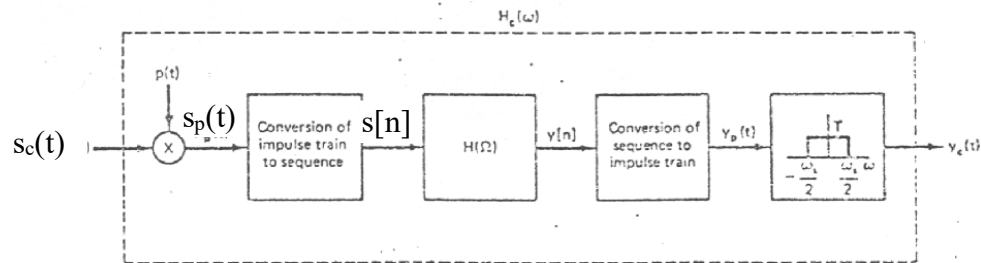


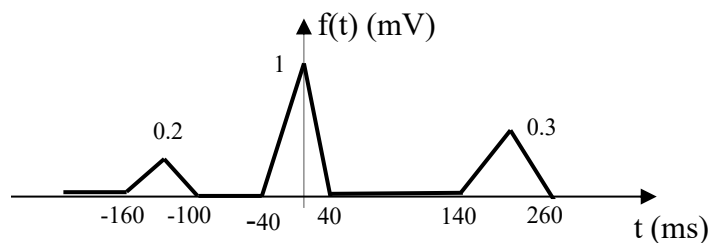
# Processamento de Sinal Contínuo e Discreto

Eng. Biomédica Época especial 2012/2013

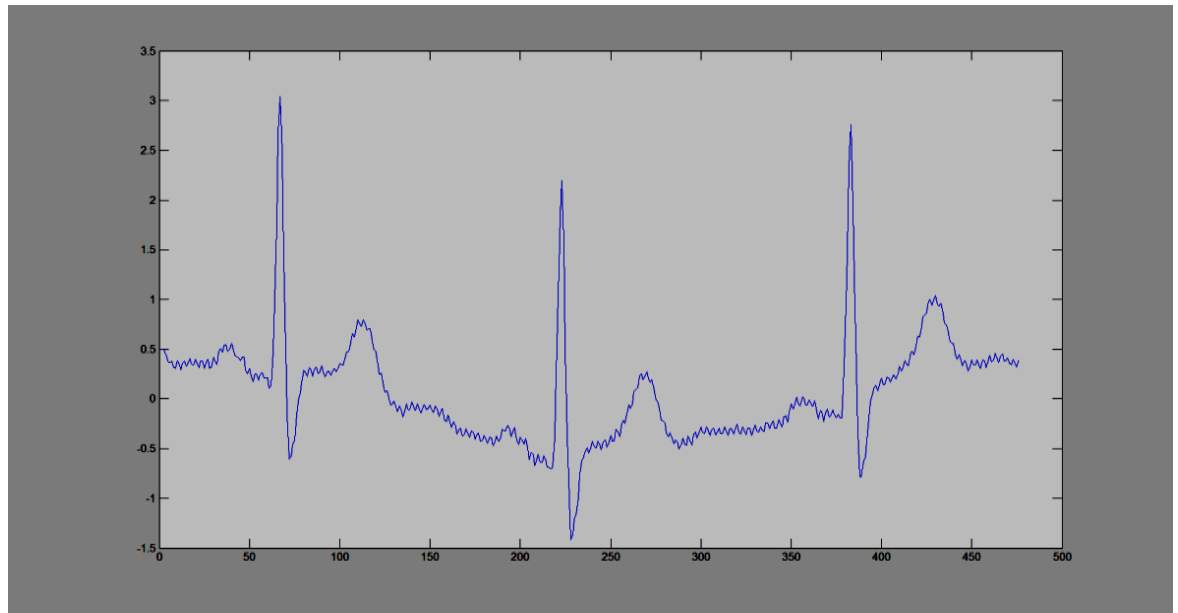
1. Considere o sistema de processamento discreto de sinais contínuos mostrado na figura seguinte com o qual se pretende atenuar algumas interferências no sinal de ECG.



- a) Considere que um período do sinal de ECG ( $f(t)$ ) pode ser aproximado pelo sinal mostrado na figura seguinte e determine nestas condições  $F(w)$ . Justifique convenientemente todos os cálculos que efectuar. Esboce, de forma não muito rigorosa,  $F(w)$ . Considere que o sinal de ECG pode ser considerado como sendo exactamente periódico com 60 batimentos por minuto ou seja pode ser descrito por  $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} [f(t - kT)]$ . Determine e represente, nestas condições,  $X(w)$ .



- b) Em sua opinião o sinal  $x(t)$  pode ser directamente aplicado à entrada  $s_c(t)$ ? Justifique. Em caso negativo projecte um sistema a interpor entre os dois sinais. Admita que se pretende ter o ECG amostrado a 1kHz.
- c) Com base no esboço efectuado na alínea a) e eventualmente no processamento efectuado na alínea b) esboce de forma aproximada os espectros de  $s_p(t)$  e  $s[n]$ . Justifique todos os cálculos que efectuar e figuras que representar.
- d) Suponha que o sinal de ECG medido e a aplicar à entrada  $s_c(t)$  é o que se apresenta na figura seguinte:



Identifique os dois tipos de interferência envolvidos e determine a resposta em frequência do filtro digital que permite atenuar ambas sem danificar significativamente o sinal de ECG. Justifique.

- e) Determine a resposta em frequência do sistema contínuo ( $H_c(w)$ ) representado na figura. Justifique.
- f) Usando a transformada-z da resposta impulsional de H1 refira-se à estabilidade e causalidade deste filtro. Justifique.
- g) Use a transformada-z para determinar a resposta de H1 a

$$s[n] = (n-1) \left( \frac{1}{3} \right)^n u[n+1]$$

- h) Que alterações efectuariam no filtro H1 de modo a eliminar o efeito do amostrador real conhecido também por efeito de *Sample and Hold*? Justifique.
  - i) Suponha que pretendia compactar a representação discreta do sinal de ECG ( $y[n]$ ) por um factor de 2. Diga que operações efectuariam sobre  $y[n]$  que garantiriam a perda mínima de informação. Justifique de modo gráfico a sua resposta. Determine a resposta a impulso do sistema que processaria  $y[n]$ .
2. Descreva o método de Jenkins para a detecção de pulsos de ECG com contracção ventricular prematura. Explique como poderia estabelecer o melhor threshold requerido por este método com base num conjunto de pulsos normais e num conjunto de pulsos com PVC. Justifique