

SINAIS E SISTEMAS
FOLHA 8

①

I) CONSIDERE O SINAL REPRESENTADO NA FIGURA ABAIXO. OS COEFICIENTES DE FOURIER PARA ESTE SINAL SÃO:

$$a_k = \frac{\cos(k\omega_0 T_1)}{\pi k}$$

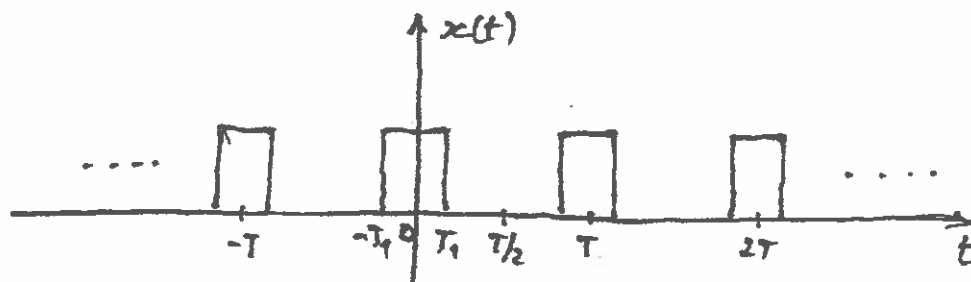
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$$

E A TRANSFORMADA DO SINAL É:

$$X(j\omega) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{2 \cos(k\omega_0 T_1)}{k} \delta(\omega - k\omega_0)$$

REPRESENTE ESSA FUNÇÃO $X(j\omega)$ EM MÓDULO E FASE PARA $T = 4T_1$. COMPARE O RESULTADO COM O DO PROBLEMA COMENTANDO-O.

II)

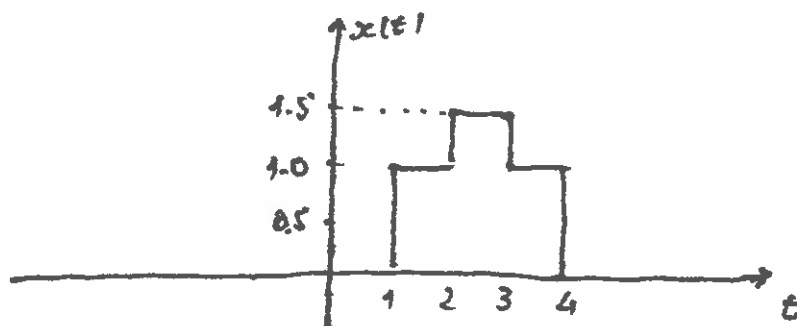


III) CONSIDERE O SINAL (TREND DE IMPULSOS)

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(t - kT)$$

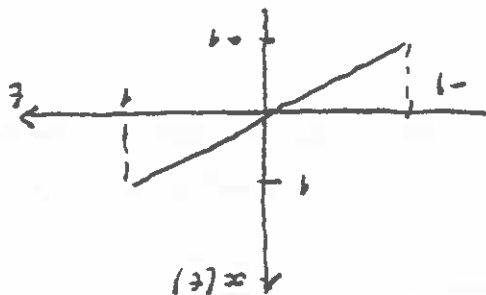
DETERMINE OS COEFICIENTES DA SÉRIE DE FOURIER DESTA SINAL, DETERMINANDO, DE SEGUIA, $X(j\omega)$. COMENTE OS RESULTADOS OBTIDOS. FAÇA UMA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO RESULTADO.

IV) DETERMINE A TRANSFORMADA DE FOURIER DA FUNÇÃO REPRESENTADA NA FIGURA ABAIXO INDICADA.



- IV) DETERMINE A TRANSFORMADA DE FOURIER DO SEGNAL DE HEAVISIDE $x(t) = u(t) - u(t-1)$ USANDO O RESULTADO $G(j\omega) = 1 \leftrightarrow g(t) = \delta(t)$ E A PROPRIEDADE DE INTEGRACAO.

II) DETERMINE A TRANSFORMADA DE FOURIER DO SINAL



USANDO A REGRAS DA DERIVACAO.

II) USANDO A PROPRIEDADE DA DERIVADA DETERMINE A

TRANSFORMADA DE FOURIER DE $y(t) = \frac{1}{1+t^2}$

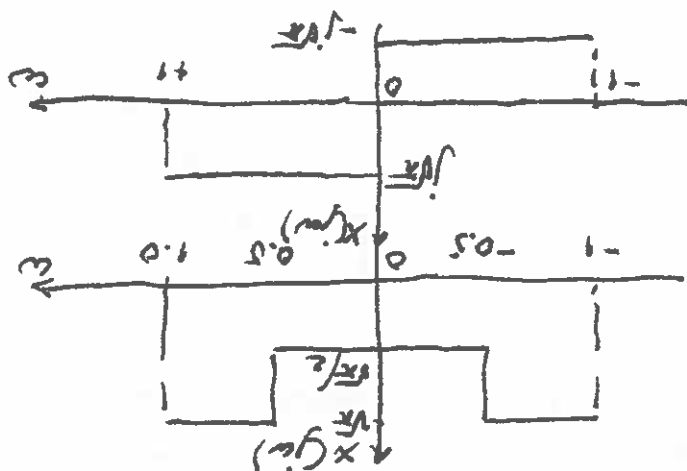
III) PARA CADA UMA DAS DOIS TRANSFORMADAS DE FOURIER

$X(j\omega)$ DE DOIS SINAIS $x(t)$ DETERMINE OS DETERMINANTES

NÃO AS SEGUINTE GRANDEZAS

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt$$

$$D = \left. \frac{d}{dt} x(t) \right|_{t=0}$$



III) NOBRE QUE SE

$$h(t) = \delta(t - t_0) \quad (\text{RESPOSTA IMPULSIONAL DE UM DADO SISTEMA})$$

ENTÃO : $x(t) \otimes h(t) = x(t - t_0)$

(TRANSLACÃO DE $x(t)$ NO DOMÍNIO DOS TEMPOS)

USE AS PROPRIEDADES DOS SISTEMAS LTI E DAS TRANSFORMADAS DE FOURIER

IV) DETERMINE A RESPOSTA EM FREQUÊNCIA DE UM DIFERENCIADOR E DE UM INTEGRADOR. PARA ESTE ÚLTIMO DETERMINE $Y(j\omega)$ (SAÍDA) PARA UMA DADA ENTRADA $X(j\omega)$

V) DETERMINE A RESPOSTA IMPULSIONAL $h(t)$ CORRESPONDENTE À SEGUINTE RESPOSTA EM FREQUÊNCIA DE UM SISTEMA LTI

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| < \omega_c \\ 0 & |\omega| > \omega_c \end{cases}$$

(FILTRO PASSA-BAIXO DE FREQUÊNCIA DE CORTE ω_c)

EFFECTUE UM ESBOÇO GRÁFICO DE $h(t)$.

VI) CONSIDERE UM SISTEMA LTI DE RESPOSTA IMPULSIONAL

$$h(t) = e^{-t} \cdot u(t)$$

REPRESENTA GRAFICAMENTE $h(t)$ E DETERMINE O DIAGRAMA DOS MÓDULOS E FASES DE $H(j\omega)$ - RESPOSTA EM FREQUÊNCIA DO SISTEMA.

XII) DETERMINE A TRANSFORMADA DE FOURIER DE:

$$y(t) = \frac{d}{dt} \{ u(t-2-t) + u(t-2) \}$$

XIII) DETERMINE A TRANSFORMADA INVERSA DE FOURIER DAS

FUNÇÕES:

a) $X_1(j\omega) = 2\pi\delta(\omega) + \pi\delta(\omega-4\pi) + \pi\delta(\omega+4\pi)$

b) $X_2(j\omega) = \begin{cases} 2 & 0 \leq \omega \leq 2 \\ -2 & -2 < \omega < 0 \\ 0 & |\omega| > 2 \end{cases}$

XIV) DADO QUE $x(t)$ TEM TRANSFORMADA DE FOURIER $X(j\omega)$ EXPRIMA AS TRANSFORMADAS DE FOURIER DAS SIGUIENTES

a) $x_1(t) = x(1-t) + x(-1-t)$

b) $x_2(t) = x(3t-6)$

c) $x_3(t) = \frac{d^2}{dt^2} [x(t-1)]$

SINAIS E SISTEMAS

I) CONSIDERE O SINAL:

$$x(t) = \begin{cases} 0 & |t| > 1 \\ (t+1)/2 & -1 \leq t \leq 1 \end{cases}$$

- a) DETERMINE A SUA TRANSFORMADA DE FOURIER $X(j\omega)$.
 b) DETERMINE A PARTE ^{PAR} DESTA FUNÇÃO ^{$x(t)$} E MOSTRE QUE A SUA TRANSFORMADA DE FOURIER É A PARTE REAL DE $X(j\omega)$.
 c) QUAL É A TRANSFORMADA DA PARTE ÍMPAR DE $x(t)$

II) DADAS AS RELAÇÕES:

$$y(t) = x(t) \otimes h(t)$$

E:

$$g(t) = x(3t) \otimes h(3t)$$

É DADO QUE $x(t)$ TEM TRANSFORMADA DE FOURIER $X(j\omega)$,
 E $h(t)$ TEM T.F. $H(j\omega)$, USE AS PROPRIEDADES DA TRANSFORMADA DE FOURIER PARA MOSTRAR QUE $g(t)$ TEM A FORMA

$$g(t) = A \cdot y(3t)$$

DETERMINANDO OS VALORES DE A E B.

