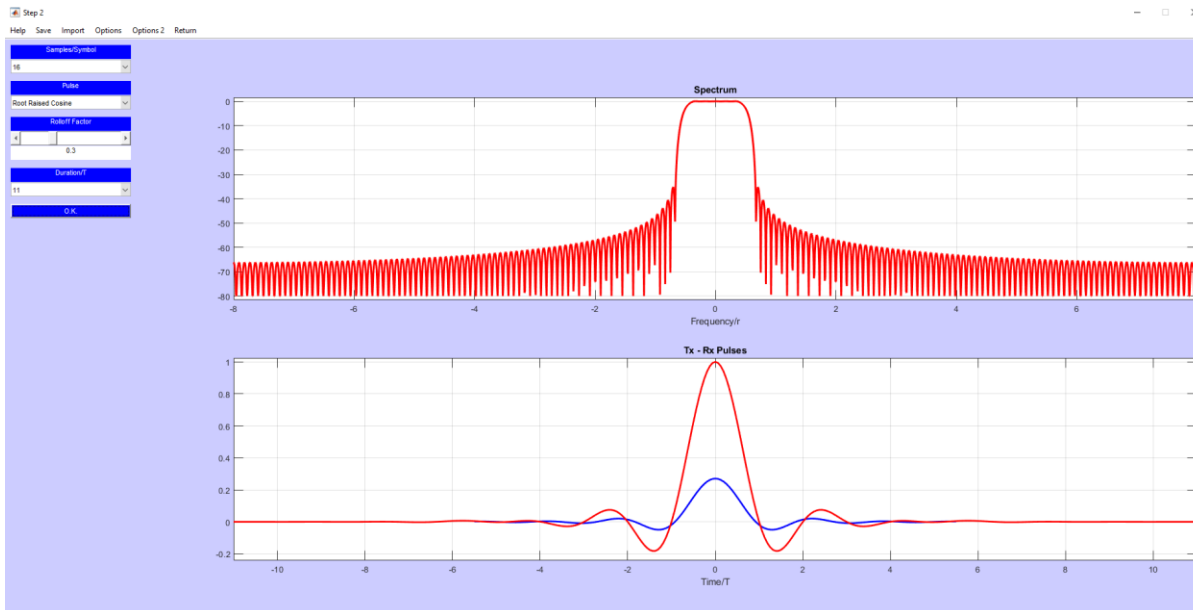
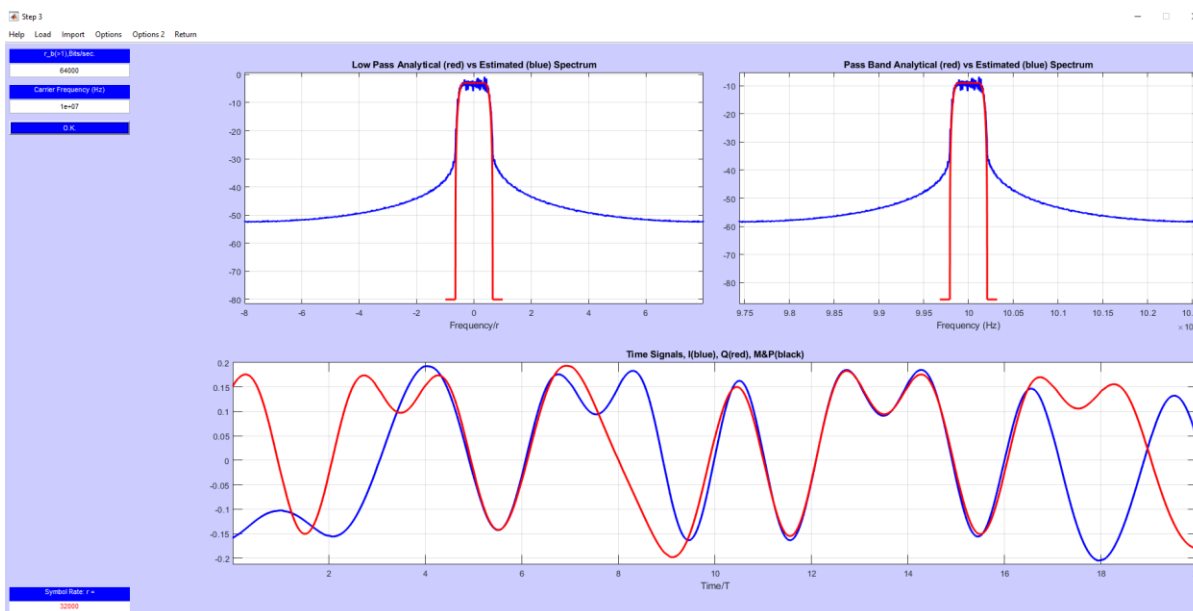


