

1. Beregn teoretisk dopplerskift som funksjon av radiell hastighet ved 24.13 GHz senterfrekvens.

Dopplerskiftet f_D til et radarekko er gitt ved

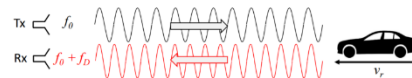
$$f_D(v_r) = \left(\frac{2f_0}{c} \right) v_r = 160.978 \cdot v_r$$

Dopplerskiftet f_D til et radarekko er gitt ved

$$f_D = \frac{2f_0 v_r}{c},$$

Doppler radar

En ren doppler-radar måler kun **radiell** hastighet til et objekt ved hjelp av dopplerskiftet til mottatt signal. Radaren sender en kontinuerlig bølge (CW) med frekvens f_0 – dvs ikke pulser. Mottatt signal blir sammenlignet med utsendt, og dopplerskiftet måles.



En bølge som går fram og tilbake får et faseskift

$$\phi = k2R = \frac{2\pi}{\lambda} 2R \quad k \text{ kalles bølgetall og måles i [rad/m]}$$

Hvis R varierer med tiden:

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{4\pi}{\lambda} \frac{dR}{dt} = \frac{4\pi v_r}{\lambda} = \omega_D \longrightarrow f_D = \frac{2v_r}{\lambda} = \frac{2f_0}{c} v_r$$

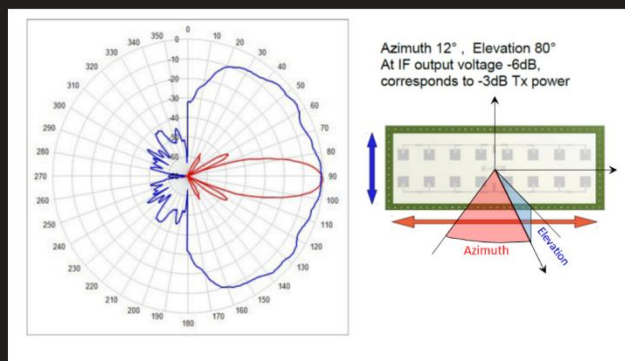
2. Beregn antennevinning ut fra ligning (6) og sammenlign med data som fins i databladet for radaren

En førsteordens tilnærmelse til å beregne antennevinning G [dBi] finnes i Balanis [1]

$$G \approx 10 \log_{10} \left(\frac{30000}{\theta_e \theta_a} \right), \quad (6)$$

der vinklene θ_e og θ_a er 3 dB strålebredden i hhv elevasjon og asimut oppgitt i grader.

$$G = 14.95$$



3. Beregn radartverrsnittet ved 24 GHz til en hjørnereflektor som har sidekant $a = 21$ cm.

$$\lambda = \frac{c}{f_0} = 1.242 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

24.13 GHz senterfrekvens.

$$\sigma = \frac{4\pi a^4}{3\lambda^2} = 52.7763$$

$$\frac{4 \times \frac{\pi}{3} \times 0.21^4}{\left(\frac{299792458}{24.13 \times 10^9}\right)^2}$$

4. Hvor mye må reflektoren beveges radielt for at I-Q-fasoren skal foreta et 360-graders faseomløp?

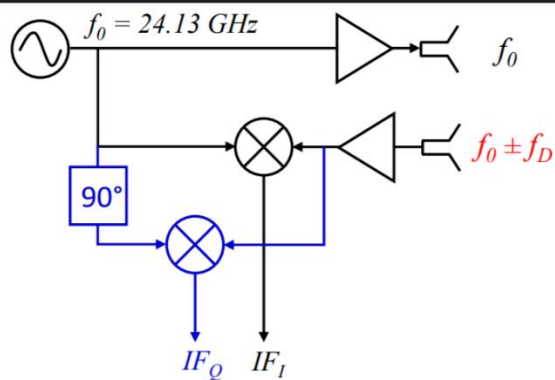
Regne ut en halv bølgelengde

Burde skrive bølgelengde
Må beveges cirka

Radarmottaker

Radarmottakeren forsterker signalet og mikser det med en kopi av det utsendte signalet.

En mikser er en ulineær enhet som multipliserer to signal. Resultatet blir to nye frekvenser (sum og differanse):



$$IF_I = \cos \omega_1 \cos \omega_2 = \frac{1}{2} \cos(\omega_1 + \omega_2) + \frac{1}{2} \cos(\omega_1 - \omega_2) \quad \leftarrow \text{Differanse} = \text{dopplerskift}$$

~~48 GHz~~

Vår radar mikser også med en 90-graders faseskiftet kopi. Da får vi ut et såkalt kvadratursignal:

$$x(t) = IF_I + jIF_Q$$