III) CONSIDERE O PAR

$$e^{-|t|} \xrightarrow{\text{T.F.}} \frac{2}{1+\omega^2}$$

a) USE AS PROPRIEDADES DA T.F. PARA ENCONTRAR A T.F. DE $t \cdot e^{-|t|}$

b) USE O RESULTADO DA ALÍNEA a) E A PROPRIEDADE DE DA DUALIDADE PARA DETERMINAR A T.F. DE:

$$y(t) = \frac{4t}{(1+t^2)^2}$$

IV) a) mostre que os 3 sistemas LTI com respostas impulsivas

$$h_1(t) = u(t)$$

$$h_2(t) = -2\delta(t) + 5e^{-2t}u(t)$$

$$h_3(t) = 2te^{-t}u(t)$$

têm todas a mesma resposta a $x(t) = \cos t$

b) determine a resposta impulsional de outros sistema

LTI com a mesma resposta a $\cos t$

NOTA: ESTE PROBLEMA ILUSTRA O FACTO DE QUE A RESPOSTA

A $\cos t$ NÃO PODE SER USADA PARA ESPECIFICAR UM LTI.

MEANTE UM SISTEMA LTI.

V) A ENTRADA É A SAÍDA DE UM SISTEMA ^{LTI} ESTÁVEL E CAUSAL

ESTÃO RELACIONADAS PELA EQUAÇÃO DIFERENCIAL

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 6 \frac{dy(t)}{dt} + 8 y(t) = 2x(t)$$

a) determine a resposta impulsional deste sistema

b) qual é a resposta do sistema se $x(t) = e^{-t}u(t)$;

c) repita a alínea a) para um sistema LTI estável

E CAUSAL DESCRITO PELA EQUAÇÃO

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + \sqrt{2} \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 2 \frac{d^2 x(t)}{dt^2} - e^{-t}u(t)$$

VI) um sistema LTI CAUSAL E ESTÁVEL TEM RESPOSTA EM FREQUÊNCIA $(H(\omega) \leftrightarrow h(t))$

$$H(j\omega) = \frac{j\omega + 4}{6 - \omega^2 + 5j\omega}$$

a) determine a equação diferencial que relaciona a entrada $x(t)$ com a saída $y(t)$

b) DETERMINE A RESPOSTA IMPULSIONAL $h(t)$ DE S .

c) QUAL É A SAÍDA DE S QUANDO A ENTRADA É:

$$x(t) = e^{-4t} u(t) - t e^{-4t} \cdot u(t)$$

IV) DETERMINE A RESPOSTA IMPULSIONAL DE UM FILTRO PASSA BAIXO IDEAL DEFINIDO POR:

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| < \omega_c \\ 0 & |\omega| > \omega_c \end{cases}$$

E REPRESENTA- A GRAFICAMENTE.

V) DETERMINAR A RESPOSTA DE UM SISTEMA LTI CUYA RESPOSTA IMPULSIONAL É:

$$h(t) = e^{-at} u(t), \quad a > 0$$

AO SINAL DE ENTRADA:

$$x(t) = e^{-bt} u(t), \quad b > 0$$

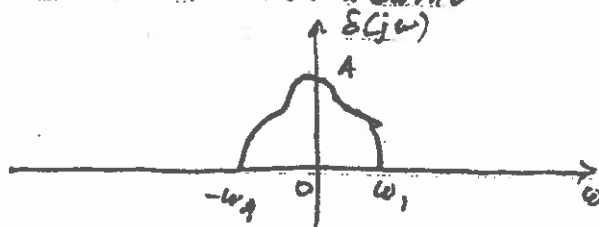
VI) DETERMINE A RESPOSTA DE UM FILTRO IDEAL PASSA-BAIXO A UM SINAL DE ENTRADA $x(t)$ QUE TEM A FORMA DE UMA FUNÇÃO SENO CARDINAL

$$x(t) = \frac{\sin(\omega_c t)}{\pi t}$$

VII) DETERMINE O ESPECTRO $P(j\omega)$ DE:

$$x(t) = s(t) \cdot p(t)$$

ONDE $p(t) = \cos \omega_0 t$ E $s(t)$ TEM UM ESPECTRO REPRESENTADO NA FIG. ABAIXO $2\omega_1 < \omega_0$



XI) DETERMINE USANDO PROPIEDADES DE LA TRANSFORMADA DE FOURIER DE

$$x(t) = \cos(t) \cos(t/2)$$

E REPRESENTARLA GRAFICAMENTE

XII) CONSIDERE UN SISTEMA LTI ESTABLE CARACTERIZADO

POR LA ECUACION DIFERENCIAL

$$\frac{dy(t)}{dt} + ay(t) = x(t)$$

DETERMINE A SU RESPUESTA IMPULSIONAL

XIII) CONSIDERE UN SISTEMA LTI ESTABLE CARACTERIZADO

POR LA ECUACION DIFERENCIAL

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + 2x(t)$$

DETERMINE A SU RESPUESTA IMPULSIONAL

XIV) CONSIDERE O SISTEMA DO PROBLEMA ANTERIOR. DETERMINE

A SU RESPUESTA A UNA RESPUESTA DE FORMA

$$x(t) = e^{-t} \cdot u(t)$$

I) CONSIDERE O SINAL

$$x[n] = a^n \cdot u[n] \quad |a| < 1$$

DETERMINE A SUA TF. DISCRETA NO TEMPO (ω) E FAÇA
ESBOÇOS GRÁFICOS DOS DIAGRAMAS DO SEU MÓDULO E FASE.

II) IDEM PARA O SINAL

$$x[n] = a^{|n|} \quad |a| < 1$$

III) CONSIDERE O IMPULSO RETANGULAR:

$$x[n] = \begin{cases} 1 & |n| \leq N_1 \\ 0 & |n| > N_1 \end{cases}$$

DETERMINE A SUA TFOT E REPRESENTE GRAFICAMENTE
QUER $x[n]$ QUER $X(e^{j\omega})$ PARA O CASO PARTICULAR DE $N_1 = 1$.

IV) DETERMINE A TFOT DE $x[n] = \cos(\omega_0 n)$ E REPRESENTE-A GRAFICAMENTE.

V) DETERMINE OS COEFICIENTES DA SÉRIE DE FOURIER PARA
O SINAL DE FINIDO POR:

$$x[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta[n - kN]$$

E REPRESENTE-OS GRAFICAMENTE.

VI) DETERMINE A TRANSFORMADA DE FOURIER ($X(e^{j\omega})$) DO
DEGRAU UNITÁRIO $u[n] = u[n]$ USANDO A PROPRIEDADE
DA ACUMULAÇÃO (INTEGRAÇÃO $\Rightarrow$ SOMA DISCRETA) E O FATO,
BEM CONHECIDO, DE QUE:

$$g[n] = \delta[n] \xleftrightarrow{\text{TF.DT.}} G(e^{j\omega}) = 1$$

3

III) DETERMINE A TRANSFORMADA DE FOURIER DA FUNÇÃO $x[n]$ REPRESENTADA NA FIGURA ABAIXO USANDO A PROPRIEDADE DA EXPANSÃO - COMPRESSÃO NO DOMÍNIO DOS n 's.



VIII) DETERMINE SE A FUNÇÃO $x[n]$ COM TRANSFORMADA DE FOURIER $X(e^{j\omega})$ DISCRETA NO TEMPO E DADA EM FREQÜÊNCIA E FASE PELOS GRÁFICOS ABAIXO INDICADOS E PERIÓDICA, REAL, ÍMPAR E SE É FINITA.



