Elektromanyetik Dalga Teorisi 2006 ADI SOYADI:
Quiz 2

1) Manyetik alan için $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ şartı geçerli olduğuna göre aşağıda verilen alanların hangisi serbest uzayda olası bir manyetik alan teşkil eder?

$\mathbf{B}_1 = 2xy\mathbf{x} + (2z+3)\mathbf{y} + (5-2yz)\mathbf{z}$, $\mathbf{B}_2 = (x^2+y^2)\mathbf{x} + 3\mathbf{y} - xz\mathbf{z}$,
$\mathbf{B}_3 = (9-x^3)\mathbf{x} + (z^3-x^3)\mathbf{y} + (x^3-y^3)\mathbf{z}$

$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ ve böylece $\frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_x}{\partial z} = 0$

$\mathbf{B}_1$ için $\frac{d}{dx}(2xy) + \frac{d}{dy}(2z+3) + \frac{d}{dz}(5-2yz) = 2y + 0 - 2y = 0$ Manyetik alan oluşturur.

$\mathbf{B}_2$ için $\frac{d}{dx}(x^2+y^2) + \frac{d}{dy}(3) + \frac{d}{dz}(-xz) = 2x + 0 - x = x \neq 0$ Manyetik alan oluşturmaz.

$\mathbf{B}_3$ için $\frac{d}{dx}(9-x^3) + \frac{d}{dy}(z^3-x^3) + \frac{d}{dz}(x^3-y^3) = -3x^2 + 0 + 0 = -3x^2 \neq 0$ Manyetik alan oluşturmaz.

2) Serbest uzayda manyetik $\mathbf{B} = 2xy\mathbf{x} + (2z+3)\mathbf{y} + (5-2yz)\mathbf{z}$ ile verilmekte ise akım yoğunluğunu (**J**) hesaplayınız.

$$\nabla \times \mathbf{B} = \begin{vmatrix} \mathbf{a}_x & \mathbf{a}_y & \mathbf{a}_z \\ \partial/\partial_x & \partial/\partial_y & \partial/\partial_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} = \mu_0 \mathbf{J}$$

$$\begin{vmatrix} \mathbf{a}_x & \mathbf{a}_y & \mathbf{a}_z \\ \partial/\partial_x & \partial/\partial_y & \partial/\partial_z \\ 2xy & 2z+3 & 5-2yz \end{vmatrix} = \mu_0 \mathbf{J}$$

$$= \mathbf{i}\frac{d}{dy}(5-2yz) + \mathbf{j}\frac{d}{dz}(2xy) + \mathbf{k}\frac{d}{dx}(2z+3) - \mathbf{k}\frac{d}{dy}(2xy) - \mathbf{i}\frac{d}{dz}(2z+3) - \mathbf{j}\frac{d}{dx}(5-2yz)$$

$$\mathbf{i}(-2z) + 0 + 0 - \mathbf{k}(2x) - \mathbf{i}2 + 0$$

$$-2(z+1)\mathbf{i} - 2x\mathbf{k} = \mu_0 \mathbf{J}$$

$\mathbf{J} = -\frac{1}{\mu_0}[2(z+1)\mathbf{i} + 2x\mathbf{k}]$ olarak bulunur.

Elektromanyetik Dalga Teorisi 2006 ADI SOYADI:
Quiz 3

1) Deniz suyunda deri derinliğinin 10 metre olduğu frekansı belirleyiniz. Deniz suyunda bu frekansa karşılık gelen dalganın faz hızını ve dalga boyunu bulunuz ve bu dalganın havadaki değeri ile karşılaştırınız. (Hatırlayalım dalgalar havada ışık hızı ile hareket ederler)

$$\delta = 1/\sqrt{\pi f \mu\sigma}$$

$$\delta^2 = 1/(\pi f \mu\sigma)$$

$$f = \frac{1}{\pi\delta^2 \mu\sigma} = \frac{1}{\pi\delta^2 \mu_r \mu_0 \sigma} = \frac{1}{3.14\times10^2 \times 1\times 4\times 3.14\times 10^{-7}\times 4} = 633 \text{ Hz}$$

$$u_p = \sqrt{\frac{2\omega}{\mu\sigma}} = \sqrt{\frac{2\pi f}{\mu_r\mu_0\sigma}} = \sqrt{\frac{2\times2\times3.15\times633}{1\times4\times3.14\times10^{-7}\times4}} = 39780.4 \text{ m/s}$$

$$\lambda_{deniz} = u_p / f = 39780.4/633 = 62.8 \text{ m}$$

$$\lambda_{hava} = c/f = 3\times10^8/633 = 473933.6 \text{ m}$$

2) $V(t) = 10\sin(\omega t + 2\pi/3)$ ile verilen voltaj ifadesinin fazör gösterimini bulunuz.

Cosinüs referansını kullanalım: Öyleyse zamana bağlı voltajı V_s bu voltajın fazörü olmak üzere $V(t) = \text{Re}[V_s e^{j\omega t}]$ formunda yazacağız.

$$V(t) = 10\sin(\omega t + 2\pi/3) = 10\sin(\pi/2 + \omega t + \pi/6) = 10\cos(\omega t + \pi/6) = \text{Re}[V_s e^{j\omega t}]$$

Bu durumda: $V_s = 10 e^{j\pi/6} = 10\angle 30^\circ$ Volt.

Gerekebilecek Formüller:
Deri derinliği: $\delta = 1/\sqrt{\pi f \mu\sigma}$, Faz hızı: $u_p = \sqrt{2\omega/(\mu\sigma)}$, İyi bir iletkende dalga boyu: $\lambda = u_p / f$
Maxwell denklemlerinden $\nabla\cdot\mathbf{B} = 0$ ve $\nabla\times\mathbf{H} = \mu_0\mathbf{J}$ denklemleri geçerlidir. Her hangi bir vektör alanı için rotasyonel ve diverjans sırasıyla aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\nabla\times\mathbf{A} = \begin{vmatrix} \mathbf{a}_x & \mathbf{a}_y & \mathbf{a}_z \\ \partial/\partial_x & \partial/\partial_y & \partial/\partial_z \\ A_x & A_y & A_z \end{vmatrix} \text{ ve } \nabla\cdot\mathbf{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_x}{\partial z}$$

Düzeltme: $\nabla\times\mathbf{H} = \mathbf{J}$