geschwindigkeitstors (Dopplerzelle) [m/s]

$n_r \hat{=}$ Maximale Anzahl Entfernungstore

$n_d \hat{=}$ Anzahl Dopplerzellen (Impulse)

$\gamma_{S/N} \hat{=}$ Maximaler S/N-Gewinn durch Doppler-FFT [dB]

$\psi \hat{=}$ Keulensteuerwinkel relativ zur Geschwindigkeit [rad]

$n_{\text{clutter}} \hat{=}$ Anzahl Dopplerzellen mit Bodenechos

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\theta_{3\text{dB}} = \frac{\lambda}{D}$$

$$\Omega = \frac{L}{R}$$

$$L = v \cdot T \cdot \sin(\psi)$$

$$R_{\text{eindeutig}} = \frac{c}{2 \cdot \text{PRF}}$$

$$v_{\text{eindeutig}} = \frac{\lambda \cdot \text{PRF}}{2}$$

$$\Delta R = \frac{c}{2 \cdot B}$$

$$\Delta CR = \frac{\lambda}{2 \cdot \Omega}$$

$$\Delta v = \frac{\lambda}{2 \cdot T}$$

$$n_r = \frac{B}{\text{PRF}}$$

$$n_d = T \cdot \text{PRF}$$

$$n_d = \frac{\text{CR}_{\text{eindeutig}}}{\Delta CR}$$

$$\tau = \frac{K}{B}$$

$$\eta = \tau \cdot \text{PRF}$$

$$R_{\min} = \frac{c \cdot \tau}{2}$$

$$T_s = T \cdot \frac{\Delta\alpha}{\theta_{3\text{dB}}}$$

$$\gamma_{\text{S/N}} = 10 \cdot \log_{10}(n_d)$$

$$n_{\text{clutter}} = \frac{2 \cdot L}{D}$$