IX) CONSIDERE UM SISTEMA LTI COM RESPOSTA IMPULSIONAL $h[n] = \delta[n - n_0]$

DETERMINE A SUA FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E A SAÍDA $y[n]$ DADA ENTRADA $x[n]$ ALEATORIA

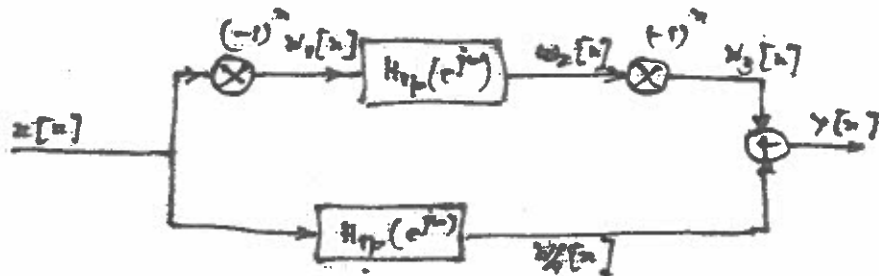
X) CONSIDERE UM SISTEMA LTI COM RESPOSTA IMPULSIONAL $h[n] = \alpha^n u[n]$ $|\alpha| < 1$ SE A ENTRADA É $x[n] = \beta^n u[n]$ DETERMINE A CORRELACÃO ENTRE SAÍDA

DISCUTA O CASO PARTICULAR DE $\alpha = \beta$

XI) CONSIDERE O SISTEMA REPRESENTADO EM FIGURA NA

FIGURA ABAIXO INDICADO COM ENTRADA $x[n]$ E SAÍDA $y[n]$.

A RESPOSTA EM FREQUÊNCIA $H_{LP}(e^{j\omega})$ CORRESPONDE A FILTROS IDEAIS PASSA-BAIXO COM FREQUÊNCIA DE CORTE $\pi/4$ E GANHO UNITÁRIO NA BANDA DE PASSAGEM. CARACTERIZE A FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DO SISTEMA COMO UM TODO E CLASSIQUE-O FÍSICAMENTE



XII) DETERMINAR A TF $X(e^{j\omega})$ DO SINAL $x[n]$ QUE É O PRODUTO DE 2 SINAIS DADOS POR

$$x_1[n] = \frac{\cos(\pi n/4)}{n} \quad \text{E}$$

$$x_2[n] = \frac{\cos(\pi n/2)}{n}$$

REPRESENTE GRAFICAMENTE O RESULTADO OBTIDO

XIII) CONSIDERE O SEGuinte SINAL PERIÓDICO DISCRETO COM PERÍODO $N=9$ DADO POR

$$x[n] = \begin{cases} \frac{1}{9} \frac{\cos(\pi n/9)}{\cos(\pi n/9)} & n \neq 9 \quad \text{--- múltiplos} \\ \frac{5}{9} & n = 9 \end{cases}$$

DETERMINE OS COEFICIENTES DE FOURIER DO SINAL $x[n]$

XIV) USANDO A DUALIDADE ENTRE SINAIS DISCRETOS E CONTÍNUOS DETERMINAR A TFD DA SEQUÊNCIA

$$x[n] = \frac{\cos(\pi n/2)}{n}$$

XV) CONSIDERE UM SISTEMA LTI CAUSAL CARACTERIZADO PELA EQUAÇÃO ÀS DIFERENÇAS FINITAS

$$y[n] - a y[n-1] = x[n]$$

DETERMINE A SUA RESPOSTA EM FREQUÊNCIA E A SUA RESPOSTA IMPULSIONAL

XVI) IDEM PARA O SISTEMA CARACTERIZADO POR:

$$y[n] - \frac{3}{2} y[n-1] + \frac{1}{2} y[n-2] = x[n]$$

III) CONSISTE O SISTEMA DO EXERCÍCIO ANTERIOR SUPLEN

A OUA ENTRADA $x[n]$ DA FORMA:

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n \cdot u[n]$$

DETERMINE A CORRESPONDENTE SAÍDA $y[n]$.

I)

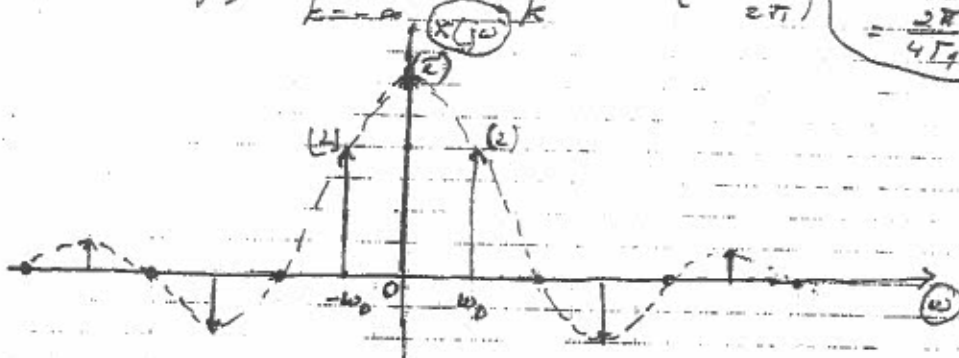
RESOLUÇÕES

$$a_k = \frac{\text{sen}(k\omega_0 T_1)}{\pi k}$$

$$X(j\omega) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{2 \text{sen}(k\omega_0 T_1)}{k} \delta(\omega - k\omega_0)$$

$$X(j\omega) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{2 \text{sen}(k\pi/2)}{k} \delta(\omega - \frac{k\pi}{2T_1})$$

COM: $\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4T_1} = \frac{\pi}{2T_1}$



NOTE QUE EM COMPARAÇÃO COM A FIGURA OS DIFERENCIAIS SÃO UM FACTOR DE PROPORCIONALIDADE DE 2π E O USO DE IMPULSOS EM VEZ DE UM GRÁFICO DE BARRAS.

II)

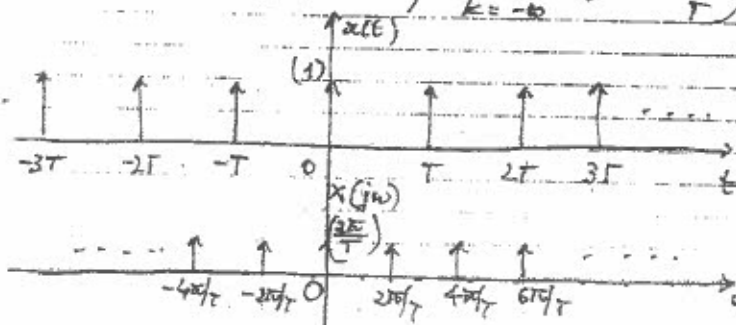
$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(t - kT) \quad (\text{PERÍODO } T)$$

OS COEFICIENTES DA SÉRIE DE FOURIER SÃO FACILMENTE CALCULÁVEIS A PARTIR DE:

$$a_k = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} \delta(t) \cdot e^{-jk\omega_0 t} dt = \frac{1}{T}$$

DESTE RESULTADO RESULTA IMEDIATAMENTE:

$$X(j\omega) = \frac{2\pi}{T} \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(\omega - \frac{2\pi k}{T})$$



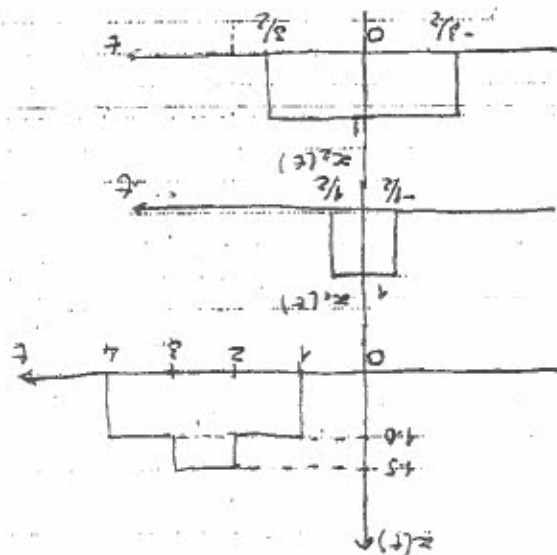
A TRANSFORMADA DE FOURIER DE UM TREM DE PULSOS UNITÁRIOS É UM TREM DE PULSOS DE AMPLITUDE $2\pi/T$ E PERÍODO $\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$

