

Digital Communication IC Design

HW1 report

r13943124 施伯儒

1.

I use my student id r13943124 and generate 1110011000001110.
I also put those bits into a .txt file, and access the file in the later questions.

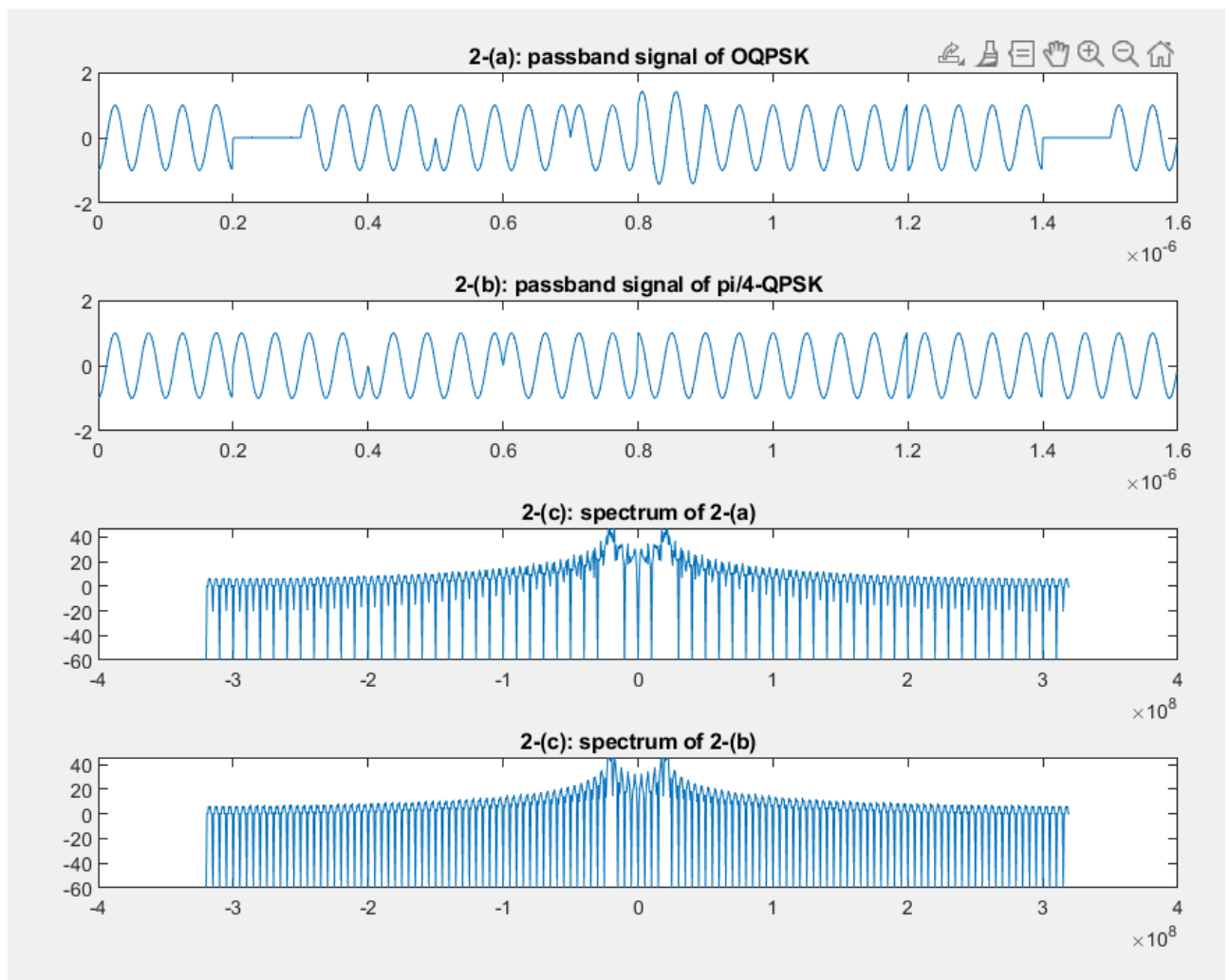
```
1 % use last two digits of my student id as seed: r13943124
2 % generate a 16bits random sequence
3 seed = 24;
4 rng(seed);
5 binary_bits = randi([0 1], 1, 16);
6 disp(binary_bits);
7
8 fileID = fopen('binary_bits.txt', 'w');
9 fprintf(fileID, '%d', binary_bits);
10 fclose(fileID);
```

Command Window

```
>> answer1
```

```
1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0
```

2.



