

XARXES (GEINF) CURS 2013/14
Recuperació del primer examen parcial de teoria i problemes (30 de gener de 2014)

Nom: _____

DNI: _____

La duració de l'examen és de 2 hores.

No es poden utilitzar apunts.

Test (5 punts)

OPCIÓ A

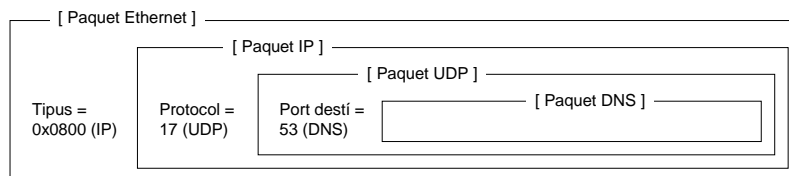
Una resposta correcta suma 0.500 punts, una incorrecta resta 0.125 punts, i una no contestada suma zero. Fes servir la taula que tens a sota (les respostes que no estiguin a la taula no es comptaran).

Respostes

1)	a	b	c	d
2)	a	b	c	d
3)	a	b	c	d
4)	a	b	c	d
5)	a	b	c	d
6)	a	b	c	d
7)	a	b	c	d
8)	a	b	c	d
9)	a	b	c	d
10)	a	b	c	d

- 1) Es transmet un paquet de 250 *bytes* a una velocitat de transmissió de 5 Mbps per un enllaç de 100 km. El medi té una velocitat de propagació de $2.5 \cdot 10^8$ m/s. Quina és CERTA?
 - a. El temps de transmissió T_{tx} del paquet és 0.8 ms.
 - ☒ b. El temps de propagació T_p de l'enllaç és 0.4 ms.
 - c. El retard total D del paquet és 0.4 ms.
 - d. El temps de transmissió T_{tx} del paquet és 0.05 ms.
- 2) Els missatges d'un protocol tenen un camp de control d'errors de 5 bits. Com a mínim es pot assegurar que aquest protocol (quina és CERTA):
 - a. pot corregir situacions d'error de fins a 2 bits.
 - b. utilitza un codi de control d'errors de tipus convolucional.
 - c. pot detectar situacions d'errors de fins a 4 bits.
 - ☒ d. fa detecció d'errors.
- 3) Quant a la comunicació amb *sockets* TCP/IP amb la interfície de C en Linux, quina és FALSA?
 - a. El client és el que demana la connexió amb la crida *connect()*.
 - b. El servidor és el que accepta la connexió amb la crida *accept()*.
 - c. El servidor ha d'associar el *socket* per rebre connexions a un port conegut amb la crida *bind()*.
 - ☒ d. El client ha d'utilitzar la crida *listen()* per poder escoltar peticions de connexió.
- 4) Si un protocol utilitza un mecanisme de correcció d'errors del tipus ARQ, quina és FALSA?
 - ☒ a. És segur que sempre es podran corregir tots els errors.
 - b. Si l'ARQ és continu s'aprofita millor el canal de comunicació que si és de parada i espera.
 - c. És segur que els missatges del protocol tindran algun tipus de camp de control d'errors.
 - d. Perquè es pugui fer servir ARQ ha d'existir un canal d'anada i un de tornada.

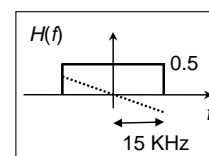
5) Amb el *Wireshark* es captura el següent paquet. Quina és FALSA?



- El camp "protocol=17" del paquet IP és una adreça (SAPI) que identifica a l'entitat usuària d'IP.
 - El camp "port destí=53" del paquet UDP és una adreça (SAPI) que identifica a l'entitat usuària d'UDP.
 - ☒ UDP és un protocol de la capa de transport, orientat a la connexió, ordenat i fiable.
 - DNS és un protocol de la capa d'aplicació que proporciona el servei de traducció de noms a adreces IP (p.e., "www.udg.edu" correspon a "84.88.142.13").
- 6) Si es vol enviar un missatge digital a través d'un ràdioenllaç que opera a la banda dels 2 GHz, quin senyal (modulació) fer servir?
- Un senyal FM amb $f_p=2$ MHz.
 - ☒ Un senyal FSK amb $f_p=2$ GHz.
 - Un senyal de 2 nivells.
 - Un senyal AM amb $f_p=2$ GHz.