REOLUCOES

②

FOLHA 8

III



USANDO AS FUNCOES AUXILIARES $x_1(t)$ E $x_2(t)$ PODEREMOS

EXEMPLO: AGR FORMA (COMBINACAO LINEAR DE $x_1(t)$ E $x_2(t)$)

$$x(t) = \frac{1}{2} x_1(t - 0.5) + x_2(t - 0.5)$$

AS TRANSFORMADAS DE FOURIER DE $x_1(t)$ E $x_2(t)$ SAO DADAS

CONHECIDAS E VALEM:

$$X_1(j\omega) = 2 \cos(\omega/2) \quad X_2(j\omega) = 2 \cos(3\omega/2)$$

USANDO A LINEARIDADE E A TRANSFORMACAO NO DOMINIO DAS

TEMPORAL RESULTA:

$$X(j\omega) = \frac{1}{2} \left(2 \cos(\omega/2) + 2 \cos(3\omega/2) \right)$$

$$x(t) \xleftrightarrow{FT} X(j\omega) = 1 \quad G(j\omega) = 1$$

$$2P(2)B \int = (7/2)$$

$$Y(j\omega) = \frac{f(\omega)}{G(j\omega)} + X(j\omega) \cdot B(\omega)$$

SOLUCOES

DADO QUE $G(j\omega) = 1 \Rightarrow G(0) = 1$

LOGO:

$$X(j\omega) = \frac{1}{j\omega} + \pi \delta(\omega)$$

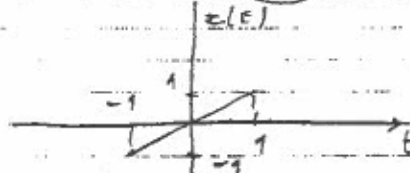
VERIFICAÇÃO:

$$\delta(t) = \frac{dx(t)}{dt} \Leftrightarrow j\omega \left[\frac{1}{j\omega} + \pi \delta(\omega) \right] = 1$$

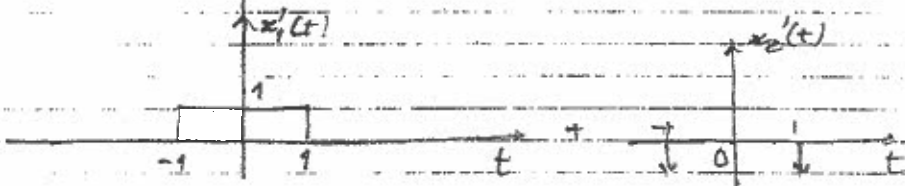
POIS $\omega \delta(\omega) = 0 \cdot \delta(\omega) = 0$

V)

$$g(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$



$$y(t) = \frac{dx(t)}{dt} =$$



$$G(j\omega) = \frac{2 \cos \omega}{\omega} - \frac{e^{j\omega} - e^{-j\omega}}{j\omega}$$

$\omega = 0$

$$G(j0) = \frac{2 \cos 0}{0} - \frac{1 - 1}{j0} = 0$$

"1 (NO LIMITE)"

$$X(j\omega) = \frac{G(j\omega)}{j\omega} + \pi G(0) \delta(\omega)$$

$$X(j\omega) = \frac{2 \cos \omega}{j\omega^2} - \frac{2 \cos \omega}{j\omega}$$

$X(j\omega)$ É PURAMENTE IMAGINÁRIA E ÍMPAR POIS $x(t)$ É REAL E ÍMPAR.

VI)

$$g(t) = \frac{2}{1+t^2}$$

FAZEM O

$t \rightarrow \infty$ TEMOS:

$$X(j\omega) = \frac{2}{1+\omega^2}$$

RESULTADOS

$$x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{1+j\omega}{2} \right) e^{j\omega t} d\omega$$

MULTIPLICANDO POR 2\pi E MUDANDO t \rightarrow -t TEMOS:

$$2\pi e^{-jt} = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{1+j\omega}{2} \right) e^{-j\omega t} d\omega$$

TRADUZINDO T POR W VEM:

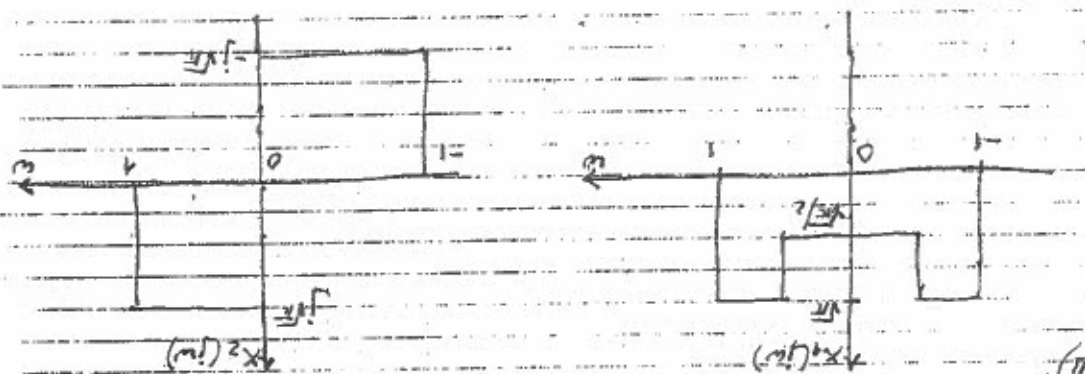
$$2\pi e^{-j\omega} = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{1+j\omega}{2} \right) e^{-j\omega t} dt$$

PROPRIEDADES DE PARIDADE:

$$f(t) \leftrightarrow F(\omega)$$

$$F(t) \leftrightarrow 2\pi f(\omega)$$

III)



$$x_1(t) \leftrightarrow X_1(j\omega) \quad x_2(t) \leftrightarrow X_2(j\omega)$$

$$E = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt \quad D = \frac{d}{d\omega} \left[\frac{X(\omega)}{j\omega} \right] \Big|_{\omega=0}$$

$$\text{PARA } x_1(t): E = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} |X_1(j\omega)|^2 d\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^{+1} \left(\frac{2-j\omega}{2} \right)^2 d\omega$$

$$= \frac{1}{2\pi} \left[\int_{-1}^{+1} \frac{4}{4} d\omega + \int_{-1}^{+1} \frac{j\omega}{2} d\omega + \int_{-1}^{+1} \frac{\omega^2}{4} d\omega \right]$$

$$= \frac{1}{2\pi} \left[\frac{4}{4} \omega + \frac{j}{2} \frac{\omega^2}{2} + \frac{1}{4} \frac{\omega^3}{3} \right]_{-1}^{+1} = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{4}{4} \cdot 2 + \frac{j}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3} \cdot 2 \right]$$

PARA $x_2(t)$ $E = \frac{1}{2\pi} \times 2 \int_0^{\pi} \pi d\omega = \frac{1}{2\pi} \times 2 \times \pi \times \pi = 1$

NOTAMOS AGORA QUE:

$$D = g(0) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} G(j\omega) d\omega$$

LOGO

$$D = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} j\omega X(j\omega) d\omega$$

$$G(j\omega) = j\omega X(j\omega)$$

PARA $x_1(t)$:

$$D = 0$$

POIS $X(j\omega)$ É PAR E $j\omega$ É ÍMPAR

(ENTRE LÍMITES SIMÉTRICOS O INTEGRAL É NULO)

PARA $x_2(t)$:

$$D = \frac{1}{2\pi} \int_0^1 j\omega j\sqrt{\pi} d\omega =$$

$$= -\frac{2\sqrt{\pi}}{2\pi} \left[\frac{\omega^2}{2} \right]_0^1 = -\frac{2\sqrt{\pi}}{2\pi} \frac{1}{2} = -\frac{1}{2\sqrt{\pi}}$$

VI)

$$h(t) = \delta(t - t_0)$$

(RESPOSTA IMPULSIONAL)

A SUA RESPOSTA EM FREQUÊNCIA É:

$$H(j\omega) = e^{-j\omega t_0}$$

ENTRADA
ARBITRÁRIA

$$x(t) \rightarrow X(j\omega)$$

SAÍDA CORRESPONDENTE:

$$Y(j\omega) = H(j\omega) X(j\omega) = e^{-j\omega t_0} X(j\omega)$$

CALCULANDO A TRANSFORMADA DE FOURIER INVERSA TEMOS:

$$y(t) = x(t - t_0)$$

(TRANSLAÇÃO DE t_0 NO DOMÍNIO DOS TEMPOS - LIXA DE ATARD,
SEM ATIVAÇÃO)

NOTE QUE $|e^{-j\omega t_0}| = 1$ $\forall \omega$ E $\phi(\omega) = -\omega t_0$ QUE É
UMA FUNÇÃO LINEAR DE ω (RELAÇÃO DISPERSIVA)

Respostas

6

folha 8

18)

Diferenciador:

$$y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

$$y(j\omega) = j\omega x(j\omega)$$

A resposta em frequência de um diferenciador é, então:

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

Integrador:

$$y(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau$$

A resposta em frequência de um integrador é, então:

$$y(t) = x(t) \otimes u(t) \quad \text{e, portanto, a resposta}$$

em frequência do sistema é, como vimos antes:

$$H(j\omega) = \frac{1}{j\omega} + \pi \delta(\omega)$$

Para uma entrada arbitraria $x(t)$ temos a saída

seja para:

$$y(j\omega) = H(j\omega) x(j\omega)$$

$$= \frac{1}{j\omega} x(j\omega) + \pi x(j\omega) \delta(\omega)$$

$$= \frac{1}{j\omega} x(j\omega) + \pi x(0) \delta(\omega)$$

em paralelo com a resposta de integração

de unidade para

X)

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| < \omega_c \\ 0 & |\omega| > \omega_c \end{cases}$$

