27/01/05 — Grupo I — Ex. 2ª Época – Solução abreviada

1 – BORSCHT (...)
(1,5)

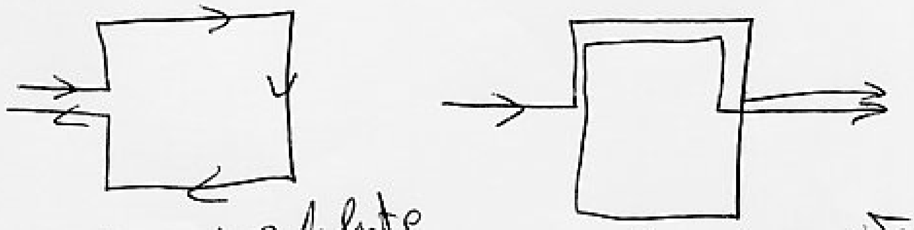
0,5 [Battery / Over-voltage

0,5 [Ringing / Supervision

0,5 [Coding / Hybrid / Testing

Ver solução do problema I da 1ª Época 04/05

2 – (0,5) São originados no facto da atenuação trans-híbrida não ser infinita. (0,25)



Eco do falante (para o A) — Eco do ouvinte (para os A → B)

(0,25)

3 – (1,0)

Supressor de eco → descrição (0,5)

Cancelador de eco → descrição (0,5)

4) (1,0)

$$A_{ef_B} = \overset{2\times 1,5}{3\,dB} + \underbrace{10\times(\overset{15dB-13dB}{2\,dB})}_{20\,dB} + 3\,dB + \overset{b_S=19,08}{19,08} + 3\,dB + 20\,dB + 3\,dB + \overset{E}{2\times 1,5}$$

$$= \underline{77,08\,dB}\ (0,25)$$

$$A_{e_A} = A_{ef_A} + 1,78 = \underline{78,83\,dB}$$

(0,75)

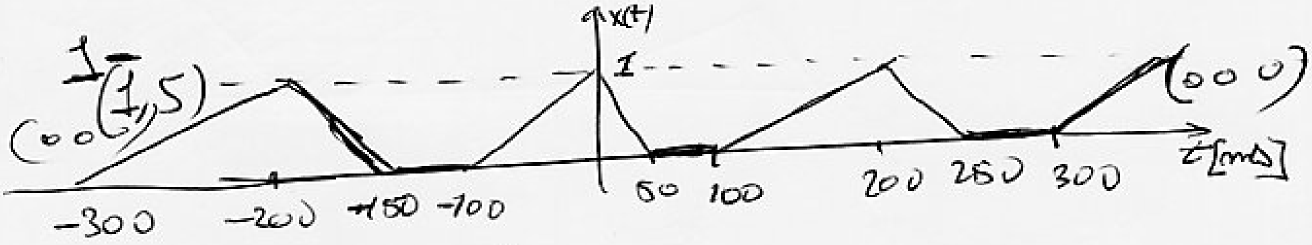
$b_{SA} = 20,83$

5) (1,0) $E_r = 2 \times 1{,}5^{\,dB/km} + 3 + 20 + 3 + 2 \times 1{,}5\,dB/km = \underline{32\ dB}$

(1 Valor)

(atenuação num percurso já compensado)

Grupo II



(0,5)

$$P = \frac{1}{T}\int_T x^2(t)\,dt = \frac{1}{T}\Bigg[\underbrace{\int_{-0,1}^{0}(10t+1)^2\,dt}_{=0,0333} + \underbrace{\int_{0}^{0,05}(1-20t)^2\,dt}_{=0,01666}$$

$$= \frac{1}{0,2}\Bigg[\int_{-0,1}^{0}\left(100t^2 + 1 + 20t\right)dt + \int_{0}^{0,05}\left(1 + 400t^2 - 40t\right)dt\Bigg]$$

$$= \frac{1}{0,200}\Bigg[\frac{100}{3}\Big[t^3\Big]_{-0,1}^{0} + \underbrace{\Big[t\Big]_{-0,1}^{0}}_{=0,1} + \Big[\frac{20t^2}{2}\Big]_{-0,1}^{0} + 0,05 + \frac{400}{3}\Big[t^3\Big]_{0}^{0,05} - \frac{40}{2}\Big[t^2\Big]_{0}^{0,05}\Bigg]$$

$$= \frac{1}{0,2}\Bigg[\frac{0,1}{3} + \cancel{0,1} - \cancel{0,1} + \cancel{0,05} + \frac{0,05}{3} - \cancel{0,05}\Bigg]$$

$$= \frac{0,05}{0,2} = \underline{0,25\ V^2}$$

(1,0)

2 —

(1,5) $\left|\frac{dx}{dt}\right|_{max} = 20 < \underset{\uparrow\ \underline{0,1V}}{\Delta} f_s \Rightarrow f_s > 200 kHz$

(0,5)