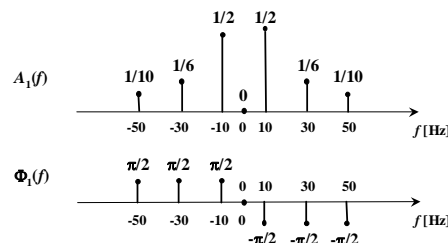
7) Donada la resposta freqüencial d'un sistema (veure figura), quina és FALSA?

- Es tracta d'un sistema amb una atenuació de $L=1/K^2=4$.
- Es tracta d'un sistema en banda base amb amplada de banda 15 kHz.
- Es tracta d'un sistema que entre 0 i 15 kHz no distorsiona.
- ☒ Es tracta de la resposta d'un amplificador.



8) Donat el següent espectre d'un senyal, quina és FALSA?

- La primera component correspon a una cosinusoide de freqüència 10 Hz.
- ☒ Aquest espectre no és correcte, ja que l'amplitud és parella i la fase imparella.
- El senyal té una amplada de banda de 50 Hz.
- Es tracta d'un senyal periòdic.

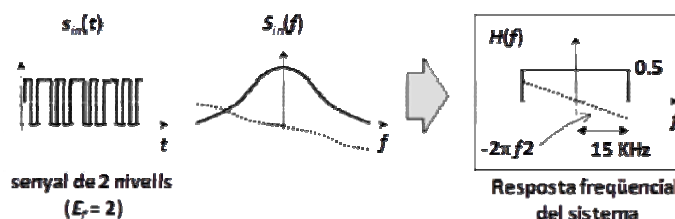


9) Quina és CERTA?

- Com major és la relació de senyal a soroll rebuda $(S/N)_R$, pitjor és la qualitat de la transmissió.
- La relació de senyal a soroll $(S/N)_R$ es dona en dBm o dBW.
- Si el filtre del receptor es dissenya bé, s'elimina tot el soroll afegit al senyal original durant la transmissió.
- ☒ Si el filtre del receptor es dissenya bé, com major és l'amplada de banda del senyal transmès, major és la potència de soroll rebuda.

10) Donats el senyal i sistema de la figura, quina és la velocitat de transmissió màxima r_b a la que es pot transmetre el senyal sense que hi hagi distorsió?

- 15 Kbps.
- 30 Kbps
- 60 Kbps
- 7.5 Kbps



Exercicis (5 punts)

Cada exercici son 2.5 punts.

1.- Els noms i significats dels missatges d'un protocol de transport orientat a la connexió, que utilitza el mecanisme de control d'errors ARQ continu *go-back-N* i finestra lliscant de longitud $k = 3$, són els següents:

PIC: petició d'inici de connexió.

PFC: petició de fi de connexió.

RP: resposta (positiva) de les peticions anteriors.

I(N): missatge d'informació número N.

ACK(N): confirmació positiva del missatge I(N) i de tots els anteriors.

NAK(N): confirmació negativa del missatge I(N).

Els números de seqüència no estan limitats i els missatges es numeren consecutivament (0,1,2, etc.). En un moment determinat una entitat de protocol A estableix la connexió amb una altra entitat B per enviar-li un fitxer, i després allibera la connexió. El fitxer es fragmenta en 5 missatges I. Tots els missatges arriben bé excepte el primer cop que s'envien les dues primeres confirmacions (ACK(0) i ACK(1)), que no arriben bé (es perden o es detecten errònies). Es demana el següent:

- La seqüència temporal de missatges intercanviats per les entitats A i B.
- La velocitat efectiva de transmissió del fitxer.

