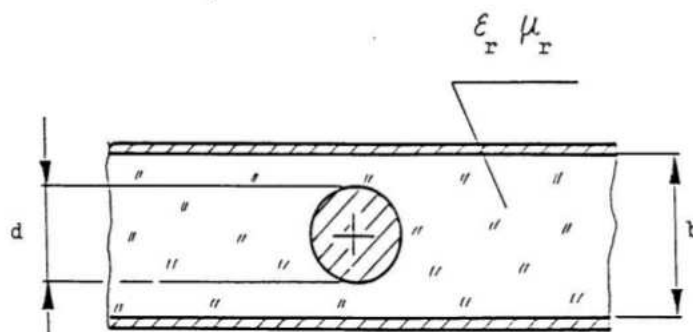


1. Zadanie 3

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 $b = 9 \text{ mm}$. 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: Linie Cylindryczno płaska

1.2. Rozwiązanie

Impedancja charakterystyczna linii cylindryczno-płaskiej wyraża się wzorem:

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

gdzie:

$$R = \frac{\pi d}{4 b} \quad (1.2)$$

$$x = 1 + 2 \operatorname{sh}^2(R) \quad (1.3)$$

$$y = 1 - 2 \sin^2(R) \quad (1.4)$$

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:

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

Do znalezienia rozwiązania użyto zaprogramowanego poprzednio algorytmu Newtona-Raphsona.

Otrzymano następujące wyniki:

$$d = 8.86216872052 \text{ mm} \quad (1.6)$$

$$Z_0 = 30.0000006344 \text{ } \Omega \quad (1.7)$$

$$(1.8)$$

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 $Z_0 = 42.8485714773 \text{ } \Omega$. Zmieni się ona zatem o $12.8485708429 \text{ } \Omega$.

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