

Trabalho 1 de Sinais e Sistemas – Circuito RC Passa-Altas

Professor: Alexandre Zaghetto

Componentes:

Ingrid Santana Lopes (14/0083065)

Marcos Paulo Cayres Rosa (14/0027131)

Item 1 (equação diferencial que relaciona a tensão de entrada com a de saída):

$$V_S(t) = V_R(t) + V_C(t) \qquad V_R(t) = RC \frac{dV_C(t)}{dt}$$

$$V_S(t) = V_R(t) + \int \frac{V_R(t)}{\tau} dt, \quad \tau = RC$$

$$V_R(t) + RC \frac{dV_R(t)}{dt} = RC \frac{dV_S(t)}{dt}$$

Item 2 (resposta em frequência $H(j\omega)$):

$$\frac{\tau dV_S(t)}{dt} = \frac{\tau V_R(t)}{dt} + V_R(t) \qquad V_S(t) = e^{j\omega t}$$
$$V_R(t) = H(j\omega)e^{j\omega t}$$

$$\tau j\omega e^{j\omega t} = \tau j\omega H(j\omega)e^{j\omega t} + H(j\omega)e^{j\omega t}$$

$$(\tau j\omega)e^{j\omega t} = [\tau j\omega H(j\omega) + H(j\omega)]e^{j\omega t}$$

$$\tau j\omega = \tau j\omega H(j\omega) + H(j\omega)$$

$$\tau j\omega = (\tau j\omega + 1)H(j\omega)$$

$$H(j\omega) = \frac{\tau j\omega}{\tau j\omega + 1} = \frac{RCj\omega}{RCj\omega + 1}$$

Item 3 (dedução da frequência de corte, em Hertz):

$$|H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{2}} = \sqrt{\left| \frac{RCj\omega}{RCj\omega + 1} \right|^2}$$

$$\frac{R^2 C^2 \omega^2}{R^2 C^2 \omega^2 + 1} = \frac{1}{2}$$

$$2 R^2 C^2 \omega^2 = R^2 C^2 \omega^2 + 1$$

$$R^2 C^2 \omega^2 = 1$$

$$\omega^2 = \frac{1}{R^2 C^2}$$

$$\omega = \frac{1}{RC} \text{ (em radianos por segundo)}$$

$$f = \frac{1}{2\pi RC} \text{ (em Hertz)}$$

Item 4 (valores de R e C para frequência de corte em 8kHz):

$$16000\pi = \frac{1}{RC}$$

$$C = 220\eta F, \quad R = 91\Omega$$

Capacitor 220 ηF (entre R\$ 0,49 e R\$ 1,49)

<http://www.soldafria.com.br/capacitor-poliester-220nf-x-100v-220kpf220k224022uf-p-3146.html>

<http://www.casadoresistor.com.br/capacitor-poliester-220nf-x-400v-czccp0042-p2790>

Resistor de 91 Ω (250 unidades por R\$ 20,00 ou R\$ 0,10 a unidade)

<http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-666880893-250x-resistor-carbono-91r-91-ohms-cr25-5-14w- JM>

<http://www.soldafria.com.br/resistor-de-91r-carbono-5-14w-p-114.html>

Item 5 (gráficos do módulo e da fase):