4.1

Configurem tots els passos com indica la pràctica:



The screenshot shows the 'Step 1' window of the software application. It includes a 'Help' button and several configuration fields: '1000<N_Bits<10000 (Integer)' with a value of 5000, 'Prob Bit 0 : 0<P<1' with a slider set to 0.5, 'Modulation Name' set to 'QAM-QPSK', 'Bits/Symbol' set to 2, 'Symbol Dist. >0' with a value of 1, and an 'O.K.' button.



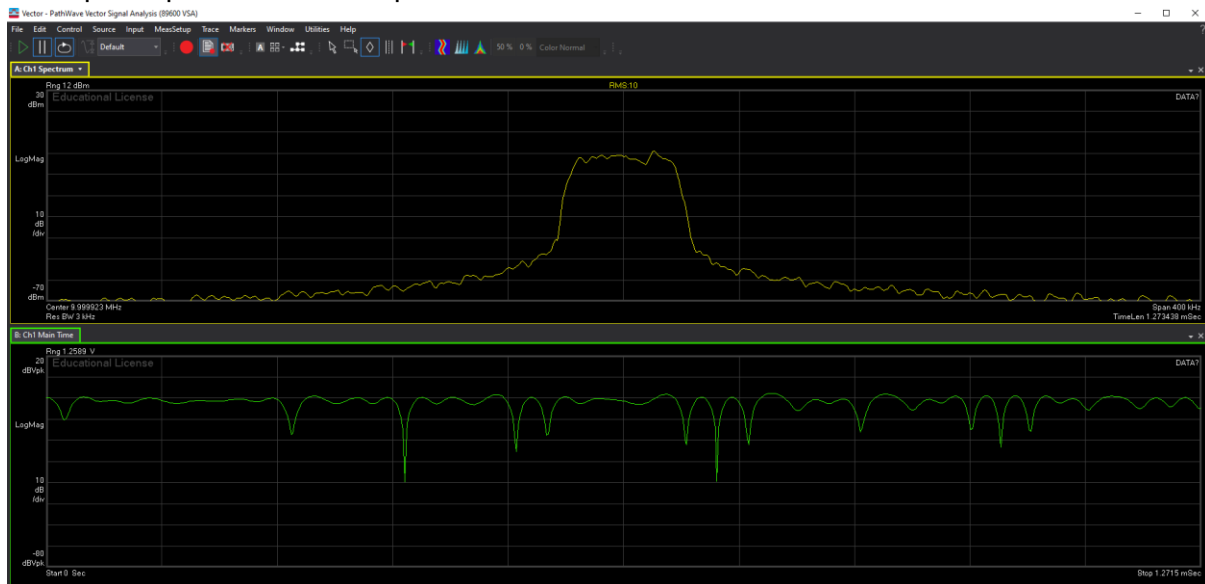
The screenshot shows the 'Step 3' window of the software application. It includes a 'Help' button, 'Load', 'Import', and 'Options' buttons, and several configuration fields: 'r_b(>1) Bits/sec.' with a value of 64000, 'Carrier Frequency (Hz)' with a value of 1e+07, and an 'O.K.' button.

Un com establerts tots els valors exportem l'arxiu per obrir-lo amb VSA.

