

工大祭 2023 クイズ

東京工業大学無線研究部 JA1YAD

昨年から、JA1YAD では工大祭でアマチュア無線に関する問題を出題しています。そこで、私たちは今年度も問題を用意しました。今年は機械工学ではなく、電気電子工学に関する問題です。難度は高めですが、挑戦者をお待ちしております！

問

無損失の理想的な同軸ケーブルを考える。この同軸ケーブルの内導体の外径を $2a$ 、外導体の内径を $2b$ とし、内導体と外導体の間の空間を満たす誘電体の比誘電率を ϵ_r 、比透磁率を μ_r とする。また、真空の誘電率を ϵ_0 、真空の透磁率を μ_0 とする。この時、以下の問いに答えよ。

- (i) 同軸線路の単位長さ当たりの静電容量 C を求めよ。
- (ii) 同軸線路の単位長さ当たりの自己インダクタンス L を求めよ。
- (iii) 同軸線路を、無損失の分布定数回路として考える。この時、特性インピーダンス Z_0 を C と L を用いて表せ。
- (iv) 特性インピーダンス Z_0 を、 a, b, ϵ, μ を用いて表せ。
- (v) $2a = 4\text{mm}$, $2b = 14\text{mm}$, $\epsilon_r = 2.3$, $\mu_r = 1$ とする。この時、特性インピーダンス Z_0 の値を求めよ。ただし、真空の誘電率は $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ 、真空の透磁率は $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ とすること。