

ÖDEV 5

ELEKTROMAGNETİK DALGALAR

CRN: 12094 – Son Teslim Tarihi ve Saati: 29.12.2022 – 23:30

1. Kayıplı, manyetik olmayan, bir ortamda ilerlemekte olan bir düzlem dalgaya ilişkin elektrik alan vektörü aşağıdaki gibi verilmiştir:

$$E(z, t) = E_0 e^{-\alpha z} \cos(\omega t - \beta z + \phi) e_x$$

- a) Ortalama güç yoğunluğu vektörünün genel ifadesini türetiniz. (15p)
b) Dalganın taşıdığı ortalama gücün (reel gücün) sıfır olma koşulunu belirleyiniz. (5p)

2. Bir paralel plaka dalga kılavuzunda TM_2/TE_2 modları için kesim frekansı 18 GHz olarak verildiğine ve plaka kenar uzunluğu $a = 6 \text{ mm}$ olduğuna göre,

- a) Plakanın içini dolduran materyalin dielektrik sabiti nedir? (10p)
b) 24 GHz taşıyıcı frekansına sahip bir dalga için grup hızını belirleyiniz. (10p)

3. Bir dikdörtgen dalga kılavuzuna ilişkin kesim dalga sayısı,

$$k_{c_{mn}} = \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2}$$

olarak ifade edilmektedir. $b = 3a$ olduğu bilindiğine göre, yayılabilecek ilk 6 modu sırasıyla yazınız. (20p)

4. Bir dikdörtgen dalga kılavuzunda $b > 2a$ olduğu bilinmektedir. Hava dolu olan bu dalga kılavuzu için, ikinci TE modunun kesim frekansının, birinci TE modunun kesim frekansı ile birinci TM modunun kesim frekansının toplamının yarısına eşit olduğu bilinmektedir. Buna göre,

- a) a/b oranı nedir? (10p)
b) Eğer $a = 2 \text{ cm}$ kabul edilirse, dominant modun kesim frekansı kaç olur? (10p)

5. Dairesel dalga kılavuzu için ilk beş modu sırasıyla yazınız. Kılavuz için sadece baskın (dominant) modun yayılması istenmektedir. Dalga kılavuzu 10 GHz frekansında çalıştırılacaktır ve yarıçapı 1 cm'dir. Buna göre kılavuzun içini dolduracak dielektrik ortamın dielektrik sabiti değeri en fazla kaç olabilir? (20p)

NOTLAR:

Sorulardan tam puan alınabilmesi için çözümlerin ve cevapların doğru olmasının yeterli olmadığını unutmayınız. Ödev puanlamasına etki eden ek faktörler aşağıdaki gibi verilebilir:

- Ödev çözümlerinin okunaklı ve düzenli bir şekilde yazılması.
- Birbirini takip eden hesaplamalar arasındaki nedensel ilişkiyi gösteren sözel açıklamaların eklenmesi.
- Çözümlerin diğer öğrencilerin çözümleri ile fazlaca benzeşmemesi.