

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2002/2003

Februari/Mac 2003

**EEE 322 – KEJURUTERAAN RF DAN MIKROGELOMBANG**

Masa : 2 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM (6) muka surat berserta Lampiran (1 muka surat) bercetak dan LIMA (5) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab SEMUA soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

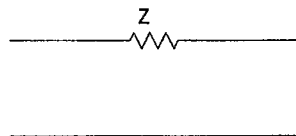
...2/-

1. Suatu beban bernilai  $Z_L=20 - j40$  hendak dipadankan dengan talian 50 ohm mengguna rangkaian L yang terdiri daripada komponen terumpal, satu kapasitor dan satu induktor pada frekuensi 1 GHz. Berapa kemungkinankah bentuk litar pepadanan yang boleh digunakan untuk memadankan beban tersebut. Pilih bentuk litar pepadanan yang sesuai dan beri sebab kenapa ia dipilih serta dapatkan nilai-nilai komponennya.

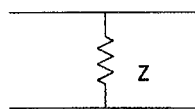
*A load of impedance  $Z_L=20 - j40$  is to be matched to a 50 ohm transmission line using L network comprises lumped components of a capacitor and an inductor at frequency 1 GHz. How many possible configurations of matching circuits can be obtained. Choose the most suitable configuration for matching circuit and give the reason why you choose that. Find all the values of the components.*

(15 %)

2. Dapatkan parameter S bagi beban siri dan pirau seperti di bawah ini.  
*Obtain an S-parameter for a series and shunt loads as shown below.*



(a) Beban siri  
Serial Load



(b) Beban pirau  
Shunt Load

(15%)

...3/-

3. Rekabentuk litar-litar mikrostrip berikut pada frekuensi 3 GHz daripada papan cetak FR4 dengan ketebalan 1.5 mm dan pemalar dielektrik relatif substraknya  $\epsilon_r=4.5$ . Beri dimensi dan lakarannya. Nyatakan berapakah nilai keluaran (magnitud dan fasa) yang didapati dibandingkan dengan nilai masukan bagi kedua-dua litar tersebut.

*Design of the following microstrip circuit at 3 GHz operating frequency using FR4 substrate of 1.5 mm thickness and a relative dielectric constant of  $\epsilon_r=4.5$ . Give dimensions and sketch. State how much the amplitude and phase of each output referred to input signals for both circuits.*

- (i) satu pembahagi kuasa Wilkinson  
*Wilkinson power divider* (10%)
- (ii) penganding 3 dB cincin larian tetikus  
*3 dB rate-race ring Coupler* (10%)
4. (a) Rekabentuk satu penguat mempunyai gandaan maksimum pada frekuensi 4GHz menggunakan rangkaian pemadanan puntung (stub matching) mikrostrip bagi input dan transformer suku-gelombang pada output. Transistor yang digunakan ialah GaAs FET yang mempunyai parameter S ( $Z_o = 50$  ohm) sebagai  $S_{11} = 0.72 \angle -116^\circ$ ,  $S_{21} = 2.60 \angle 76^\circ$ ,  $S_{12} = 0.03 \angle 57^\circ$ ,  $S_{22} = 0.73 \angle -54^\circ$  pada pincangan  $V_{DS} = 3V$ ,  $I_{DS} = 10mA$ .

*Design an amplifier having a maximum gain at 4GHz using microstrip stub matching at the input and a quarter-wave transformer at the output. Transistor used is GaAs FET having S-parameter ( $Z_o = 50$  ohm) of  $S_{11} = 0.72 \angle -116^\circ$ ,  $S_{21} = 2.60 \angle 76^\circ$ ,  $S_{12} = 0.03 \angle 57^\circ$ ,  $S_{22} = 0.73 \angle -54^\circ$  at biasing  $V_{DS} = 3V$ ,  $I_{DS} = 10mA$ .*

(20%)

...4/-

- (b) Lukiskan litar tersebut termasuk RF dan pemincangan dc.  
*Sketch the RF and dc biasing of the circuit.*

(10%)

5. Rekabentuk suatu penuras laluan rendah mikrostrip mempunyai sambutan Butterworth , bagi frekuensi potongnya 1 GHz dengan 30dB atenuasi pada frekuensi 2.5GHz. Papan cetak yang digunakan ialah jenis Duroid dengan ketebalannya 0.7878 mm dan pemalar dieletrik relatif substratnya  $\epsilon_r=2.5$ . Galangan input dan outputnya mestilah 50 ohm. Ambil galangan induktor 100 ohm dan galangan kapasitor 25 ohm.

*Design a microstrip Butterworth lowpass filter, having a cutoff frequency of 1GHz with 30dB attenuation at 2.5GHz. The substrate used is a Duroid-PCB of 0.7878 mm thickness and a relative dielectric constant of  $\epsilon_r=2.5$ . The filter should be designed for 50 ohms at input and output. Take the  $100\Omega$  characteristic impedance for inductor and  $25\Omega$  for capacitor.*

(20%)

...5/-

Nilai-nilai regangan penuras lurusjalur  
*Bandpass filter reactance values*

$$J_{01} = \left( \frac{\pi \Omega}{2g_0g_1} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$J_{k,k+1} = \left( \frac{\pi \Omega}{2} \right) \frac{1}{\sqrt{g_k \cdot g_{k-1}}}$$

di sini k=1,....., n

where k=1,....., n

$$J_{n,n+1} = \left( \frac{\pi \Omega}{2 \cdot g_n \cdot g_{n+1}} \right)$$

Rekabentuk penguat  
*Amplifier design*

$$\Delta = S_{11}S_{22} - S_{12}S_{21}$$

$$K = \frac{1 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 + |\Delta|}{2|S_{12}S_{21}|}$$

$$\Gamma_s = \frac{B_1 \pm \sqrt{B_1^2 - 4|C_1|^2}}{2C_1}$$

$$B_1 = 1 + |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 - |\Delta|^2$$

$$C_1 = S_{11} - \Delta S_{22}^*$$

$$\Gamma_L = \frac{B_2 \pm \sqrt{B_2^2 - 4|C_2|^2}}{2C_2}$$

$$B_2 = 1 + |S_{22}|^2 - |S_{11}|^2 - |\Delta|^2$$

$$C_2 = S_{22} - \Delta S_{11}^*$$

$$\Gamma_{in} = \Gamma_s^* = S_{11} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_L}{1 - S_{22}\Gamma_L}$$

$$\Gamma_{out} = \Gamma_L^* = S_{22} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_s}{1 - S_{11}\Gamma_s}$$

$$C_L = \frac{(S_{22} - \Delta S_{11}^*)^*}{|S_{22}|^2 - |\Delta|^2}$$

$$R_L = \left| \frac{S_{12}S_{21}}{|S_{22}|^2 - |\Delta|^2} \right|$$

$$C_s = \frac{(S_{11} - \Delta S_{22}^*)}{|S_{11}|^2 - |\Delta|^2}$$

$$R_s = \left| \frac{S_{12}S_{21}}{|S_{11}|^2 - |\Delta|^2} \right|$$

$$G_{Tmax} = \frac{1}{1 - |\Gamma_s|^2} |S_{21}|^2 \frac{1 - |\Gamma_L|^2}{|1 - S_{22}\Gamma_L|^2}$$

ooo0ooo

NAME	TITLE	DWG. NO.
SMITH CHART FORM ZY-01-N	Microwave Circuit Design - EE523 - Fall 2000	DATE

NORMALIZED IMPEDANCE AND ADMITTANCE COORDINATES

