

$$BW = N * f_c \Rightarrow f_c = 15KHz, T_{symbol} = 1/15K = 66.7\mu s \quad (1a)$$

$$T_{sampling} = T_{symbol}/N = 65.1ns$$

(1d, 1c) با توجه به این که مسیر ما، یک کانال ایده ال بدون اتلاف است، سیگنال در سمت گیرنده و فرستنده یکسان است.

(2c) با توجه به این که از جبران ساز در این قسمت استفاده نمی کنیم، نرخ خطای بیت برای هر دو روش زیاد بوده و در حالت CP، کمی بهتر است ولی به کمک هر دو روش، امکان برطرف کردن تداخل و ISI فراهم می شود ولی مزیت استفاده از CP، در سوال بعد شرح داده می شود.

(3a) هنگامی که از نمونه های DFT و IDFT استفاده می کنیم، استفاده از قضیه کانولوشن هنگامی مجاز است که در حوزه زمان از کانولوشن حلقوی استفاده کنیم.

(3b) با توجه به این که با کانال چندمسیره که frequency selective است، مواجه هستیم، با استفاده از CP که محتویات انتهای سیگنال را در ابتدای سیگنال کپی می کند و با فرض این که طول آن از طول پاسخ ضربه کانال بیشتر است، کانولوشن خطی به کانولوشن حلقوی تبدیل می شود.

$$y[n] = h[0]x[n] + h[1]x[n-1] + \dots = \sum_{p=0}^{L-1} h[p].x[(n-p)_N] \Rightarrow Y[k] = H[k].X[k]$$

حال پس می توان از جبران ساز  $X'[k] = Y[k]/H[k]$  در حوزه فرکانس استفاده کرد.

(3c) با انجام دوباره این قسمت، می توان اثر جبران سازی در حوزه فرکانس را دید که نتیجه را بسیار بهتر می کند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که استفاده از CP بر Zero padding الویت دارد.