NOTA:

- La velocitat de transmissió de la font (A) és 10 Mbps
- Tots els missatges I són de 1250 *bytes* i cadascun conté 1000 *bytes* d'informació
- Els retards dels paquets (tant d'anada com de tornada) són constants i dels següents valors: el retard d'un missatge I és $D_I = 3$ ms, i el retard dels altres missatges és $D_{altres} = 2$ ms
- El *timeout* és de 9 ms
- El temps de processament de les estacions és zero

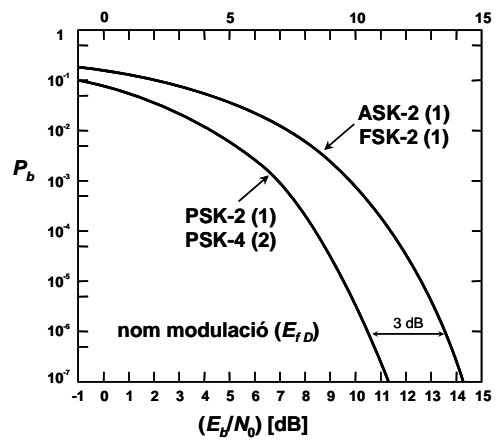
2.- Dos *routers* d'una xarxa estan units a través d'un enllaç de 100 Mbps. El transmissor està format per un codificador, un modulador ASK-2 a la freqüència de 2 GHz i un amplificador de guany 30 dB, que dona a la seva sortida una potència de senyal transmès de 0 dBm. L'enllaç és un cable de longitud 100 km, atenuació 0.7 dB/km i temperatura de soroll 3000 K. El receptor està format per un filtre, un amplificador de guany 40 dB, un desmodulador i un descodificador. El senyal no pateix distorsió.

Es demana el següent:

- Dibuixeu el senyal transmès $s_T(t)$ quan transporta el missatge ...10000111... (indiqueu el temps entre símbols T_s , la velocitat de senyalització r_s , etc.), i dibuixeu el seu espectre $S_T(f)$ (indiqueu l'amplada de banda del senyal B_T , la posició, etc.).
- Dibuixeu una possible resposta freqüencial del cable $H_c(f)$. Dibuixeu la resposta freqüencial dels dos amplificadors $H_{at}(f)$ i $H_{ar}(f)$, i del filtre $H_f(f)$.
- Deduïu l'expressió de la relació de senyal a soroll rebuda $(S/N)_R$ en funció de la potència del senyal transmès S_T , la temperatura de soroll T_n , l'amplada de banda del senyal B_T i l'atenuació del cable L_c .
- Calculeu la probabilitat d'error de bit P_b .

NOTA:

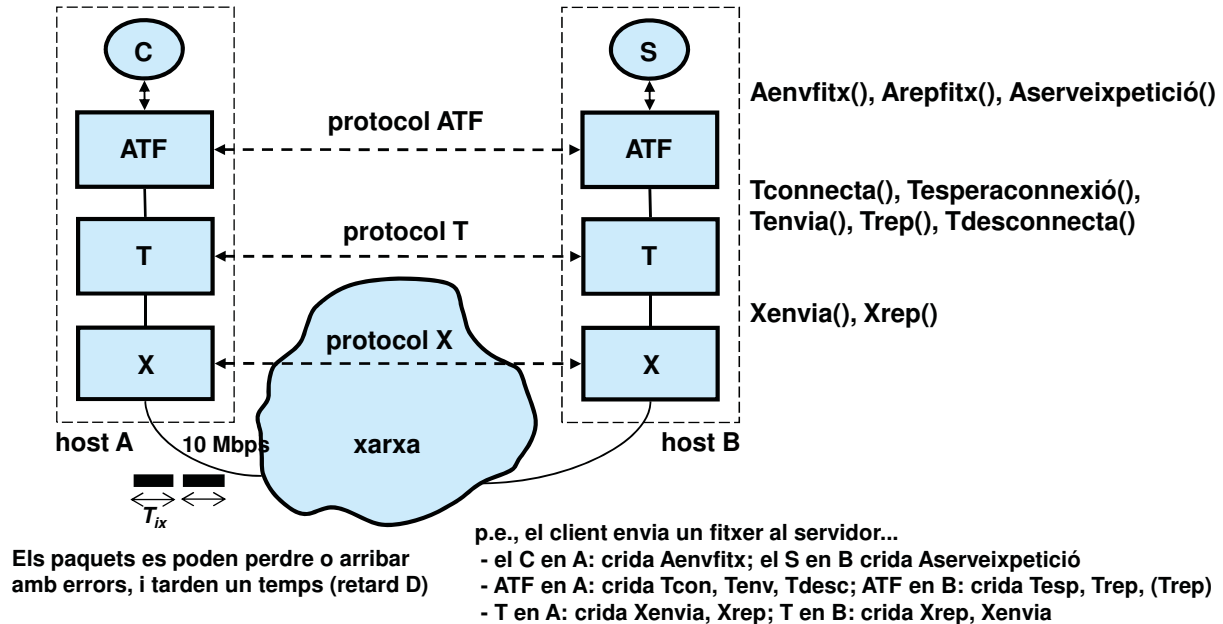
- La constant de *Boltzman* és $K = 1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K.
- L'eficiència espectral E_f d'un senyal ASK-2 és 1.
- Feu servir els gràfics $P_b - (S/N)_R$ següents:



$$(S/N) \text{ [dB]} = (E_b/N_0) \text{ [dB]} + 10\log_{10} E_r$$

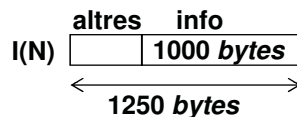
Exercici 1 (i)

- Es tracta d'una aplicació de transferència de fitxers, amb arquitectura (~ TCP/IP):
 - Aplicació de Transferència de Fitxers (ATF): transfereix fitxers (C-S o P2P)
 - Transport (T): permet que múltiples processos d'aplicació s'enviïn i rebin missatges d'informació; a més, aquí és orientada a la connexió i fiable.
 - Xarxa (X): envia i rep missatges d'informació entre estacions; aquí és no orientada a la connexió i no fiable



Exercici 1 (ii)

- El protocol T és orientat a la connexió i utilitza ARQ amb ACKs i NAKs, per corregir els paquets perduts i erronis de la xarxa:
 - els ACKs són acumulatius!
 - les causes de retransmissió són expiracions de *timeout* i NAKs!
 - els #seqüència no estan limitats
- El fitxer es fragmenta en 5 missatges-I idèntics:

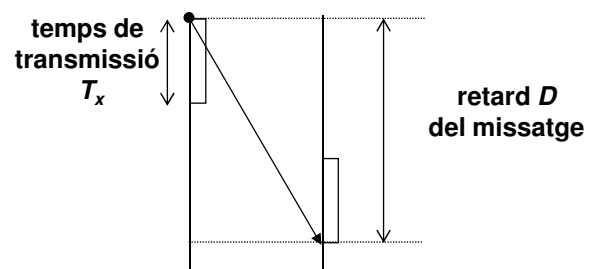


longitud del fitxer: $1000 \cdot 5 = 5000 \text{ bytes}$

Els altres missatges en general són molt més curts...

- Els temps els posem en funció del temps de transmissió T_{ix} d'un missatge-I:

- $T_{ix} = 1250 \cdot 8 / (10 \cdot 10^6) = 10^{-3} \text{ s} = 1 \text{ ms}$
- $D_I = 3 \text{ ms} (= 3 \cdot T_{ix})$
- $D_{altres} = 2 \text{ ms} (= 2 \cdot T_{ix})$
- $t_{AT} = D_I + D_{ack} = 3 + 2 = 5 \text{ ms} (= 5 \cdot T_{ix})$
- $timeout = 9 \text{ ms} (= 9 \cdot T_{ix})$