$\Rightarrow 2 MHz$

$$10^2 = \frac{S}{N_q} = \frac{S}{\frac{B}{f_s}\frac{\Delta^2}{3}} \Rightarrow f_{s_2} = \frac{10^2 B \Delta^2}{3S}$$

(1,0) com indicação de max(f_{s1}, f_{s2}) $\Rightarrow f_s = \underline{20 kHz}$

$(S = 0,375V^2 \Rightarrow f_s = 13,3 kHz)$

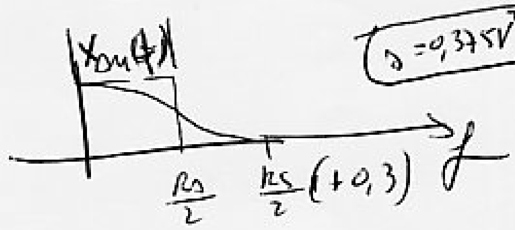
3 —

(1,0) $R_s = R_b = 20 kHz$

$$B = \frac{R_s}{2}(1+\alpha) = \frac{R_b}{2\underbrace{\log_2(M)}_{=1}}(1+\alpha) = \frac{2\times10^4}{2} \times 1,3 = \underline{13 kHz}$$

$(S = 0,375V^2 \Rightarrow B = 8,65 kHz)$

(1,0)



4 — DM → ADM ("Adaptive DM")

(1,0) $\left|\frac{dx}{dt}\right|_{max} \leq \Delta f_s$

(0,5) ajustar o Δ qdo $\left|\frac{dx}{dt}\right|$ aumenta

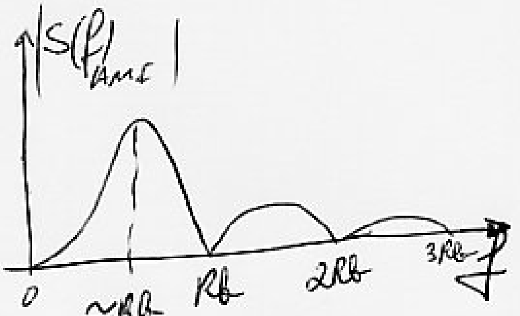
Por outro lado $N_q = \frac{B}{f_s}\frac{\Delta^2}{3} \Rightarrow N_q$ aumenta

$\Rightarrow$ Teria de ser novamente reduzido qdo $\frac{dx}{dt}$ diminui novamente.

(0,5)

Grupo III

1- (1,0)



(0,5)

$$\rightarrow f \simeq \frac{R_b}{2} = \frac{34,368\times 10^6}{2} = \underline{17,184\ MHz}$$

$$\alpha(17,184\ MHz) = 0,07 + 5,2\sqrt{17,184} + 0,007\times 17,184 = \underline{21,75\ dB/km}$$

en cada troço:

$$A = \alpha_{dB/km} \times 5\ km = \underline{108,7\ dB}$$ (0,5)

2- (2,0)

$$P_e \simeq \underset{\substack{\uparrow \\ 30\ \text{repetidores}}}{n} P_b = 10^{-7} \Rightarrow P_b = \frac{10^{-7}}{30} \rightarrow \frac{3}{2} Q\left(\frac{A}{\sigma_n}\right) = \frac{10^{-7}}{30} \rightarrow \boxed{Q\left(\frac{A}{\sigma_n}\right) = 2,2\times 10^{-9}}$$

$a_k = \{-A, 0, +A\}$

$$\Rightarrow \frac{A}{\sigma_n} = 5,8$$

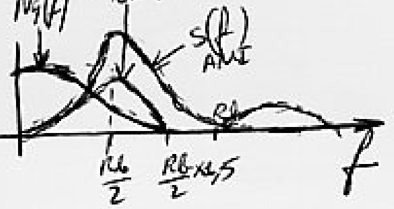
$$P_{AMI} = R_a[0] = E[a_k^2] = \underbrace{P(0)}_{=\frac{1}{2}}\times 0 + \underbrace{P(+A)}_{\frac{1}{4}}\cdot(+A)^2 + \underbrace{P(-A)}_{\frac{1}{4}}\times(-A)^2 = \frac{A^2}{2}$$

$a_k = \{-A, 0, +A\}$

$$\frac{A^2}{\sigma^2} = 5,8^2 \Leftrightarrow \frac{\frac{A^2}{2}\,2}{\sigma^2} = 5,8^2 \Leftrightarrow 2\,\frac{S}{N} = 5,8^2 \Leftrightarrow \boxed{\frac{S}{N} = 16,82}$$

(0,5)

$$N_i = -204 + 10\log_{10}(W) = \underline{-129,9\ dBW}$$ (0,5)



$$W = \frac{R_b}{2}(1+\alpha) = 17,184\times 10^6 \times 1,5 = 25,776$$

$$\approx \underline{25,78\ MHz}$$

$N_1 = N_i + F_{er} = -129,4\,\mathrm{dBW} + 115,7\,\mathrm{dB} = \underline{-14,2\,\mathrm{dBW}}$