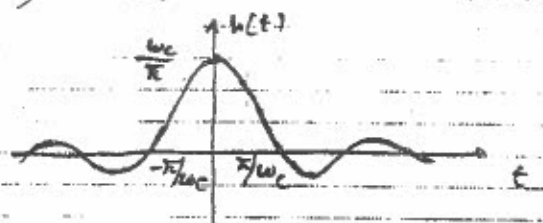
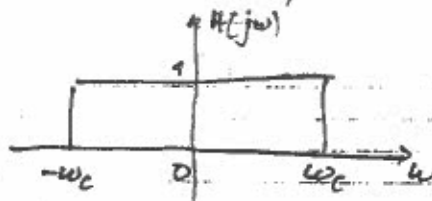
RESOLUÇÕES

(PASSA-BAIXO IDEAL)

A RESPOSTA IMPULSIONAL É A TRANSFORMADA INVERSA DE $H(j\omega)$. É IMEDIATO QUE:

$$h(t) = \frac{\omega_c}{\pi} \text{sinc}(\omega_c t)$$

AS REPRESENTAÇÕES DE $H(j\omega)$ E $h(t)$ ESTÃO FEITAS A SEGUIR



XI)

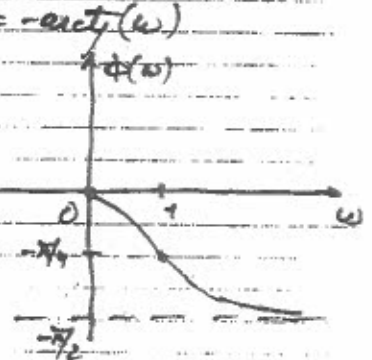
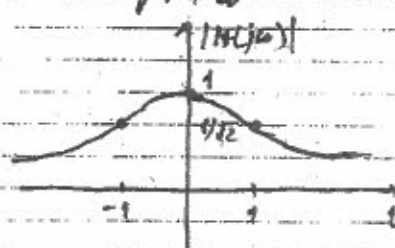
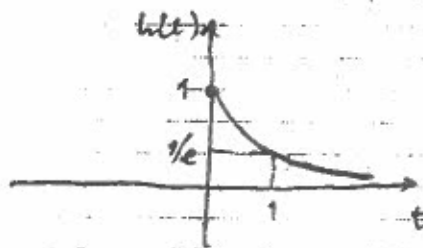
$$h(t) = e^{-t} \cdot u(t)$$

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

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

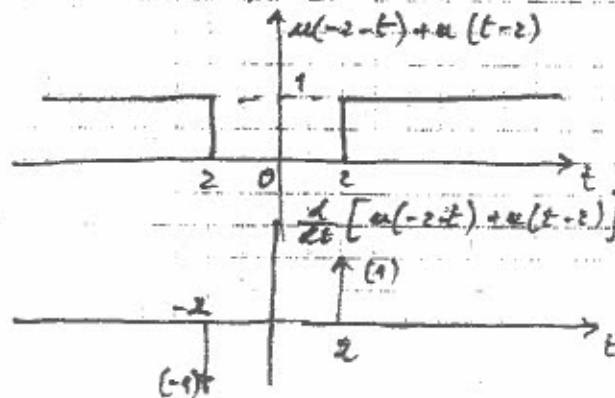
$$\phi(\omega) = \arctan(-\omega) =$$

$$= -\arctan(\omega)$$



XII)

$$y(t) = \frac{d}{dt} \{ u(-2-t) + u(t-2) \}$$

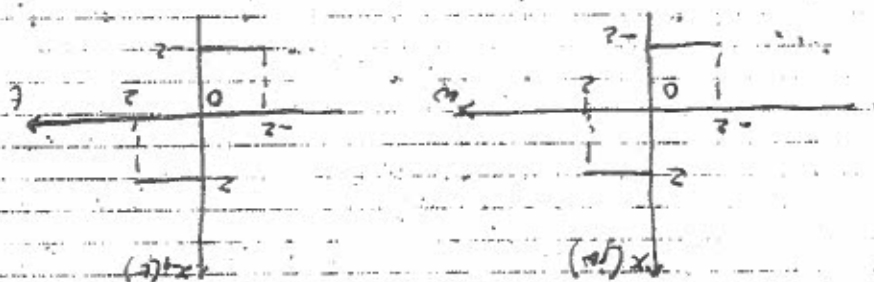
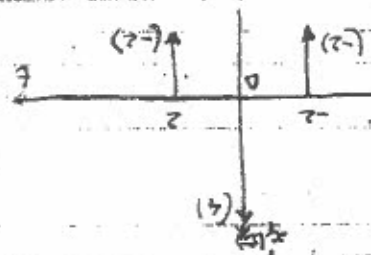


$$X(j\omega) \leftrightarrow \frac{1}{j\omega} \text{ (spectrum)}$$

$$X(j\omega) \leftrightarrow \frac{1}{j\omega} \text{ (spectrum)}$$

$$X(j\omega) \leftrightarrow \frac{1}{j\omega}$$

$$X(j\omega) \leftrightarrow \frac{1}{j\omega} \text{ (spectrum)}$$



$$X_2(j\omega) = \begin{cases} 1 & 0 \leq \omega < 2 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

(b)

$$X_1(j\omega) = \begin{cases} 1 & 0 \leq \omega < 2 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

$$X_1(j\omega) = \begin{cases} 1 & 0 \leq \omega < 2 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

$$X_1(j\omega) = \begin{cases} 1 & 0 \leq \omega < 2 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

(c)

$$X_1(j\omega) = \begin{cases} 1 & 0 \leq \omega < 2 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

$$X_1(j\omega) = \begin{cases} 1 & 0 \leq \omega < 2 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

RECEIVED

(2)

PLAN 8

XIV)

$$x(t) \leftrightarrow X(j\omega)$$

a)

$$x_1(t) = x(1-t) + x(-1-t)$$

$$\begin{aligned} TF \{x_1(t)\} &= [e^{-j\omega} + e^{j\omega}] X(-j\omega) = \\ &= 2 \cos \omega \cdot X(-j\omega) \end{aligned}$$

$$x(t) \leftrightarrow X(j\omega)$$

$$x(-t) \leftrightarrow X(-j\omega)$$

E PROPRIEDADE DA TRANSLACÃO

$$x(t-t_0) \leftrightarrow e^{-j\omega t_0} X(j\omega)$$

b)

$$x_2(t) = x(3(t-2)) = x(3t-6)$$

$$x(3(t-2)) \leftrightarrow e^{-2j\omega} \cdot \frac{1}{3} X\left(j\frac{\omega}{3}\right)$$

COMPRESSÃO
 NOS T'S
 DILATAÇÃO
 NOS W'S
 DE 3.

↓
translação de 2 unidades

c)

$$x_3(t) = \frac{d^2}{dt^2} (x(t-1))$$

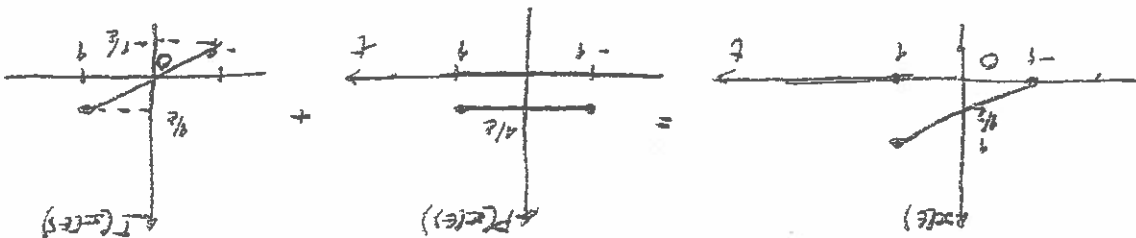
$$x_3(t) \leftrightarrow e^{-j\omega} \cdot (j\omega)^2 X(j\omega)$$

TRANSLACÃO 2ª DERIVADA

RESOLUÇÃO

I) a)

$$x(t) = \begin{cases} 0 & |t| > 1 \\ (t+1)/2 & -1 \leq t \leq 1 \end{cases}$$



PARTE PARA $P(x(t)) = \frac{1}{2}(t+1) + \frac{1}{2}(-t+1) = 1$

PARTE PARA $I(x(t)) = \frac{1}{2}(t+1) - \frac{1}{2}(-t+1) = t$ (APRESENTAMOS AQUI)

