Kursusgang 3 - Opgaver:

1

2

3

4

5

Patch-antenne-design

Variabler vi skal bruge:

Ønsket frekvens:

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

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

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

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

$\varepsilon_r := 2.2$:

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

$R := 50$:

$R_{edge} := 240$:

$f_r := f_{center}$:

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

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

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

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

nu kan epsilonreff gives ved:

$\varepsilon_{reff} = 2.05$

nu kan L findes ud fra følgende:

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

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:

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

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

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

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

Som med vores værdier indsat bliver:

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

$$\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} \cdot \frac{h}{W_0 \cdot \sqrt{\varepsilon_r}} = \frac{\eta_0 \cdot h}{W_0 \cdot \sqrt{\varepsilon_3}} :$$

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

$$\varepsilon_0 := \frac{1}{36\,\pi} \cdot 10^{-9} :$$

$$\eta_0 := \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} = 120.00 \times 10^{0}\,\pi$$

$$Z_c = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} \cdot \frac{h}{W_0 \cdot \sqrt{\varepsilon_{reff}}} = \frac{\eta_0 \cdot h}{W_0 \cdot \sqrt{\varepsilon_{reff}}} \text{ fra slide}$$

Husk at Z__c er det samme som ønsket modstand, altså 50, så derfor kan vi gøre:

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

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:

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

Som kan løses ved:

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

Selvom W__0 stadig er større end h, må denne formel godt bruges, da det er den eksakte formel, og ikke den forsimplede formel.