

## MİKRODALGA TEORİSİ ARASINAV SORULARI

16.11.2019 Süre: 75 dakika

$$Z_0 = \sqrt{L/C} \quad c = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0} = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad v_p/c = 1/\sqrt{\epsilon_r\mu_r} \quad \lambda = v_p/f$$

$$\Gamma_L = \frac{\bar{Z}_L - 1}{\bar{Z}_L + 1} \quad \rho = |\Gamma_L| \quad s = \frac{1+\rho}{1-\rho} \quad \Gamma(l) = \frac{\bar{Z}_{in}(l) - 1}{\bar{Z}_{in}(l) + 1} \quad \bar{Z}_{in}(l) = \frac{1+\Gamma(l)}{1-\Gamma(l)}$$

$$\bar{Z}_{in}(l) = \frac{\bar{Z}_L + j \tan \beta l}{1 + j \bar{Z}_L \tan \beta l}, \quad \bar{Y}_{in}(l) = \frac{\bar{Y}_L + j \tan \beta l}{1 + j \bar{Y}_L \tan \beta l}, \quad \beta = 2\pi/\lambda, \quad \Gamma_L^I = -\Gamma_L = \frac{\bar{Y}_L - 1}{\bar{Y}_L + 1}, \quad \Gamma_I(l) = -\Gamma(l) = \frac{\bar{Y}_{in}(l) - 1}{\bar{Y}_{in}(l) + 1}$$

1) Kayıpsız bir koaksiyel kablonun birim uzunluk için kapasitansı  $C = 47 \text{ pF/m}$ , karakteristik empedansı  $Z_0 = 98 \Omega$ , bağıl dielektrik katsayısı  $\epsilon_r = 2,1$  ve bağıl manyetik geçirgenliği  $\mu_r = 1,3$  olduğuna göre bu kablo için,

a) Birim uzunluk için endüktansı  $L$  nedir? Birimiyle yazınız. (5 puan)

b) Faz hızı  $v_p$  nedir? Birimiyle yazınız. (5 puan)

c)  $f = 1,2 \text{ GHz}$  frekansında bir dalğanın dalga boyu  $\lambda$  nedir? Birimiyle yazınız. (5 puan)

2) Kayıpsız iletim hattının karakteristik empedansı  $Z_0$  da gerilim/akım, yükten kaynağa doğru herhangi bir mesafedeki giriş empedansı  $Z_{in}$  de gerilim/akım olduğuna göre aradaki anlam farkını belirtiniz. (10 puan)

3) Karakteristik empedansı  $Z_0 = 50 \Omega$  olan bir iletim hattı,  $Z_L = 40\Omega - j30\Omega$  'luk bir yükü sonlandırılmıştır.

a) Gerilim yansıma katsayısı  $\Gamma$  'nın genliği ( $\rho$ ) ile duran dalga oranını ( $s$ ) bulunuz (5+5 puan)

b) Yükü iletim hattına uyumlandırmak için aynı tip iletim hattından, tek saplama yapılacaktır. Saplamanın yükten kaynağa doğru hangi mesafede ve hangi boyda yapılması gerektiğini dalga boyu ( $\lambda$ ) cinsinden bulunuz. Bir çözüm bulmanız yeterlidir. Saplamanın seri mi paralel mi, açık devre mi kısa devre mi olacağına istediğiniz gibi siz karar verebilirsiniz; fakat bu kararlarınızı mutlaka belirtmelisiniz (35 puan).

4) Karakteristik empedansı  $Z_0 = 50 \Omega$  olan bir iletim hattı,  $Z_L = 60\Omega + j25\Omega$  'luk bir yükü sonlandırılmıştır. Yükü iletim hattına uyumlandırmak için, hemen yük konumunda, biri paralel biri seri iki reaktans (süseptans) bağlanacaktır. Seri ve paralel bağlanma sırası ve bağlanacak değerler ne olmalıdır? (30 puan)