ENTÃO, A TRANSFORMADA DE FOURIER DE $x(t)$ USANDO A DEFINIÇÃO, A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA USANDO A "MÉTODO DA DERIVADA"

$$X(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt = \int_{-1}^1 \left(\frac{t}{2} + \frac{1}{2} \right) e^{-j\omega t} dt = \frac{j\omega^2}{2} + \frac{1}{j\omega}$$

b) Como vimos antes:

$$P(x(t)) = \begin{cases} \frac{1}{2} & |t| \leq 1 \\ 0 & |t| > 1 \end{cases}$$

(REPRESENTAÇÃO DE LAURENCE)

$$FT \{ P(x(t)) \} = \frac{1}{j\omega} = Re \{ x(j\omega) \}$$

$$FT \{ I(x(t)) \} = \frac{1}{\omega^2} = Im \{ x(j\omega) \} = \frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{j\omega}$$

(MÉTODO DE LAURENCE)

II)

RESOLUÇÕES

$$y(t) = x(t) \otimes h(t)$$

$$g(t) = x(3t) \otimes h(3t)$$

TEMOS:

$$x(t) \longleftrightarrow X(j\omega)$$

$$h(t) \longleftrightarrow H(j\omega)$$

$$x(3t) \longleftrightarrow \frac{1}{3} X\left(\frac{j\omega}{3}\right)$$

$$h(3t) \longleftrightarrow \frac{1}{3} H\left(\frac{j\omega}{3}\right)$$

$$g(t) \longleftrightarrow G(j\omega)$$

$$g(3t) \longleftrightarrow \frac{1}{3} G\left(\frac{j\omega}{3}\right)$$

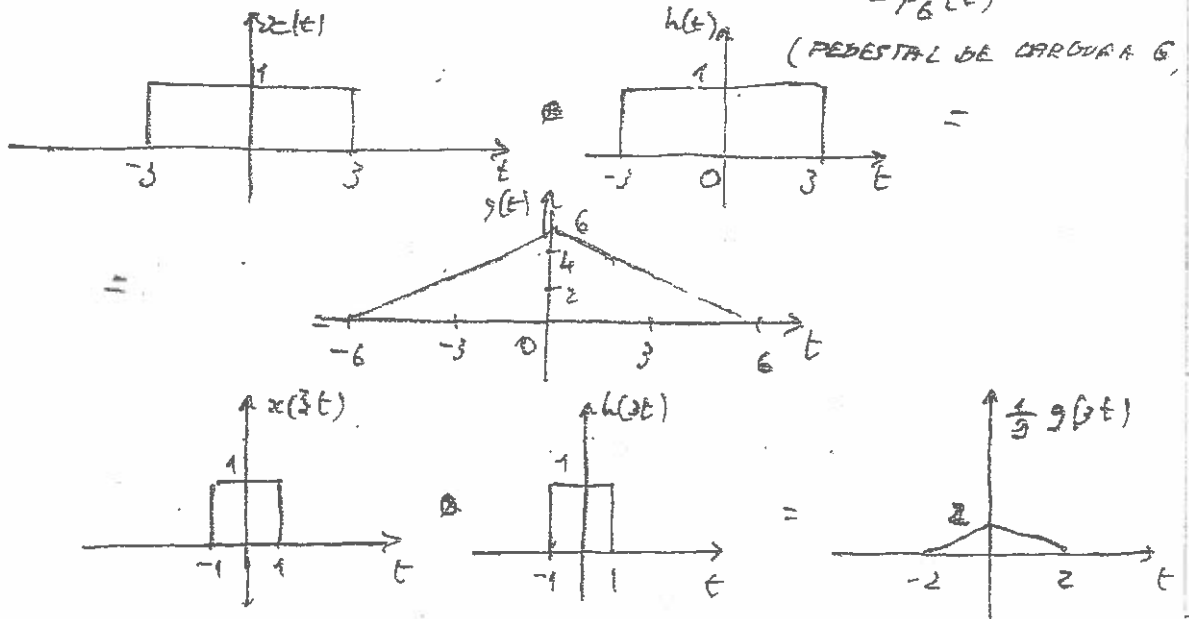
$$x(3t) \otimes h(3t) \longleftrightarrow \frac{1}{3} X\left(\frac{j\omega}{3}\right) \cdot \frac{1}{3} H\left(\frac{j\omega}{3}\right) =$$

$$= \frac{1}{9} G\left(\frac{j\omega}{3}\right) = \frac{1}{3} \frac{1}{3} G\left(\frac{j\omega}{3}\right)$$

$$\frac{1}{3} \frac{1}{3} G\left(\frac{j\omega}{3}\right) \xrightarrow{T.F.T} \frac{1}{3} g(3t)$$

$$\text{Logo } A = \frac{1}{3} ; B = \frac{1}{3}$$

EXEMPLO QUEMOS COM UM CASO SIMPLES EM QUE $x(t) = h(t)$ -
 $= p_6(t)$



(O.K.)

O QUE A CONTELERIA SE POSSER:

$$x(3t) \otimes h(3t)$$

Resolvidos

III

a)

$$\frac{1 + \omega^2}{2} \longleftrightarrow \frac{1 - j\omega}{2} \longleftrightarrow ?$$

DESVIAR TRANSFORMA
FUNÇÕES PARA O IMAGINÁRIO
E LIDO TRANSFORMAÇÕES
REAIS EM IMAGINÁRIAS
E FICAM REAIS (NÃO É
QUECEM J - NÃO IMAGINÁRIO)

EXEMPLOS ABAIXO:

$$x(t) \longleftrightarrow X(j\omega)$$

$$-jtx(t) \longleftrightarrow \frac{dX(j\omega)}{d\omega}$$

$$tx(t) \longleftrightarrow j \cdot \frac{dX(j\omega)}{d\omega}$$

$$t \cdot e^{-t} \longleftrightarrow j \cdot \frac{d}{d\omega} \left(\frac{1}{1 + j\omega} \right) = \frac{-4j\omega}{(1 + \omega^2)^2}$$

b)

$$\frac{4t}{(1 + t^2)^2} \longleftrightarrow (??)$$

MUITO IMPORTANTE
DE F.F.
(VER AS TABELAS DA 2ª
PARTE A 1ª COLUNA)

$$f(t) \longleftrightarrow F(\omega)$$

$$tf(t) \longleftrightarrow j\omega F(\omega)$$

$$\frac{d}{dt} f(t) \longleftrightarrow j\omega F(\omega)$$

$$-4j\omega \frac{1}{(1 + \omega^2)^2} \longleftrightarrow -j\omega \frac{1}{(1 + \omega^2)^2}$$

LOGO

III)

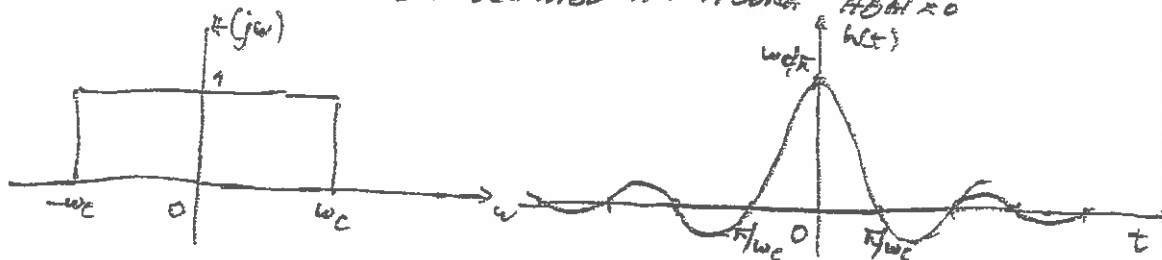
FILTRO PASSA BAIXO IDEAL

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| < \omega_c \\ 0 & |\omega| > \omega_c \end{cases}$$

A RESPOSTA IMPULSIONAL DESTE SISTEMA (FILTRO AB IDEAL) É A TRANSFORMADA INVERSA DE FOURIER DE $H(j\omega)$. USANDO RESULTADOS ELEMENTARES ANTERIORES TEMOS

$$h(t) = \frac{\sin(\omega_c t)}{\pi t}$$

QUE SE ENCONTRA REPRESENTADO NA FIGURA ABAIXO



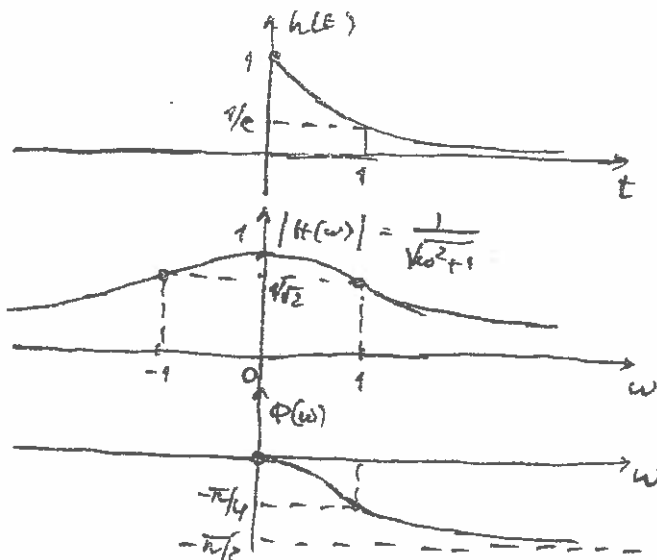
IV)