Código desenvolvido no MatLab (Trab1.m):

```
% Especifica Resistência e Capacitância
R = 220*(10^(-9)); C = 91;

% Determina o tempo a ser analisado
tpInicial = -3*(1/(R*C));
tpFinal = -tpInicial;
tpTotal = tpInicial:tpFinal;

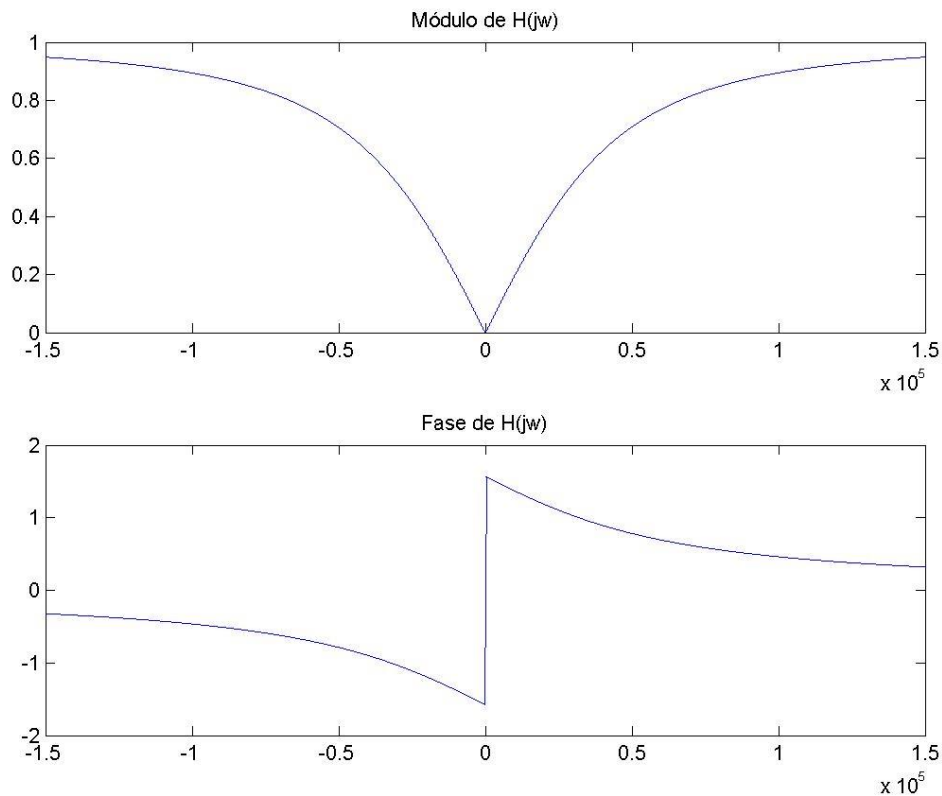
% Calcula os valores de H(jw)
```

```

for w = tpInicial:tpFinal
    H(w+tpFinal+1) = (R*C*1j*w)/((R*C*1j*w)+1);
end

% Plota os gráficos
subplot(2,1,1); plot(tpTotal, abs(H)); title ('Módulo de H(jw)');
subplot(2,1,2); plot(tpTotal, angle(H)); title ('Fase de H(jw)');

```



Acima estão os gráficos plotados para o exemplo em questão, por meio do código desenvolvido no Matlab, e abaixo estão os esperados:

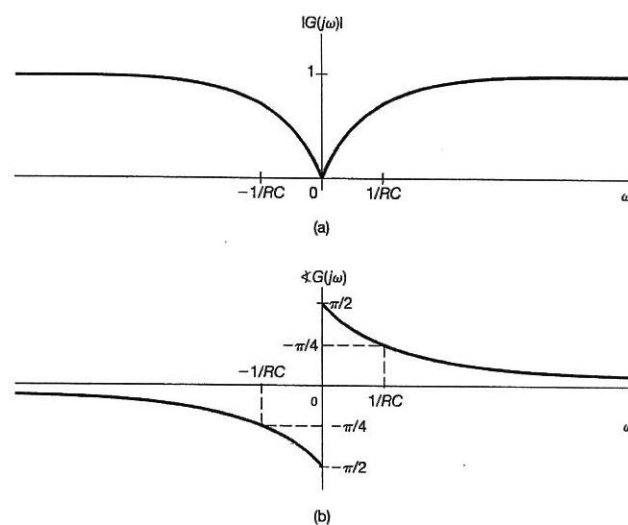
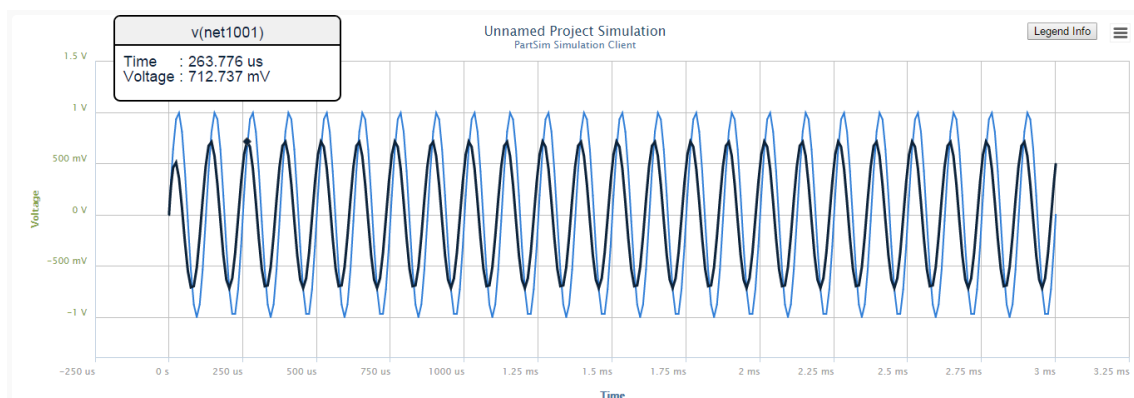
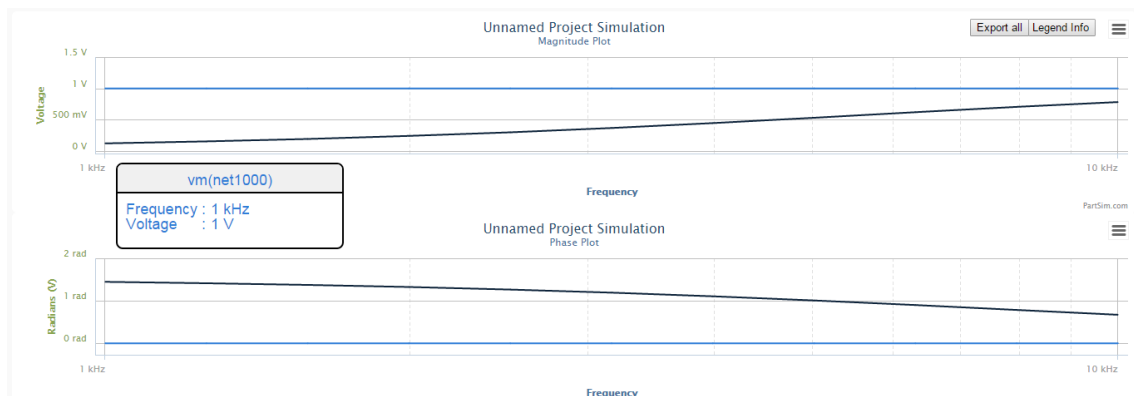
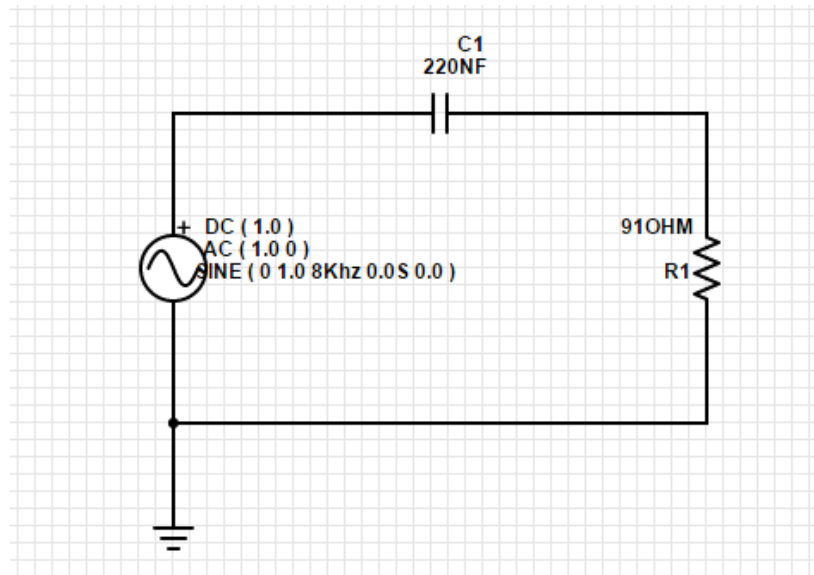


Figura 3.32 Gráficos de (a) magnitude e (b) fase da resposta em frequência do circuito RC da Figura 3.29 com saída $v_1(t)$.

Observa-se que a frequência de corte está como planejada ao comparar os dois conjuntos de gráficos e calculando os pontos tracejados do segundo em base aos valores

do primeiro. No caso, fornecendo o resultado de, aproximadamente, 50.000 ($0,5 * 10^5$), valor que está de acordo com o encontrado.

Item 6 (circuito no partsim):



Por fim, as análises a partir do simulador também trouxeram resultados com uma frequência conforme projetada. Para comprovar isso, pegamos pontos diversos do gráfico azul claro e azul escuro para comparar os valores de tensão com o esperado para

a frequência de corte, pois o azul claro representa a tensão de entrada e o azul escuro a tensão de saída. Assim, obtiveram-se os seguintes resultados:

Tensão de Entrada (mV)	Tensão de Saída esperada (mV)	Tensão de Saída Observada (V)
991.948	701.413	712.738
992.280	701.647	709.341
Média dos valores:		
992.114	701.530	711.0395

A discrepância de em média 9.5095mV pode ser explicada devido a existência de π em $\frac{1}{2\pi RC}$, já que o mesmo é infinito. A presença de π também dificultou a busca por capacitores e resistores de valores comerciais uma vez que não seria possível encontrar valores para satisfazer perfeitamente a equação $\frac{1}{2\pi RC} = 8000$. De forma que, para os valores encontrados, substituindo na equação anterior, o valor encontrado mais próximo de 8000Hz foi 7953,8296Hz. Tal inexatidão dos resultados também afeta o valor da tensão de saída esperado.