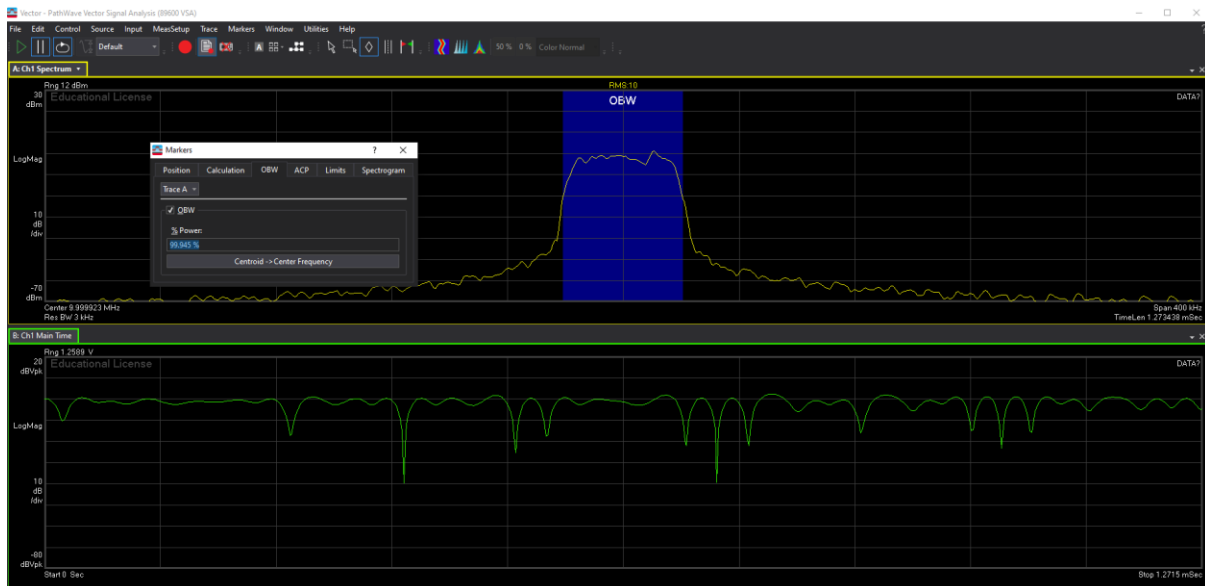
4.2

Importem l'arxiu anterior com a "recording":

Verifiquem que tenim una freqüència central de 10MHz i un SPAN de 400 kHz.



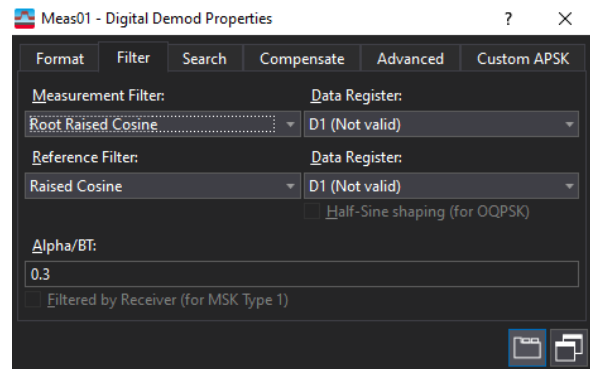
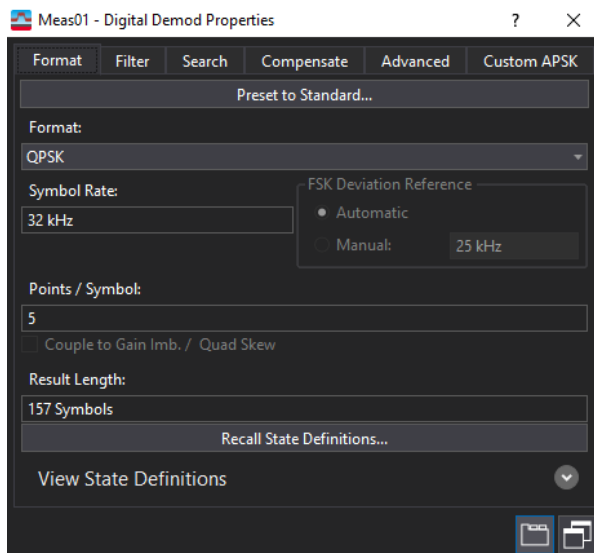
Usant l'eina MARKER(OBW) trobem el ample de banda del senyal:



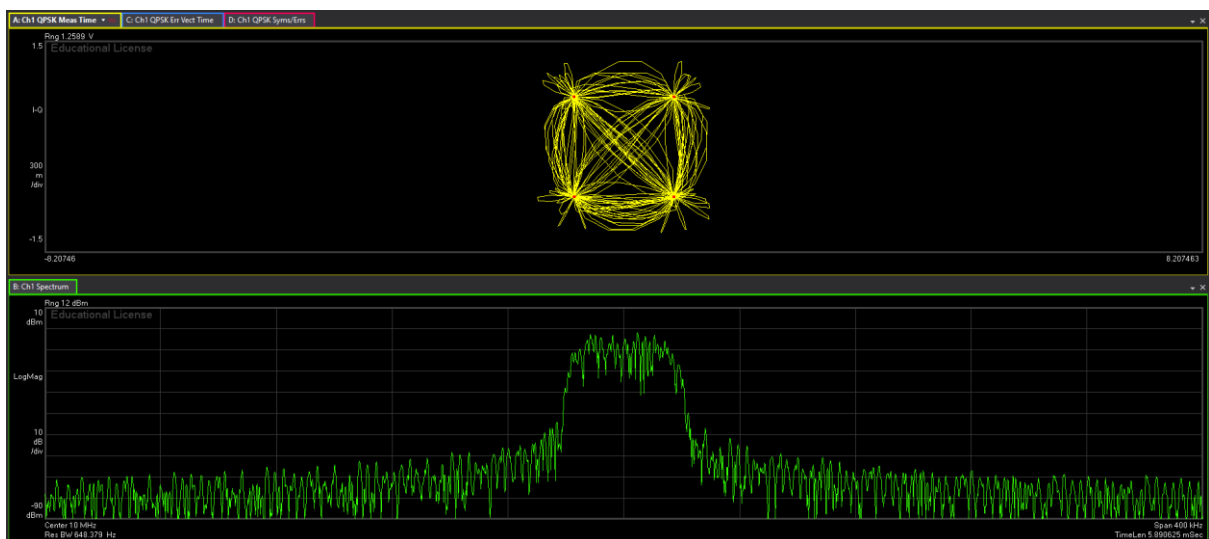
Markers				
Trace	A	OBW:	41 429.12 Hz	Centroid: 9 999 822.70 Hz Offset: -100.56 Hz

Amb %Power = 99,945% tenim un BW = 41,429 kHz. Coincideix amb l'estudi previ.

4.3:

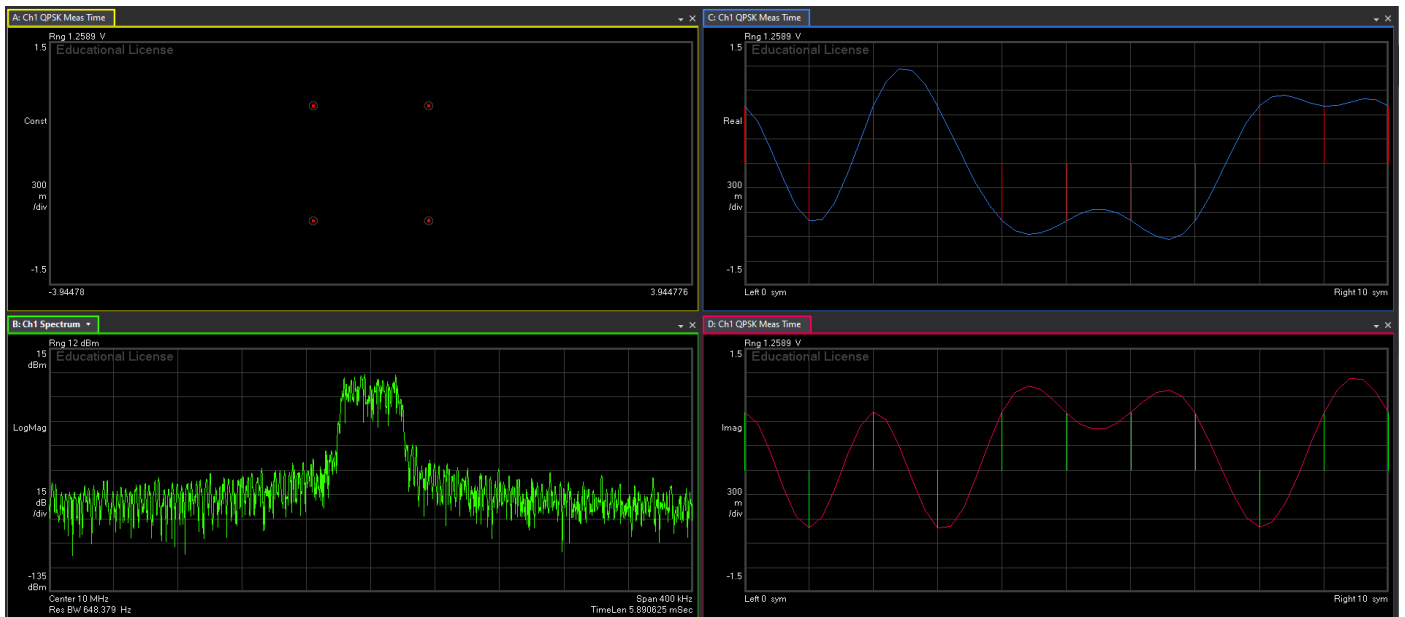


Establim els paràmetres com se'ns demana a guía del laboratori.