EXTRA INTERESSANTE (NÃO SUPER):

SE $h(t) = e^{-t} u(t)$

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

A REPRESENTAÇÃO DE $h(t)$ E DE $|H(j\omega)|$ E DE $\phi(\omega)$ ESTÃO FEITAS NAS FIGURAS ABAIXO INSCRITAS



$$\phi(\omega) = -\arctan \omega$$

3

FOLHA 9

RESOLUÇÕES

b) É UM CASO QUE COMBINA DOIS LINEARES DE $h_1(t)$ E $h_2(t)$ COM COEFICIENTES DA COMBINAÇÃO LINEAR BEM ESCOLHIDOS SEVERA. UM EXEMPLO SEJA:

$$h_4(t) = \frac{1}{2} h_1(t) + \frac{1}{2} h_2(t) =$$

$$= \frac{1}{2} [e^{-2t} - \delta(t)] + \frac{1}{2} [e^{-2t} + \frac{2}{5} \delta(t)] =$$

$$\frac{d^2 x(t)}{dt^2} + 6 \frac{dx(t)}{dt} + 8 x(t) = 2 x(t)$$

a) $x(t) = \delta(t)$ RESPOSTA IMPULSIONAL $- y(t)$

$$(j\omega)^2 Y(j\omega) + 6j\omega Y(j\omega) + 8 Y(j\omega) = 2 \delta(t)$$

$$H(j\omega) = Y(j\omega) = \frac{(j\omega)^2 + 6j\omega + 8}{2}$$

$$H(j\omega) = \frac{A}{j\omega + 2} + \frac{B}{j\omega + 4} =$$

$$A(j\omega + 4) + B(j\omega + 2) = 2$$

$$\begin{cases} 4A + 2B = 2 \\ A + B = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2A = 2 \\ A = 1 \\ B = -1 \end{cases}$$

DETERMINANDO A TRANSFORMADA INVERSA DE FOURIER DE

$H(j\omega)$ RESULTA EM SEGUINTE:

$$h(t) = [e^{-2t} - e^{-4t}] \cdot u(t)$$

$$x(t) = t \cdot e^{-2t} \cdot u(t)$$

$$e^{-2t} \cdot u(t) \leftrightarrow \frac{1}{j\omega + 2}$$

$$t \cdot e^{-2t} \cdot u(t) \leftrightarrow \frac{1}{(j\omega + 2)^2}$$

9)

$$Y(j\omega) = H(j\omega) \cdot X(j\omega) =$$

$$= \frac{1}{(j\omega+2)(j\omega+4)} \cdot \frac{2}{(j\omega+1)^2} =$$

$$= \frac{2}{(j\omega+1)^2(j\omega+4)} = \frac{A}{(j\omega+2)^3} + \frac{B}{(j\omega+2)^2} + \frac{C}{j\omega+2} + \frac{D}{j\omega+4}$$

É SU DETERMINAR A, B, C, D PELO MÉTODO DOS COEFICIENTES INDETERMINADOS

COMO:

$$\frac{t^{n-1}}{(n-1)!} e^{-at} u(t) \longleftrightarrow \frac{1}{(a+j\omega)^n}$$

RESULTA IMEDIATAMENTE PARA $y(t)$

$$y(t) = \left[\frac{A}{2} t^2 e^{-2t} + B t e^{-2t} + C e^{-2t} + D e^{-4t} \right] u(t)$$

II)

$$H(j\omega) = \frac{j\omega+6}{6-\omega^2+5j\omega}$$

a)

$$\frac{j\omega+6}{6-(j\omega)^2+5j\omega} = \frac{Y(j\omega)}{X(j\omega)}$$

LOGO RESULTA:

$$(j\omega)^2 Y(j\omega) + 5j\omega Y(j\omega) + 6Y(j\omega) = j\omega X(j\omega) + 6X(j\omega)$$

A TRANSFORMADA INVERSA TEMOS:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5 \frac{dy(t)}{dt} + 6 y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + 6 x(t)$$

b)

$$h(t) = ?$$

TEMOS

$$\frac{j\omega+6}{(j\omega+3)(j\omega+2)} = \frac{A}{j\omega+3} + \frac{B}{j\omega+2}$$

$$\begin{aligned} \lambda^2 + 5\lambda + 6 &= 0 \\ \lambda &= -3 \\ \lambda &= -2 \end{aligned}$$

+

Resposta

Resposta 9

$$\begin{aligned}
 & j\omega 4 + 24 + j\omega 8 + 38 = j\omega 4 \\
 & \begin{cases} 24 + 38 = 4 \\ 4 + 8 = 4 \\ A + B = 4 \end{cases} \\
 & \begin{cases} 2 - 28 + 38 = 4 \\ A = -1 - B \\ A = -1 \end{cases}
 \end{aligned}$$

Resposta:

$$H(j\omega) = -\frac{1}{j\omega + 3} + \frac{2}{j\omega + 2}$$

Calculando a transformada inversa de $H(j\omega)$ temos $h(t)$ - resposta impulsional

$$h(t) = [e^{-3t} + 2e^{-2t}] u(t)$$

d)

$$x(t) = [e^{-4t} u(t) - t e^{-4t}] u(t)$$

$$X(j\omega) = \frac{1}{j\omega + 4} = \frac{1}{j\omega + 4} = \frac{1}{j\omega + 4} = \frac{1}{j\omega + 4}$$

$$= \frac{j\omega + 2}{j\omega + 4} = \frac{j\omega + 2}{j\omega + 4} = \frac{j\omega + 2}{j\omega + 4}$$

$$= \frac{A}{j\omega + 2} + \frac{B}{j\omega + 4} = \frac{A}{j\omega + 2} + \frac{B}{j\omega + 4}$$

Tomando a transformada inversa de Fourier após ter

calculado A, B, C, D, E, F e G pelo método dos coeficientes indeterminados ou equivalente (alternativa) obtivemos

a resposta $y(t)$ do sistema na forma:

$$y(t) = [A e^{-3t} + B e^{-2t} + C e^{-4t} + D e^{-5t} + E e^{-6t} + F e^{-7t} + G e^{-8t}] u(t)$$

$$= [(A-D) e^{-3t} + (B-E) e^{-2t} + (C-F) e^{-4t} + G e^{-8t}] u(t)$$

III)

FILTRO PASSA BAIXO IDEAL

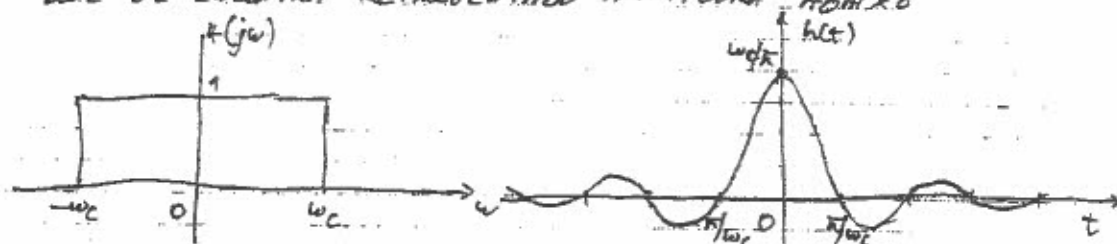
RESOLUÇÕES

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| < \omega_c \\ 0 & |\omega| > \omega_c \end{cases}$$

A RESPOSTA IMPULSIONAL DESTE SISTEMA (FILTRO P.B. IDEAL) É A TRANSFORMADA INVERSA DE FOURIER DE $H(j\omega)$. USANDO RESULTADOS ELEMENTARES ANTERIORES TEMOS:

$$h(t) = \frac{\text{sen}(\omega_c t)}{\pi t}$$

QUE SE ENCONTRA REPRESENTADO NA FIGURA ABAIXO

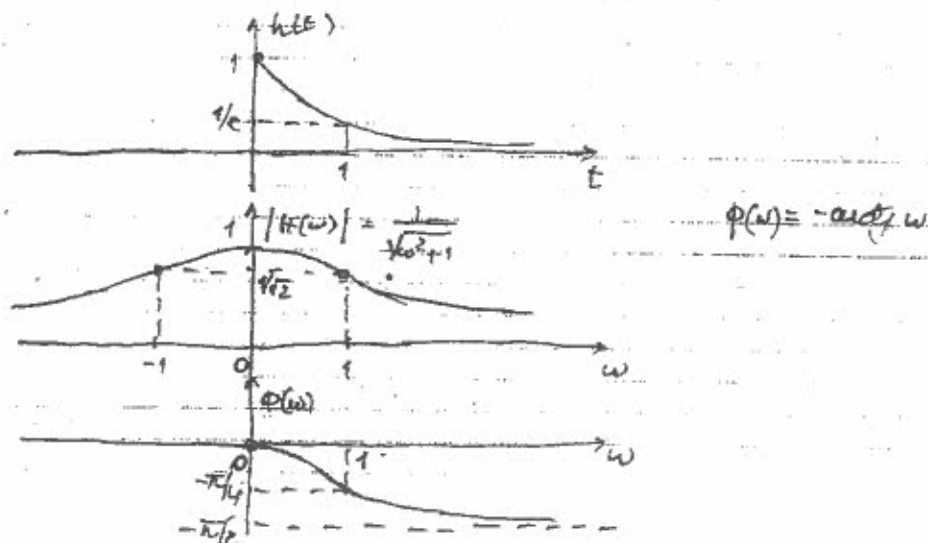


IV) * EXTRA INTERESSANTE (NÃO SUPER):

