PSI.3213 – CIRCUITOS ELÉTRICOS II

6º Teste – (27.11.17) – Com consulta – Duração: 20 minutos

Nº USP: ______________ NOME: GABARITO ______________________

Para os **testes de 1 ao 4** considere o diagrama de Bode do módulo da resposta em frequência G(jω) em dB (Figura 1).

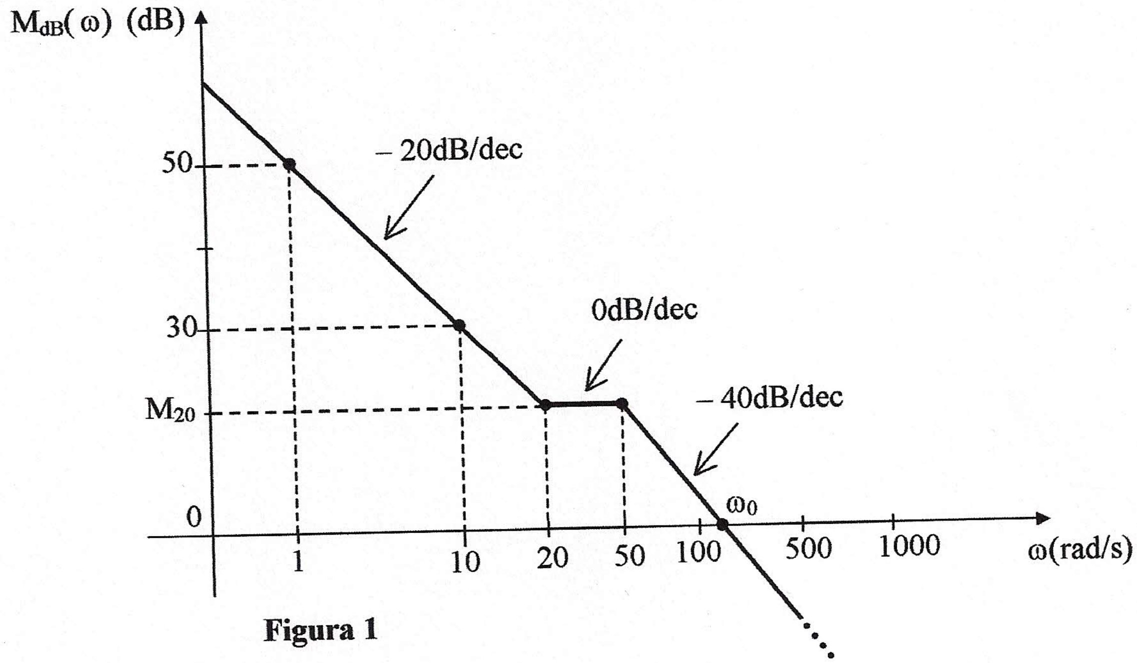


Figura 1

1 – O valor em dB mais próximo de $M_{20} = M_{dB}$ (20 rad/s), é :

a) 6
b) 16
c) 20
d) 24
e) 25

2 – O valor em rad/s mais próximo de ω_0 é:

a) 250
b) 200
c) 180
d) 150
e) 120

3 – Sendo $\phi(\omega)$ a fase da resposta em frequência $G(j\omega)$ e sabendo-se que ϕ (1 rad/s) = -90°, ϕ (4 rad/s) vale:

a) -180°

b) -137°

c) -77°

d) -95°

e) -50°

4 – A função de rede que corresponde a $G(j\omega)$ é melhor definida por:

a) $\dfrac{K}{(s+20)(s+50)}$

b) $K\,\dfrac{s+20}{s+50}$

c) $K\,\dfrac{s+50}{s+20}$

d) $K\,\dfrac{s+2\zeta\sqrt{20}\;s+20}{s(s+50)}$

e) $K\,\dfrac{s+20}{s(s+50)^2}$

5 – É dada a matriz de impedâncias $Z=\begin{bmatrix}4 & 2\\ 2 & 3\end{bmatrix}$ (Ω) do quadripolo Q.