4.4:

Configurem el programa per que mostri les 4 finestres següents:



Finestra 1 (groc):

Constel·lació del senyal (QPSK)

Finestra 2 (blau):

Component en fase (I) del senyal rebut en domini temporal, observem en forma de línies vermelles els moments de mostreig amb els valors que usa el decodificador de símbol.

Finestra 3 (verd):

Espectre del senyal rebut.

Finestra 4 (vermell):

Component en quadratura (Q) del senyal rebut en domini temporal, un altre cop les línies verdes representen els moments de mostreig.

Al no haber soroll i al estar demodulant amb el mateix pols que hem modulats, no hi ha distorsió. Observem que totes les línies dels components passen pels 4 punts.

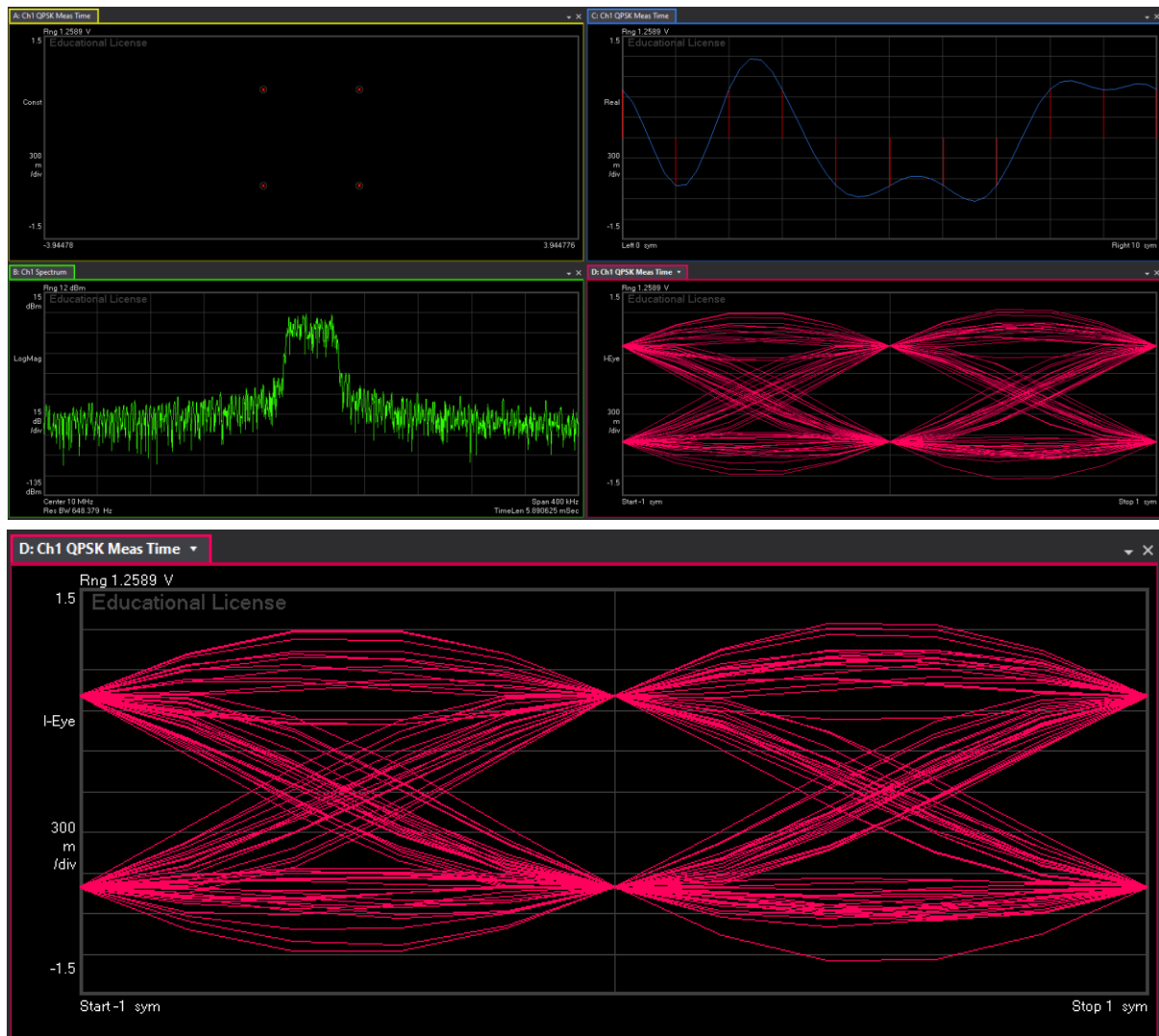
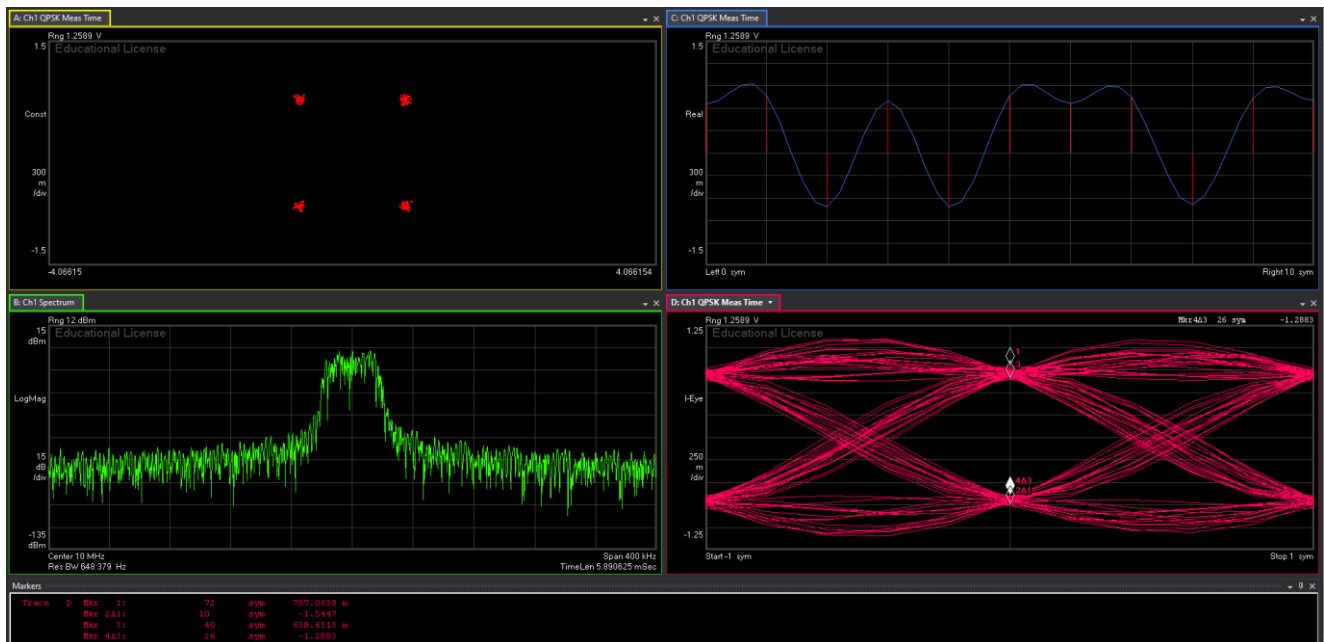