SE $h(t) = e^{-t} u(t)$

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

A REPRESENTAÇÃO DE $h(t)$ E DE $|H(j\omega)|$ ESTÃO FEITAS NAS FIGURAS ABAIXO INSCRITAS



RESOLUÇÃO

III)

$$h(t) = e^{-at} \cdot u(t) \quad a > 0$$

$$x(t) = e^{-bt} \cdot u(t) \quad b > 0$$

$$y(t) = x(t) \otimes h(t)$$

EM VZ DE REALIZAR A CONVOLUÇÃO DAS 2 FUNÇÕES MANTENDO-SE NO DOMÍNIO W E CALCULAMOS, DEPOIS, A T.F.

$$X(j\omega) = \frac{1}{b + j\omega}$$

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

$$Y(j\omega) = \frac{1}{(a + j\omega)(b + j\omega)}$$

$$Y(j\omega) = \frac{A}{a + j\omega} + \frac{B}{b + j\omega}$$

A, B a determinar

$$A = \frac{1}{b - a} = -B$$

$$Y(j\omega) = \frac{1}{b - a} \left[\frac{1}{a + j\omega} - \frac{1}{b + j\omega} \right]$$

$$y(t) = \frac{1}{b - a} [e^{-at} u(t) - e^{-bt} u(t)]$$

DEPOIS $b = a$ (CASO PARTICULAR) TEMOS:

$$Y(j\omega) = \frac{1}{(a + j\omega)^2}$$

$$\frac{1}{(a + j\omega)^2} \xleftrightarrow{F} j \frac{d}{d\omega} \left[\frac{1}{a + j\omega} \right]$$

$$e^{-at} u(t) \xleftrightarrow{F} \frac{1}{a + j\omega}$$

$$t \cdot e^{-at} u(t) \xleftrightarrow{F} j \frac{d}{d\omega} \left[\frac{1}{a + j\omega} \right] = \frac{1}{(a + j\omega)^2}$$

FINALMENTE TEMOS:

$$y(t) = t \cdot e^{-at} u(t)$$

IV) OUTRO EXEMPLO DA UTILIDADE DA OPERAÇÃO DE CONVOLUÇÃO :

RESULTADOS

FILTRO PASSA-BAIXO IDEAL AO QUAL ESTÁ APLICADO UM SINAL QUE TEM A FORMA DE UM SINC (FUNÇÃO PSEUDO-PERIÓDICA DE FREQUÊNCIA ω_i - A SUA AMPLITUDE DIMINUI COM $1/\epsilon$)

$$x(t) = \frac{\text{sinc}(\omega_i t)}{\pi t}$$

POR $H(j\omega)$ SER UM PROESTAL IDEAL:

$$h(t) = \frac{\text{sinc}(\omega_c t)}{\pi t}$$

A RESPOSTA SERÁ:

$$Y(j\omega) = X(j\omega) \cdot H(j\omega)$$

$$X(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq \omega_i \\ 0 & \text{NOS OUTROS PONTOS} \end{cases}$$

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq \omega_c \\ 0 & \text{NOS OUTROS PONTOS} \end{cases}$$

$$Y(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq \omega_0 \\ 0 & \text{NOS OUTROS PONTOS} \end{cases}$$

A TRANSFORMADA INVERSA DE FOURIER DE $Y(j\omega)$ É DADA POR:

$$y(t) = \begin{cases} \frac{\text{sinc}(\omega_c t)}{\pi t} & \text{SE } \omega_c \leq \omega_i \\ \frac{\text{sinc}(\omega_i t)}{\pi t} & \text{SE } \omega_i \leq \omega_c \end{cases}$$

CONCLUSÃO : A CONVOLUÇÃO DE 2 SINC'S É UM SINC COM PSEUDO-FREQUÊNCIA IGUAL À MAIOR DAS DUAS.

SE FOREM IGUAIS O RESULTADO É UM SINC AINDA COM O MESMO ω

REPITA ESTES RACIOCÍNIOS PARA A PASSA-BANDA; UM "STOP BAND" E UM PASSA ALTO-IDEAL.

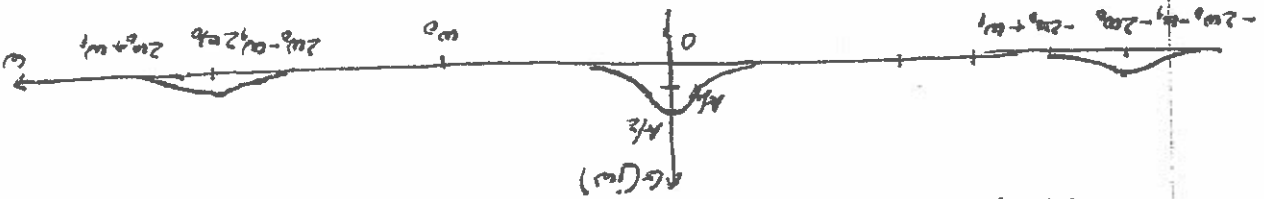
IDEM PAR 2 GAUSSIANNAS.

DAQUI RESOLTA: $X(j\omega) = \frac{1}{j} \int \frac{xe^{j\omega t}}{j\omega} dt \neq \int \frac{xe^{j\omega t}}{j\omega} dt$

NOTE - DE OUT: $x(t) = x \left(\frac{\cos(t)}{t} \right) \cdot \left(\frac{\cos(t/2)}{t/2} \right)$

$$x(t) = \frac{\cos(t)}{t} \cdot \frac{\cos(t/2)}{t/2}$$

51)

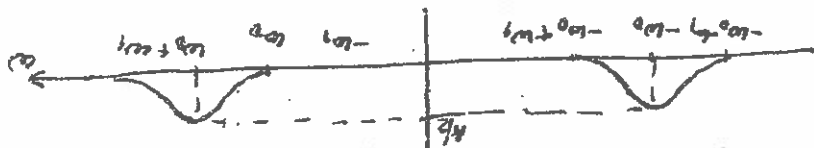


OUTROS DE NOVO USANDO A PROPRIEDADE DA TRANSFORMADA

$$g(t) \leftrightarrow G(j\omega)$$

$$g(t) = x(t) \cdot p(t) \quad \text{onde } x(t) \leftrightarrow R(j\omega)$$

SE REPERITROS O PROBLEMA FAZENDO



$$|G(j\omega)| = \frac{1}{2\pi} [S(j\omega) + P(j\omega)]$$

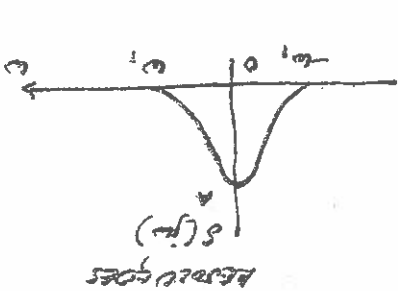
A REPRESENTAÇÃO ESTA FEITA NA FIGURA ABAIXO.

$$R(j\omega) = \frac{1}{2\pi} \cdot \pi [S(j\omega - \omega_0) + S(j\omega + \omega_0)]$$

LOGO RESOLTA:

$$\omega_0 > 2\omega_1 \text{ NA SÓLIDÃO DE } S(j\omega)$$

PAR UM SINAL DE VALOR $\omega_0 \pm \omega_1$ E COMO, PARA MONTAR, CONSIDERAR A TRANSFORMADA NO DOMÍNIO ω (CONVULSÃO DAS FUNÇÕES DIVIDIDA POR $1/2\pi$. LOGO CORRESPONDE AO CASO NO QUAL O DAS FREQÜÊNCIAS O PROBLEMA TRAZ - SE AN CONSIDERAR



RESOLUÇÃO

$$= \pi [\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)]$$

$$P(j\omega) = \frac{1}{2\pi} [\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)]$$

$$p(t) = \cos(\omega_0 t)$$

52)

FOLHA 9