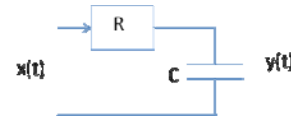


Teste : 90 minutos.

Coloque o número no **canto superior direito** de todas as folhas e o nome na primeira folha, pelo menos. Responda às perguntas individualmente, e de um modo sucinto. Limite primeiramente as respostas aos pontos essenciais, e depois, no final, complete-as. **É permitido utilizar o formulário disponibilizado nas páginas electrónicas da disciplina.**

1. [6 val] Considere o circuito RC da figura. Se o condensador estiver descarregado e aplicar-se um sinal de amplitude A na entrada, a saída fica $y(t) = A(1 - \exp(-at))u(t)$.



- a. Use esse resultado para obter a resposta a um escalão, designada por $s(t)$, ou seja a saída quando a entrada é um escalão unitário $u(t)$.
 - b. Calcule $S(f)$.
 - c. Mostre que a resposta impulsiva do circuito RC é do tipo $h(t) = b \exp(-at)u(t)$, identificando b .
[Nota: A derivada da convolução não é a convolução das derivadas!]
2. [14 val] Considere o sinal PAM $x(t) = \sum_k a_k r(t - kT)$ com $r(t) = \text{sinc}(t/T)$ e $a_k = \pm A$ que é corrompido por ruído Gaussiano $w(t)$ com densidade espectral de potência $S_w(f) = N_0/2$. O sinal recebido $x(t) + w(t)$ é submetido a um filtro com resposta impulsiva $h(t) = \beta r(t)$, dando origem ao sinal $z(t) = y(t) + n(t)$ em que $y(t)$ e $n(t)$ são os termos de sinal e ruído, respectivamente.
- a. Calcule a densidade espectral de potência de $x(t)$ e mostre que a respectiva energia média por bit é $E_b = A^2 T$.
 - b. Calcule a potência de $n(t)$.
 - c. O sinal recebido é amostrado nos instantes kT , dando origem às amostras $z_k = y_k + n_k$. Mostre que $y_k = a_k \beta T$.
 - d. Calcule a probabilidade de erro em função de E_b/N_0 . Qual o impacto de β na probabilidade de erro? Comente.
 - e. O sinal $x(t)$ é usado para transmitir um sinal binário correspondente à amostragem dum sinal com banda 1MHz seguida dum quantizador com 256 níveis. Qual a largura de banda necessária para transmitir o sinal $x(t)$?