Diagrama d'ull: superposició de les sortides del filtre adaptat del demodulador.
En el centre trobem el moment en el qual es fa el mostreig del senyal rebut que passa al decodificador de símbol.

Al no haver-hi distorsió:

$d=D$, per tant $d/D\% = 100\%$, és a dir no hi ha ni soroll ni distorsió.

4.5:



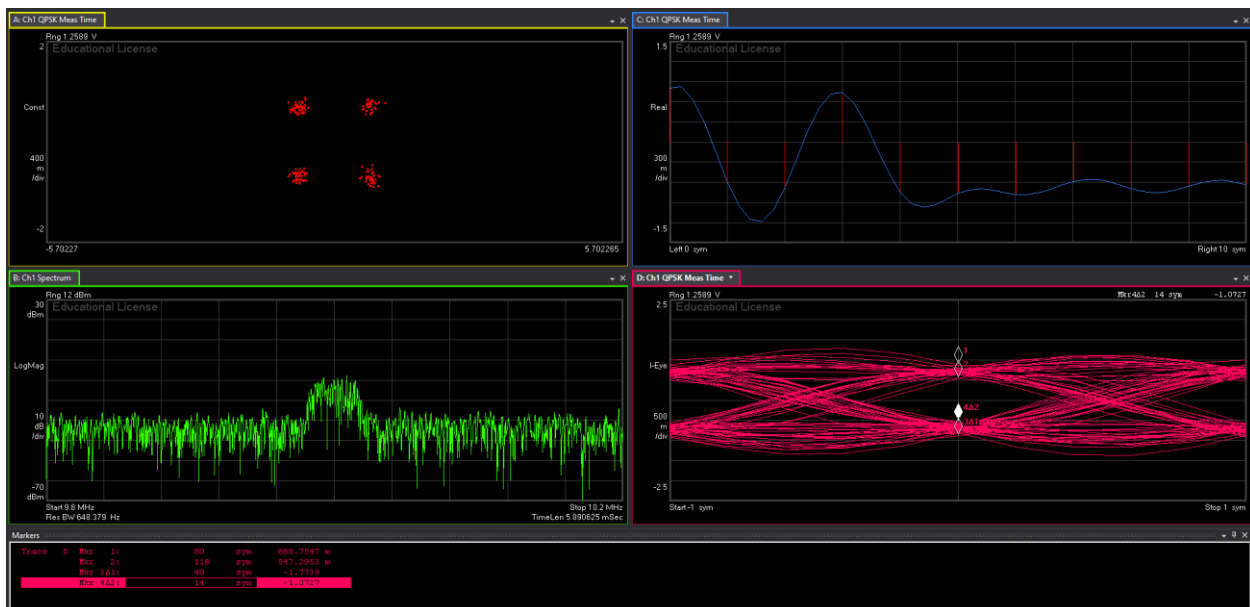
Ara, usant polsos diferents per modular i demodular observem distorsió. És fàcil d'apreciar observant el diagrama d'ull ja que ara $D \neq d$.

