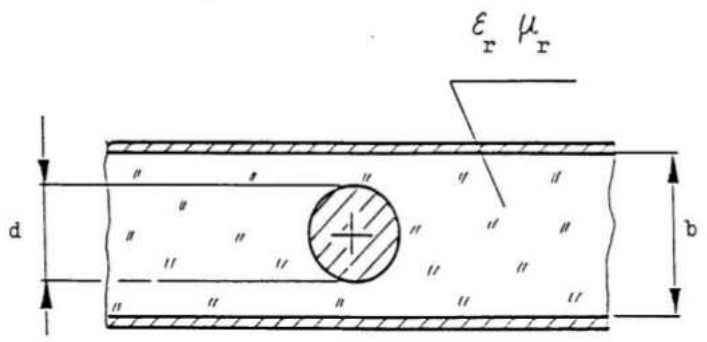
1. Zadanie 3

1.1. Treść

Zaprojektować powietrzną linię cylindryczno–płaską o przekroju poprzecznym jak na rys. 1.1 zakładając, że jej impedancja charakterystyczna jest równa $Z_0 = 30\ \Omega$. Odległość pomiędzy równoległymi przewodzącymi płaszczyznami tej linii jest równa $b = 9\ mm$. O ile zmieni się impedancja charakterystyczna tej linii (zaprojektowanej) po wypełnieniu jej bezstratnym dielektrykiem o $\epsilon_r = 2.04$ i $\mu_r = 1$.



Rysunek 1.1: Linia cylindryczno-płaska

1.2. Rozwiązanie

Impedancja charakterystyczna linii cylindryczno-płaskiej wyraża się wzorem:

$$Z_0\Big(\frac{d}{b}\Big) = 59.952\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}}\Big(\ln\frac{\sqrt{x}+\sqrt{y}}{\sqrt{x-y}} - \frac{R^4}{30} + 0.014R^8\Big), \tag{1.1}$$

gdzie:

$$R = \frac{\pi}{4}\frac{d}{b} \tag{1.2}$$

$$x = 1 + 2\,\mathrm{sh}^2\,(R) \tag{1.3}$$

$$y = 1 - 2\sin^2(R) \tag{1.4}$$

Zależność impedancji od wymiarów linii jest znacznie bardziej złożona niż w przypadku linii z zadania **??**. Dlatego w tym przypadku nie można znaleźć rozwiązania w sposób analityczny. W celu określenia wymiarów linii należy rozwiązać równanie:

$$Z_0\Big(\frac{d}{b}\Big)\Big|_{d=9\ mm} - 30\Omega = 0 \tag{1.5}$$

Do znalezienia rozwiązania użyto zaprogramowanego poprzednio algorytmu Newtona-Raphsona.

Otrzymano następujące wyniki:

$$d = 6.73875214859\ mm \tag{1.6}$$
$$Z_0 = 30.0\ \Omega \tag{1.7}$$

W celu odpowiedzi na drugie pytanie należy policzyć impedancje linii korzystając ze wzoru 1.1. Jednak zamiast $\mu_r = 1$ i $\epsilon_r = 1$, podstawić wartości określone w treści zadania. Uzyskana w ten sposób wartość impedancji wynosi $Z_0 = 21.0042012604\ \Omega$. Zmieni się ona zatem o $-8.99579873958\ \Omega$.

Zmiana impedancji wynika też bezpośrednio ze wzoru 1.1. Po wstawieniu dielektryka nowa wartość impedancji wyniesie $Z_0 \times \sqrt{\mu_r}$.