$F_{er} = L_e + F_r = 108,7\,\mathrm{dB} + 7\,\mathrm{dB} = \underline{115,7\,\mathrm{dB}}$ $\quad \underline{(0,5)}$

Como o ganho dos repetidores compensa as perdas, Tem-se $S_1 = S_{30}$

$$\frac{S_1}{N_1} = 10\log_{10}(16,82) = \underline{12,26\,\mathrm{dB}}$$

$$\therefore S_1 = \underbrace{N_1}_{-14,2\,\mathrm{dBW}} + 12,26\,\mathrm{dB} = -1,94\,\mathrm{dBW}$$

$\underline{(0,5)}$ $\quad \hookrightarrow S_1 = 10^{-\frac{1,94}{10}} = \underline{\underline{639,7\,\mathrm{mW}}}$

3- (0,5)

(0,25) • Vantagem: Sincronismo mais fácil pois surgiam riscas espectrais. (resolvia o problema dos muitos zero)

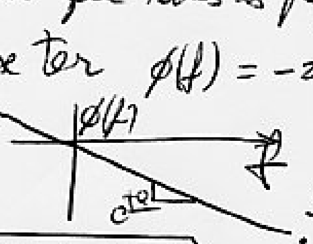
(0,25) • Desvantagem: A largura de banda duplicaria. (no caso de impulsos simétricos) (Este filtro de Nyquist teria de ser duplicado em Termos de largura de banda Também)

• A DEP deixaria de ser ≈ 0 perto de $f=0$.

4- (0,5) $B(\omega) = \frac{\sqrt{\epsilon_r}}{c}\omega \quad \Rightarrow v_g = \left(\frac{d\beta(\omega)}{d\omega}\right)^{-1} = \left(\frac{\sqrt{\epsilon_r}}{c}\right)^{-1} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}} = c^{te}$

$v_g = v_f = c^{te} \Longleftrightarrow$ Não há distorção de fase.

Explicação: uma sinusóide $x(t) = A\cos(\omega_0 t)$ em $x(t-\tau) = A\cos[\omega_0(t-\tau)]$ para que ocorra este atraso τ a fase atrasou-se ϕ: $x(t-\tau) = A\cos(\omega_0 t \underbrace{-\omega_0\tau}_{+\phi})$, isto é, $\phi = -\omega_0\tau = -2\pi f\tau$. Assim para que Todas as frequências sofram o mesmo atraso τ Tem de se ter $\phi(f) = -2\pi f\tau + 2m\pi \quad , m\in\mathbb{Z}$



$$\Downarrow$$
$$\tau = -\frac{d\phi(f)}{df}\frac{1}{2\pi} = c^{te}$$

~~Sendo~~ $\therefore \beta(\omega) = \arg\gamma(\omega)$ então tem de ser linear.

5- (1,0)

1	2	3	...	30	31	32

fluxo de informação: $30 \times 64\,\mathrm{kb/s} = \mathbf{1,92\,Mb/s}$

fluxo associado ao PET e sinalização: $2,048\,\mathrm{Mb/s} - 1,92\,\mathrm{Mb/s} = 128\,\mathrm{kbit/s}$ que corresponde a 2 "Time-slots" das Tramas.

(0,5) Fração: $\frac{2}{32} = \frac{128\times10^3}{2,048\times10^6} = 6,25\%$

Na 2ª hierarquia é maior e na 3ª ainda maior devido à construção das multi-tramas. (0,5)

Grupo IV

1 – PIN + receptor não ideal $\Rightarrow P_{opt}^{(min)} \simeq \frac{Q\sqrt{\overline{i_c^2}}}{R_\lambda}$

(1,5)

(0,5) $S_0 = \frac{4KT}{R_L} = \frac{4\times K\cdot 293}{40\,\Omega} = 4{,}043\times10^{-22}$ /Hz

$\overline{i_c^2} = 2S_0 I_2 K_b = 2\times S_0\times 1{,}12\times 12\times10^6$

(0,5) $= 1{,}087\times10^{-14}$ W (já contém efeito da resistência)

(0,5) $P_{opt}^{(min)} = \frac{6\sqrt{\overline{i_c^2}}}{0{,}6} = 1{,}042\times10^{-6}\,W \Leftrightarrow -59{,}8\,dBW$

$\Leftrightarrow -29{,}8\,dBm$

2 – $P_r = P_e - 2\times3\,dB - 0{,}22\times60 = -29{,}2\,dBm$

(1,5) $P_e = -10\,dBm$

Margem: 0,6 dB

($P_{opt}^{(min)} = -35\,dBm \Rightarrow$ Margem $= 5{,}8\,dB$)

3 – é a frequência que respeita a condição fronteira na
(0,5) cavidade ressonante de forma que $L=0$ se ter interferência
construtiva após um percurso $2L$

Interferência construtiva.

4 – É uma das possíveis configurações da geometria da estrutura
(0,5) electromagnética. [Ou, na aproximação de óptica geométrica, corresponde a diferentes trajectos de possível propagação dos raios, com diferentes ângulos de reflexão na fronteira bainha-núcleo.]