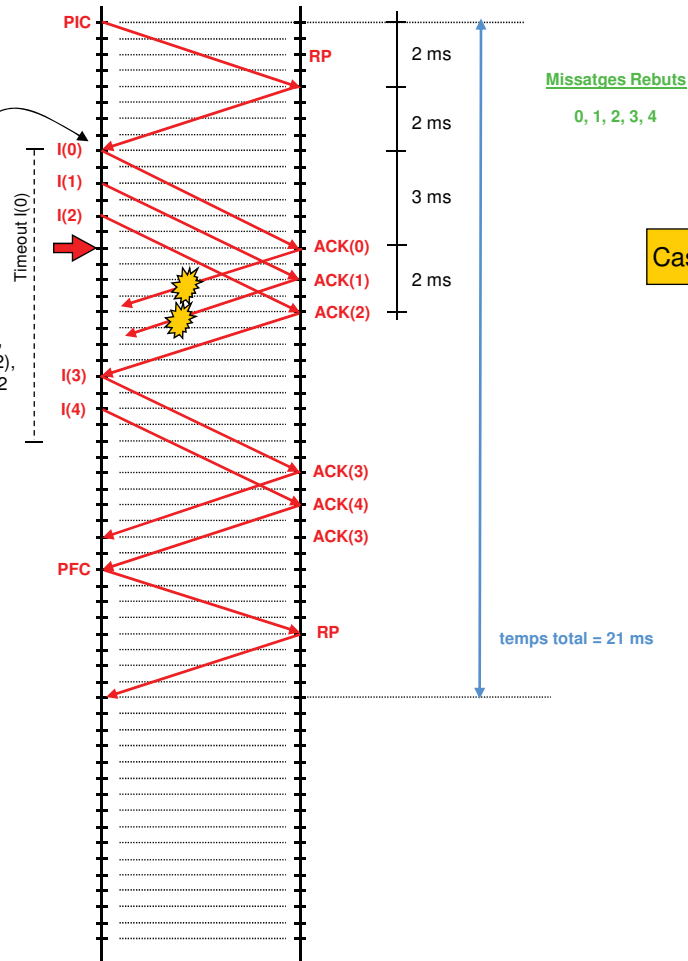
2 divisions = $T_{ix} = 1 \text{ ms}$

→ Indica que la finestra és plena, ja que hi ha 3 missatges pendents de confirmació

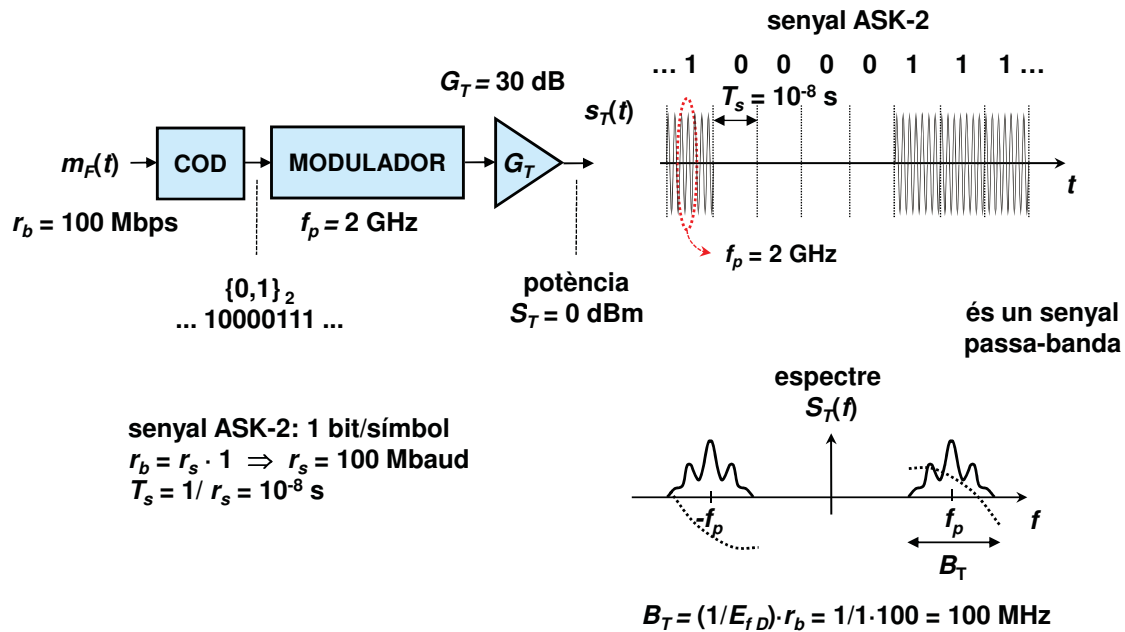
Comença la transmissió contínua

El timeout d'I(0) no expira, ja que abans arriba ACK(2), que confirma totes fins la 2