$$D = 1,54$$

$$d = 1,29$$

$$d/D = 1,29 / 1,54 = 0,838 = 83,8\%$$

4.6:



Tornem a demodular amb el mateix pols que hem modulats, igual que a l'inici de la pràctica. Ara, afegim *Additive Gaussian Noise* (E_b/N_0 : 15dB). Observant la constel·lació i el diagrama d'ull veiem una major dispersió respecte l'apartat anterior.

$$D = 1,77$$

$$d = 1,07$$

$$d/D = 1,07 / 1,77 = 0,605 = 60,5\%$$

ICOM-EP4

Q.4.1:

$$r = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{1}{f_b}} = \frac{f_b}{1} = \frac{64 \cdot 10^3}{2} = 32000 \text{ bauds}$$

$$S_{bs}(f) = \frac{1}{T} S_p(f) \sum_k R_a[k] e^{-j2\pi f k T} = \left\{ R_a[k] = \sigma_a^2 \delta[k] - 1 m a^2 \right\} =$$

$$= \frac{1}{T} \cdot \frac{A^2}{2} \text{rect}\left(\frac{f}{B}\right)$$

$\left(\sigma_a^2 = \frac{A^2}{2} \right)$
 $m_a = 0$

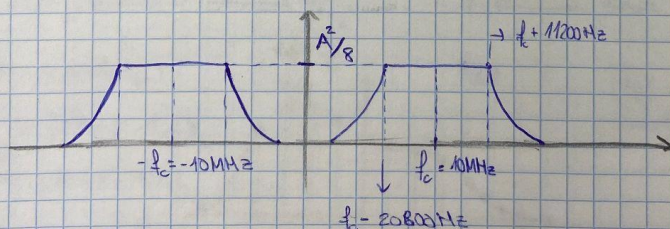
$$S_{bs}(f) = \frac{A^2}{2} \cdot \frac{1}{T} \cdot \text{rect}\left(\frac{f}{B}\right) \cdot \left(1 - 0,3\right) = 11200 \text{ Hz}$$

$$r \cdot \frac{A^2}{2} \cdot \frac{1}{T} \cos^2\left(\frac{\pi}{2 \cdot 0,3 \cdot 32 \cdot 10^3} \left(1 - \frac{32 \cdot 10^3}{2} (1 - 0,3)\right)\right) =$$

$$= \frac{A^2}{2} \cos^2\left(\frac{\pi}{19200} (1 - 1200)\right), 11200 \text{ Hz} \leq f \leq 20800 \text{ Hz}$$