O valor (em S) do elemento y_{11} da matriz de admitâncias de Q é:

a) 3/8

b) $-1/8$

c) 1/8

d) $-1/2$

e) 1/2

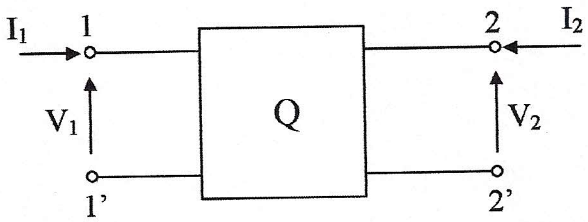


Figura 2

Gabarito

1) $-20\ \mathrm{dB/dec} \cdot \log\frac{20}{10}\ \mathrm{dec} = M_{20} - 30\ \mathrm{dB}$

$-20\ \mathrm{dB/dec} \cdot 0{,}3010\ \mathrm{dec} = M_{20} - 30\ \mathrm{dB}$

$-6\ \mathrm{dB} = M_{20} - 30\ \mathrm{dB}$

$M_{20} = 24\ \mathrm{dB}$

2) $-40\ \mathrm{dB/dec} \cdot \log\frac{\omega_0}{50\ \mathrm{rad/s}} = -24\ \mathrm{dB}$

$\omega_0 = 10^{24/40} \cdot 50\ \mathrm{rad/s} = 50 \cdot 10^{0,6}\ \mathrm{rad/s} = 50 \cdot 3{,}98\ \mathrm{rad/s}$

$\omega_0 = 199\ \mathrm{rad/s}$

3) O joelho em $\omega = 20$ rad/s faz a curva de Bode subir sua inclinação de 20 ~~rad~~ dB/dec, sinalizando um zero real negativo simples, que é acompanhado de um aumento de 45°/dec na fase a partir de $\omega = 2$ rad/s. Portanto,

$\phi(20\ \mathrm{rad/s}) = -90° + 45° \cdot \log 4/2 = \cancel{45} -90° + 13{,}5° = -76{,}5°$

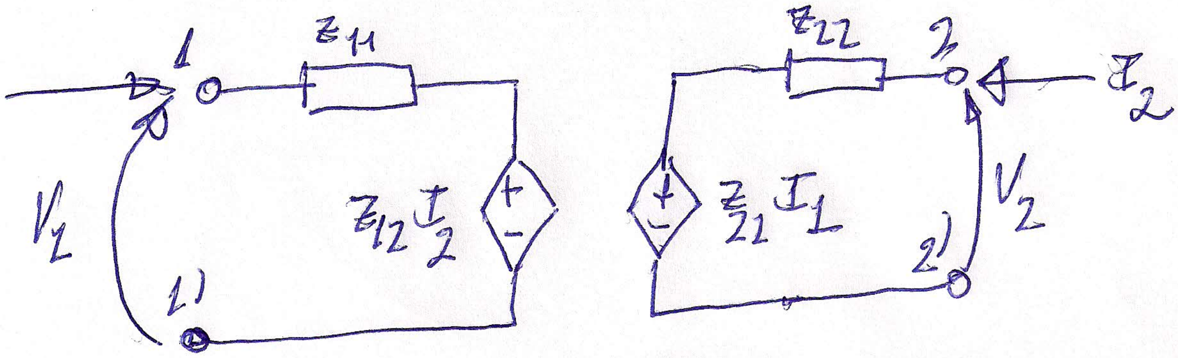
4) Como vimos em 3), temos um polo em $\omega = 20$ rad/s, que corresponde ao fator $(s+20)$ em $G(s)$. Até $\omega = 20$ rad/s tínhamos uma inclinação de -20 dB/déc, que corresponde a um polo na origem com fator $\frac{1}{s}$ em $G(s)$. A partir de $\omega = 50$ rad/s temos uma inclinação adicional de -40 dB/dec sinalizando um fator $\frac{1}{s^2 + 2\zeta 50 s + 2500}$ em $G(s)$.

Isto é condizente com

$$G(s) = K\frac{s+20}{s(s+50)^2}.$$

5) $y_{11} = \dfrac{I_1}{V_1}\Big|_{V_2=0}$

Se $V_2=0$, temos $I_2 = -\dfrac{z_{21}}{z_{22}} I_1$ a partir do esquema abaixo.



Do esquema acima, temos

$$V_1 = z_{11} I_1 + z_{12} I_2$$

$$= \left(z_{11} - \frac{z_{12} z_{21}}{z_{22}}\right) I_1 = \frac{z_{11} z_{22} - z_{12} z_{21}}{z_{22}} I_1$$

Como a matriz de impedâncias de Q é

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix},$$

temos

$$y_{11} = \frac{z_{22}}{\det(Z)}$$

$$= \frac{3}{4 \times 3 - 2 \times 2} \ S$$

ou

$$y_{11} = \frac{3}{8} \ S$$