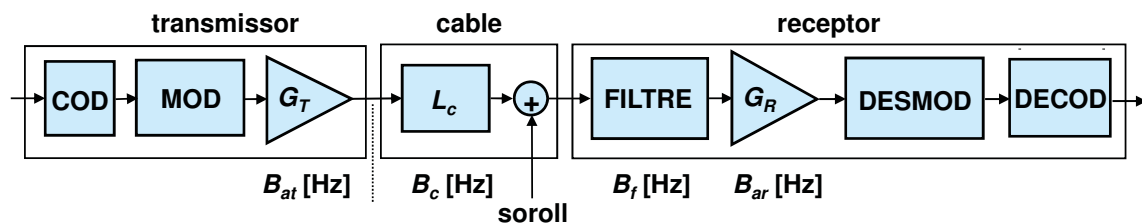
$$V_{et} = \frac{\text{bits del fitxer}}{\text{temps total}} = \frac{5 \cdot 1000 \cdot 8}{21 \text{ ms}} = 1.9 \text{ Mbps}$$



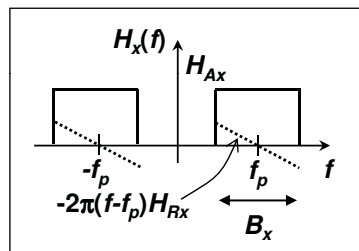
Exercici 2: senyal i espectre



Exercici 2 : respostes freqüencials



Si no distorsió, la resposta freqüencial d'A és plana i la de Φ és lineal en la banda del senyal:



$H(f)$ passa-banda:

$$f_p = 2 \text{ GHz}$$

$$B_x : B_c \geq B_T \quad B_{at} = B_{ar} = B_f = B_T \quad (B_T = 100 \text{ MHz})$$

H_{Rx} : un retard (pendent) determinat...

H_{Ax} : <1 línia, =1 filtre, >1 amplificadors

$$\text{senyal } s_{out}(t) = H_{Ax} s_{in}(t - H_{Rx}) \quad \text{potència } S_{out} = \overline{s_{out}(t)^2} = H_{Ax}^2 \overline{s_{in}(t - H_{Rx})^2} = H_{Ax}^2 S_{in}$$

$$L_c = 70 \text{ dB}^* \quad \text{lineal } L_c = 10^{70/10} = 10^7 \quad (L_c = 1/H_{Ac}^2) \quad H_{Ac} = 3.16 \cdot 10^{-4}$$

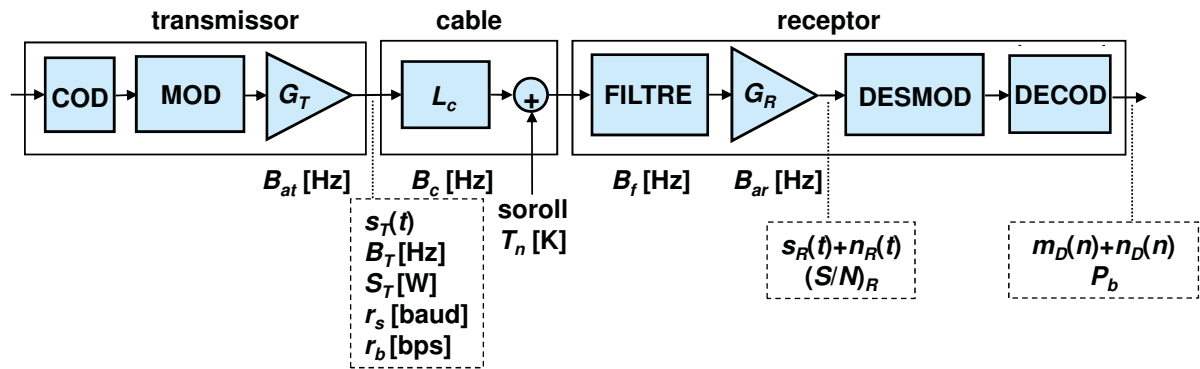
$$G_T = 30 \text{ dB} \quad \text{lineal } G_T = 10^{30/10} = 10^3 \quad (G_T = H_{At}^2) \quad H_{At} = 31.62$$