$$0, 20800 \text{ Hz} < |f|$$

$$S_s(f) = \frac{1}{4} [S_{bs}(f - f_c) + S_{bs}(-f - f_c)]$$



$$BW = 2BW_p =$$

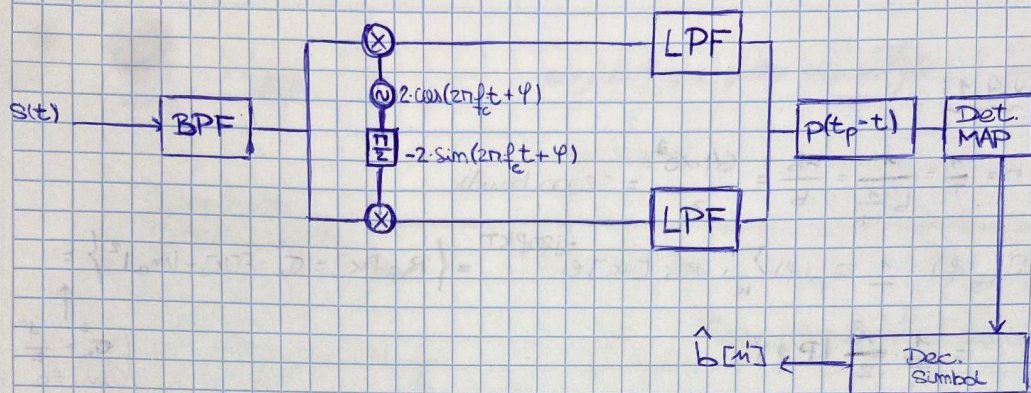
$$= 2 \cdot \frac{r}{2} (1 + 0,3) = 41600 \text{ Hz}$$

Q.4.2:

$$F_s = 1,28 \cdot \text{SPAN} = 1,28 \cdot 40000 = 51200 \text{ Hz}$$

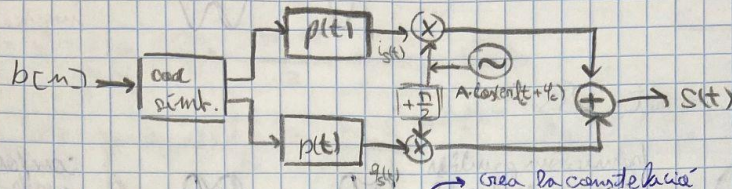
$$N = \frac{F_s}{r} = \frac{51200}{32000} = 16 \text{ samples.}$$

Q.4.3:



Apunts Pavis.

P4: modulació 4-QAM



LAVICAD: (8 punts)

• 3 primers passos: específic. senyal TX

- ① cod. simb.
- ② pulsera
- ③ Mod.

• 2 següents: simulació del canal

- ④ canal $h(t)$ "ideal"
- ⑤ Soroll (noise signal) "gaussiana"

• últims: recepció (NO ENSCAL) volen generar per \Rightarrow VSA (Adapt to VSA)

crea la constel·lació

- ① no bits
p(bits)

Mod: QAM-QPSK:

bits/símbol (2)

dist. símbol (sinal)

- ② mostrar símbol

pulsera (tipus)

Roll-off

duration (truncament) (5 co reactants)

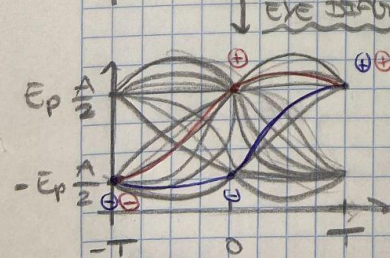
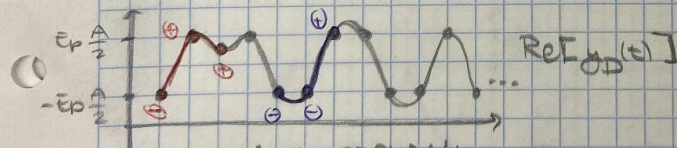
- ③ bits/s
f portadora

crea l'espectre del pal
④ senyal dem. t. TX

TX * RX

VSA: oblim arxiu (Recording) expertat de LAVICAD

DIAGRAMA D'ULL:



$$y_D(t) = \sum_k a[k] R(t - kT)$$

$$\text{Re}[y_D(t)]$$

F_s : Sampling freq. (Hz)

R_s : Symbol (band) rate ($\frac{\text{sym}}{s}$)

N_{ss} : N° of samples per symbol

b : N° of bits per symbol

R_b : bit rate ($\frac{b}{s}$)

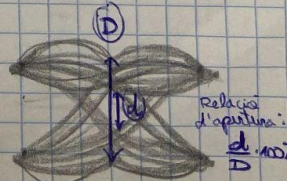
$$N_{ss} = \frac{F_s}{R_s}; F_s = \text{SPAN} \cdot 1.28 \quad (\text{VSA spec})$$

$$R_b = b \cdot R_s$$

• Soroll per: - no veu la sensibilitat de l'esquema de transmissió

- errors de sincronisme al Rx

→ cada T, sempre ve



• Roll-off diferent entre senyal TX i VSA ISI

• Soroll gaussià: constel·lació i Diagrama d'ull alterats

• Modulador i Demodulador amb polsos diferents