可以發現做完FFT之後的spectrum一個比較寬，一個比較窄。
原因是OQPSK由於相位變化較為緩慢，頻譜較窄，並且集中在較低頻段；
而 $\pi/4$ -QPSK 的相位變化較頻繁，導致頻譜較寬，頻譜能量也更為分散。

3.

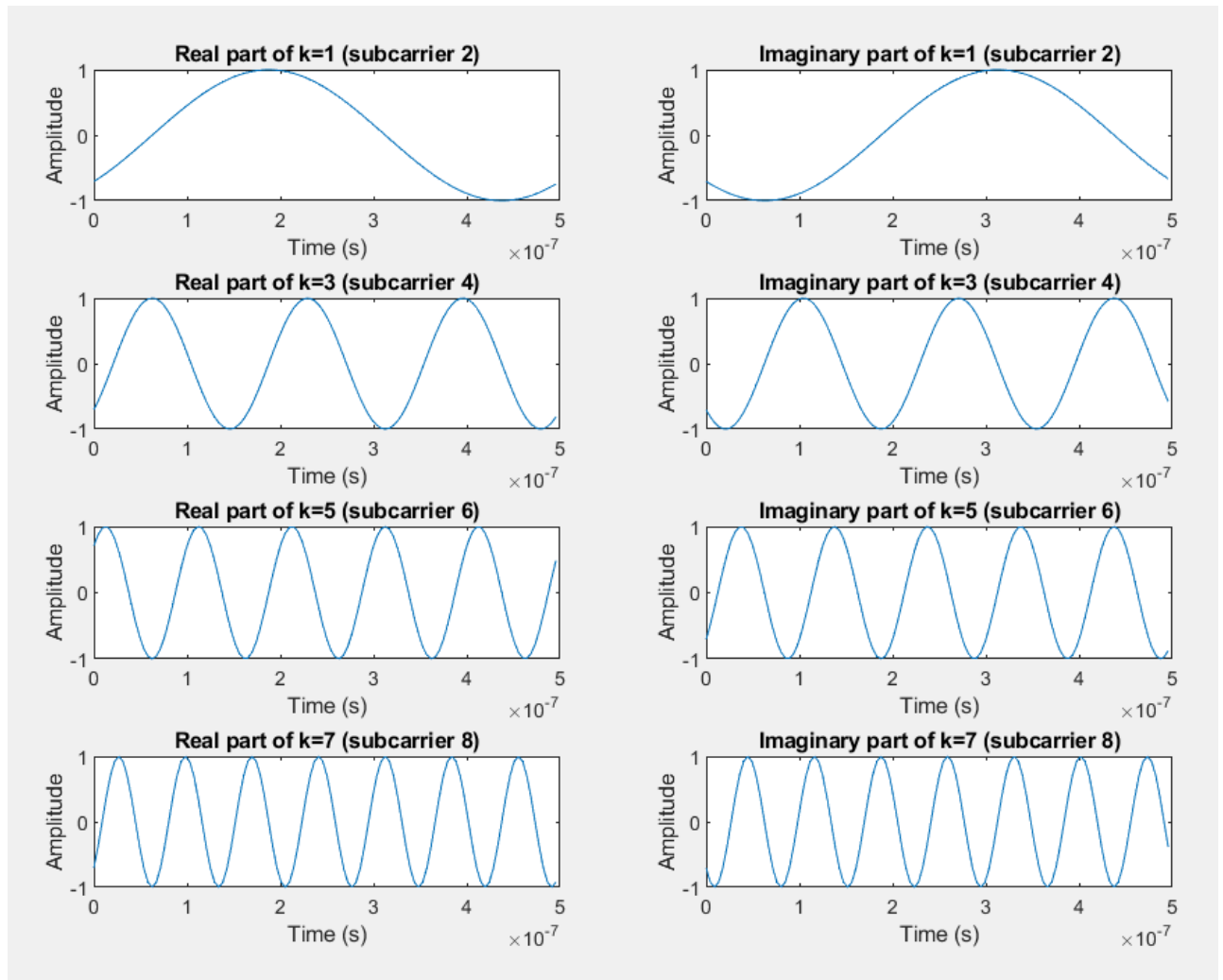
(a)

