

## ÖDEV 1

### ELEKTROMAGNETİK DALGALAR

CRN: 12094 – Son Teslim Tarihi ve Saati: 24.10.2022 – 23:30

1. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- a) Zaman bölgesi Maxwell denklemlerini yazarak anlamlarını 1-2 cümle ile açıklayınız. (10p)
- b) Elektrik alan ve manyetik alan vektörlerinin genel halde aşağıdaki gibi gösterildiği varsayılın:

$$\mathbf{E}(x, y, z; t) = E_x \mathbf{e}_x + E_y \mathbf{e}_y + E_z \mathbf{e}_z$$

$$\mathbf{H}(x, y, z; t) = H_x \mathbf{e}_x + H_y \mathbf{e}_y + H_z \mathbf{e}_z$$

Buna göre, elektrik ve manyetik alan bileşenlerini ( $E_x, E_y, E_z, H_x, H_y, H_z$ ) birbiri ile ilişkilendiren 6 skalar diferansiyel denklemi, Faraday ve Ampere yasalarından faydalanarak, türetiniz. (10p)

2. Elektrik alan vektörü aşağıdaki gibi verildiğine göre,

$$\mathbf{E} = \mathbf{e}_x E_x(z)$$

Kaynaksız ve kayıpsız bir ortam için,

- a) Helmholtz denkleminin genel çözümünü elde ediniz. (5p)
- b) Aşağıda verilen sınır koşulları altında,

$$E_x(0) = 2; \quad \frac{dE_x(0)}{dz} = 1$$

özel çözümü elde ediniz. Zaman bölgesi ifadesini yazınız. (10p)

- c) Elektrik alan vektörüne karşılık gelen manyetik alan vektörünü belirleyiniz. (5p)

3. Manyetik olmayan, kayıpsız bir ortamda ilerlemekte olan bir düzlem dalgaya ilişkin manyetik alan vektörü aşağıdaki gibi verilmiştir:

$$\mathbf{H}(y, t) = 4 \sin(10^8 t - 2y) \mathbf{e}_x \quad \text{A/m}$$

Buna göre,

- a) Ortamın dalga empedansı nedir? (5p)
- b) Dalga boyunu hesaplayınız. (5p)
- c) Manyetik alan vektörüne eşlik eden elektrik alan vektörünün fazör bölgesi ve zaman bölgesi ifadelerini yazınız. (10p)

4. Manyetik alan vektörü aşağıdaki gibi verilen bir düzlem dalga  $\epsilon_r = 9$ ,  $\mu = \mu_0$ ,  $\sigma = 0$  olan bir ortamda ilerlemektedir. Buna göre, aşağıdaki soruları cevaplayınız.

$$\mathbf{H}(x, t) = 3 \cos(2 \times 10^8 t + kx) \mathbf{e}_y \text{ A/m}$$

olarak verilmiştir.

- $k = ?$ ,  $\lambda = ?$ ,  $T = ?$ . (5p)
- Dalganın  $2\lambda$  kadarlık yolu alması için geçen süre nedir? (5p)
- Manyetik alana eşlik eden elektrik alan vektörünü zaman bölgesi ifadesini yazınız. (5p)

5. Hava ortamındaki bir EM dalgaya ait elektrik alan vektörü,

$$\mathbf{E}(x, t) = 4 \cos\left(4\pi 10^7 t + \beta z + \frac{\pi}{4}\right) \mathbf{e}_x \text{ V/m}$$

olarak verilmiştir. Buna göre,

- Dalganın ilerleme yönü, elektrik alan vektörünün yönü, ve manyetik alan vektörünün yönünü belirleyiniz. (5p)
- Faz sabiti ve dalga boyunun değeri nedir? (5p)
- Fazör bölgesi elektrik alan ifadesini yazın. Buna karşı düşen manyetik alan vektörünün ifadesini bulunuz. (5p)
- Alan vektörlerinin fazör bölgesi Maxwell denklemlerini (hepsini) sağladığını gösteriniz. (10p)

### **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.