**BAŞARILAR ...**

# MİKRODALGA TEORİSİ ARASINAV CEVAP ANAHTARI

16.11.2019

1) a)  $Z_0 = \sqrt{L/C} \rightarrow L = Z_0^2 C = 98^2 \times 47 \times 10^{-12} \text{ H/m} = 4,51 \times 10^{-7} \text{ H/m} = L = 451 \text{ nH/m}$

b)  $v_p = c/\sqrt{\epsilon_r \mu_r} = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{2,1 \times 1,3}} \text{ m/s} = v_p = 1,8 \times 10^8 \text{ m/s}$

c)  $\lambda = v_p/f = \frac{1,8 \times 10^8}{1,2 \times 10^9} \text{ m} = 0,15 \text{ m} = \lambda = 15 \text{ cm}$

2) Karakteristik empedans  $Z_0 = \text{giden gerilimin giden akıma oranı} = \text{yansıyan gerilimin yansıyan akımın } zıt \text{ işaretlisine}$  oranıdır. Ortamın ve geometrinin özelliği olup kayıpsız hatlarda hattın uzunluğundan bağımsızdır. Halbuki giriş empedansı  $Z_{in} = \text{giden ve yansıyan gerilimlerin toplamının, giden ve yansıyan akımların toplamına}$  oranıdır ve konuma göre değişir.

3) Seri saplama için örnek sorular dosyasındaki 6.1 (kısa devre(k.d.) saplama) ya da 6.2 (açık devre(a.d.) saplama) soru çözümündeki yol izlenir. Paralel saplama için ise önce  $Y_0 = 1/Z_0 = 0,02 \text{ S}$  ve  $Y_L = 1/Z_L = 0,60 - j0,45 \text{ S}$  bulunduktan sonra 7.1 (kısa devre(k.d.) saplama) ya da 7.2 (açık devre(a.d.) saplama) soru çözümündeki yol izlenir. Sonuçta  $\rho = 0,333$ ,  $s = 2,00$  ve şu çözümlerden herhangi biri bulunur:

“(0,1520 – 0,3750) $\lambda \equiv 0,2770\lambda$  mesafesinde seri saplama, 0,1520 $\lambda$  boyunda a.d. ya da 0,4020 $\lambda$  boyunda k.d.”; ya da  
“(0,3480 – 0,3750) $\lambda \equiv 0,4730\lambda$  mesafesinde seri saplama, 0,3480 $\lambda$  boyunda a.d. ya da 0,0980 $\lambda$  boyunda k.d.”; ya da  
“(0,1520 – 0,1250) $\lambda \equiv 0,0270\lambda$  mesafesinde paralel saplama, 0,4020 $\lambda$  boyunda a.d. ya da 0,1520 $\lambda$  boyunda k.d.”; ya da  
“(0,3480 – 0,1250) $\lambda \equiv 0,2230\lambda$  mesafesinde paralel saplama, 0,0980 $\lambda$  boyunda a.d. ya da 0,3480 $\lambda$  boyunda k.d.”

4)  $\Re\{Z_L\} > Z_0$  olduğu için, örnek sorular dosyasındaki 8.1 ve 8.2 soru çözümündeki yol izlenir. Sonuçta aşağıda belirtilen ara değerler ve yandaki şekildeki sırayla bağlanmak üzere çerçevelenmiş sonuç takımlarından biri (iki çözüm takımından biri) bulunur:

$\bar{Z}_L = 1,20 + j0,50$ ,  $\bar{Y}_L = 0,71 - j0,296$

1. çözümde

Normalize değerlerle  $\bar{B}_{a1} = 0,750$ ,  $\bar{Y}_{p1} = 0,71 + j0,454$ ,  $\bar{Z}_{p1} = 1,00 - j0,639$ ,  $\bar{X}_{a1} = 0,639$

(Fiziksel değerlerle  $B_{a1} = 15 \text{ mS}$ ,  $X_{a1} = 31,95 \Omega$ )

2. çözümde

$\bar{B}_{a2} = -0,158$ ,  $\bar{Y}_{p2} = 0,71 - j0,454$ ,  $\bar{Z}_{p2} = 1,00 + j0,639$ ,  $\bar{X}_{a2} = -0,639$

(Fiziksel değerlerle  $B_{a2} = -3,16 \text{ mS}$ ,  $X_{a2} = -31,95 \Omega$ )

