

▼ 1

▼ 2

▼ 3

▼ 4

▼ 5

## ▼ Patch-antenne-design

Variabler vi skal bruge:

Ønsket frekvens:

$$f_{\min} := 2.402 \cdot 10^9 :$$

$$f_{\max} := 2.480 \cdot 10^9 :$$

$$f_{center} := 2.44 \cdot 10^9 :$$

$$\epsilon_{reff} := \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \cdot \left( 1 + 12 \cdot \frac{h}{W} \right)^{-\frac{1}{2}} :$$

$$\epsilon_r := 2.2 :$$

$$h := 3 \cdot 10^{-3} :$$

$$R := 50 :$$

$$R_{edge} := 240 :$$

$$f_r := f_{center} :$$

$$V_0 := 3 \cdot 10^8 : \text{Lysets hastighed i luft}$$

$$W := \frac{V_0}{2 \cdot f_r} \cdot \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} : \text{resultatet er i cm}$$

$$\lambda := \frac{V_0}{f_{center}} = 122.95 \times 10^{-3} \text{ bølgelængde i m}$$

$$W = 48.60 \times 10^{-3} \text{ resultatet er i m.}$$

nu kan epsilonreff gives ved:

$$\epsilon_{\text{reff}} = 2.05$$

nu kan L findes ud fra følgende:

$$\frac{\Delta L}{h} = 0.412 \cdot \frac{(\epsilon_{\text{reff}} + 0.3) \cdot \left(\frac{W}{h} + 0.264\right)}{(\epsilon_{\text{reff}} - 0.258) \cdot \left(\frac{W}{h} + 0.8\right)} = \frac{1000 \Delta L}{3} = 0.5229259678$$

Og derefter kan vi isolere for delta L:

$$\frac{1000 \Delta L}{3} \cdot 3 = 0.5229259678 \cdot 3 = 1000 \Delta L = 1.568777903$$

$$\frac{1000 \Delta L}{1000} = \frac{1.568777903}{1000} = \Delta L = 1.57 \times 10^{-3}$$

Altså er  $\Delta L := 1.57 \cdot 10^{-3}$ :

L er derefter givet ved:

$$L := \frac{V_0}{2 \cdot f_r \cdot \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} - 2 \cdot \Delta L = 39.75 \times 10^{-3}$$

Altså er længden for patchen  $L = 39.75 \times 10^{-3} \text{ m}$

Normalt ville man få målet i cm for at vi kan sammeligne det med en graf.

Den effektive længde er givet fra slide 21 ved:

$$L_{\text{eff}} := L + 2 \cdot \Delta L = 42.89 \times 10^{-3}$$

$$R_m(y = y_0) = R_{\text{in}}(y = 0) \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{L} \cdot y_0\right)$$

Som med vores værdier indsat bliver:

$$y_0 := \text{solve}\left(50 = 240 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{L} \cdot y_0\right), y_0\right) = 25.87 \times 10^{-3}, 13.88 \times 10^{-3}$$

$$\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \cdot \frac{h}{W_0 \cdot \sqrt{\epsilon_r}} = \frac{\eta_0 \cdot h}{W_0 \cdot \sqrt{\epsilon_3}} :$$

$$\mu_0 := 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} :$$

$$\epsilon_0 := \frac{1}{36 \pi} \cdot 10^{-9} :$$

$$\eta_0 := \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = 120.00 \times 10^0 \pi$$

$$Z_c = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \cdot \frac{h}{W_0 \cdot \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} = \frac{\eta_0 \cdot h}{W_0 \cdot \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \text{ fra slide}$$

Husk at  $Z_{\text{c}}$  er det samme som ønsket modstand, altså 50, så derfor kan vi gøre:

$$\text{solve}\left(50 = \frac{\eta_0 \cdot h}{W_0 \cdot \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}}, W_0\right) = 15.78 \times 10^{-3}$$

MEN, da  $W_0$  så vil være større end h, kan denne metode ikke bruges. Derfor er vi nød til at tage formlen fra slide 43 i stedet:

$$Z_c = \frac{\frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}}}{\frac{W_0}{h} + 1.393 + 0.667 \cdot \ln\left(\frac{W_0}{h} + 1.444\right)}$$

Som kan løses ved:

$$\text{solve} \left( 50 = \frac{\frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}}}{\frac{W_0}{h} + 1.393 + 0.667 \cdot \ln\left(\frac{W_0}{h} + 1.444\right)}, W_0 \right) = 8.67 \times 10^{-3}$$

Selvom  $W_0$  stadig er større end  $h$ , må denne formel godt bruges, da det er den eksakte formel, og ikke den forsimplede formel.

2.402 - 2.480 GHz  
 $f_c = 2.440 \text{ GHz}$   
 $\epsilon_r = 2.2$   
 $h = 3 \text{ mm}$   
 $R_{in}(y=y_0) = 50 \Omega$   
 $R_{in}(y=0) = 240 \Omega$

$W = \frac{U_0}{2f_r} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} [\text{cm}] \rightarrow \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 2.44 \cdot 10^9} \sqrt{\frac{2}{2.2 + 1}} = 48.6 \text{ mm}$

$\lambda = \frac{v}{f_c} \rightarrow \frac{3 \cdot 10^8}{2.44 \cdot 10^9} = 12.3 [\text{cm}]$

$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[ 1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-1/2}, W/h > 1$

$= \frac{2.2 + 1}{2} + \frac{2.2 - 1}{2} \left[ 1 + 12 \frac{3 \cdot 10^3}{48.6 \cdot 10^3} \right]^{-1/2} = 2.05$

$\Delta L = 0.412 \cdot h \frac{(\epsilon_{\text{reff}} + 0.3) \left( \frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{\text{reff}} - 0.258) \left( \frac{W}{h} + 0.8 \right)} = 0.412 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \frac{(2.05 + 0.3) \left( \frac{48.6 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^3} + 0.264 \right)}{(2.05 - 0.258) \left( \frac{48.6 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^3} + 0.8 \right)} = 1.57 \cdot 10^{-3}$

$L = \frac{U_0}{2f_r \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} - 2\Delta L \rightarrow \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 2.44 \cdot 10^9 \cdot \sqrt{2.05}} - 2 \cdot 1.57 \cdot 10^{-3} = 39.8 \cdot 10^{-3} \approx 39.8 \text{ mm}$

$R_{in}(y=y_0) = R_{in}(y=0) \cos^2\left(\frac{\pi}{L} y_0\right) \rightarrow 50 = 240 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{39.8 \cdot 10^{-3}} \cdot y_0\right) \rightarrow y_0 = 13.87 \cdot 10^{-3}$

$Z_c = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \frac{h}{W_0 \sqrt{\epsilon_r}} = \frac{\eta_0 h}{W_0 \sqrt{\epsilon_r}} \rightarrow \frac{120\pi \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{W_0 \sqrt{2.2}} \rightarrow W_0 = 15.78 \cdot 10^{-3}$   **$W_0 > h!$**

Therefore:

$Z_c = \frac{120\pi / \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}}{\frac{W_0}{h} + 1.393 + 0.667 \cdot \ln\left(\frac{W_0}{h} + 1.444\right)} = \frac{120\pi / \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}}{\frac{W_0}{3 \cdot 10^{-3}} + 1.393 + 0.667 \cdot \ln\left(\frac{W_0}{3 \cdot 10^{-3}} + 1.444\right)}$

$L = 39.8 \text{ mm}$   
 $y_0 = 13.87 \text{ mm}$   
 $W_0 = 8.67 \text{ mm}$   
 $W = 48.6 \text{ mm}$