$$G_R = 40 \text{ dB} \quad \text{lineal } G_R = 10^{40/10} = 10^4 \quad (G_R = H_{Ar}^2) \quad H_{Ar} = 100$$

$$\text{Filtre } H_{Af} = 1$$

* L_c del cable (100 km, 0.7 dB/km) = 100·0.7 = 70 dB

Exercici 2: la $(S/N)_R$



$$\left. \begin{aligned} S_R &= \overline{s_R^2(t)} = \overline{s_T^2(t - H_R)} \frac{1}{L_c} \cdot 1^2 \cdot G_R = S_T [W] \frac{1}{L_c} G_R [W] \\ N_R &= \overline{n_R^2(t)} = (KT_n) B_f G_R = K [J/K] T_n [K] B_f [Hz] G_R [W] \end{aligned} \right\} (S/N)_R = \frac{S_R}{N_R} = \frac{S_T / L_c G_R}{KT_n B_f G_R} = \frac{S_T}{KT_n B_f L_c}$$

$$\underbrace{10 \cdot \log_{10}(S/N)_R}_{\square (S/N)_R [\text{dB}]} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{S_T}{KT_n B_f L_c} \right) = \underbrace{10 \cdot \log_{10} S_T [W]}_{\square S_T [\text{dBW}]} - 10 \cdot \log_{10} KT_n B_f - \underbrace{10 \cdot \log_{10} L_c}_{\square L_c [\text{dB}]}$$

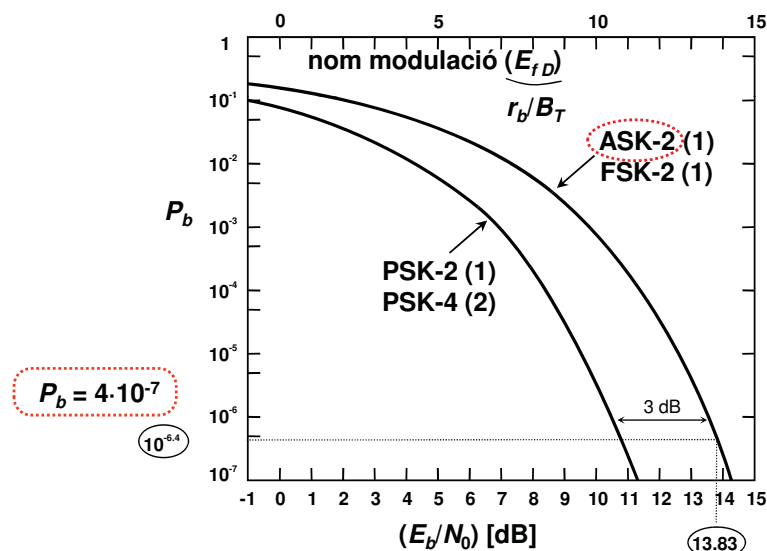
$$(S/N)_R [\text{dB}] = S_T [\text{dBW}] - 10 \log_{10}(KT_n B_f) - L_c [\text{dB}]$$

Exercici 2: P_b

$$S_T [\text{dBm}] = 0 \text{ dBm} \Rightarrow S_T [\text{mW}] = 10^{0/10} \text{ mW} = 1 \text{ mW} = 10^{-3} \text{ W}$$

$$S_T [\text{dBW}] = 10 \log_{10}(10^{-3}) = -30 \text{ dBW}$$

$$(S/N)_R [\text{dB}] = S_T [\text{dBW}] - 10 \log_{10} \underbrace{KT_n B_f}_{1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 10^8} - L_c [\text{dB}] = -30 - (-113.83) - 70 = 13.83 \text{ dB} \quad (24.15)$$



$$(S/N) [\text{dB}] = (E_b/N_0) [\text{dB}] + 10 \log_{10} E_f$$

$$(E_b/N_0) = 13.83 - 10 \log_{10} 1 = 13.83 \text{ dB}$$