symbol period = $N \cdot T_s = 500\text{ns}$

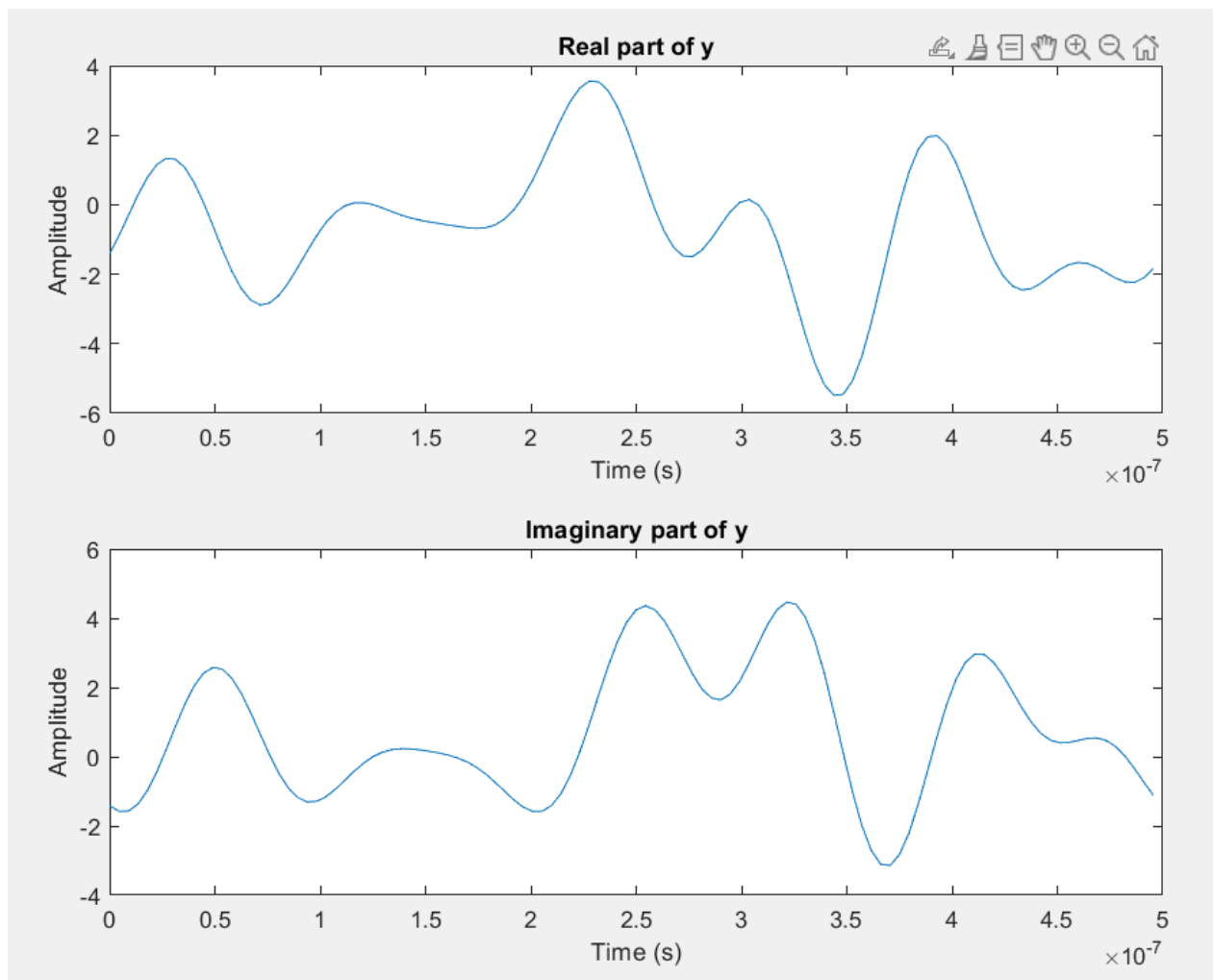
$T_s = 62.5\text{ns}$

$f_{\text{sub}} = 1/N \cdot T_s = 1/500\text{ns} = 200\text{MHz}$

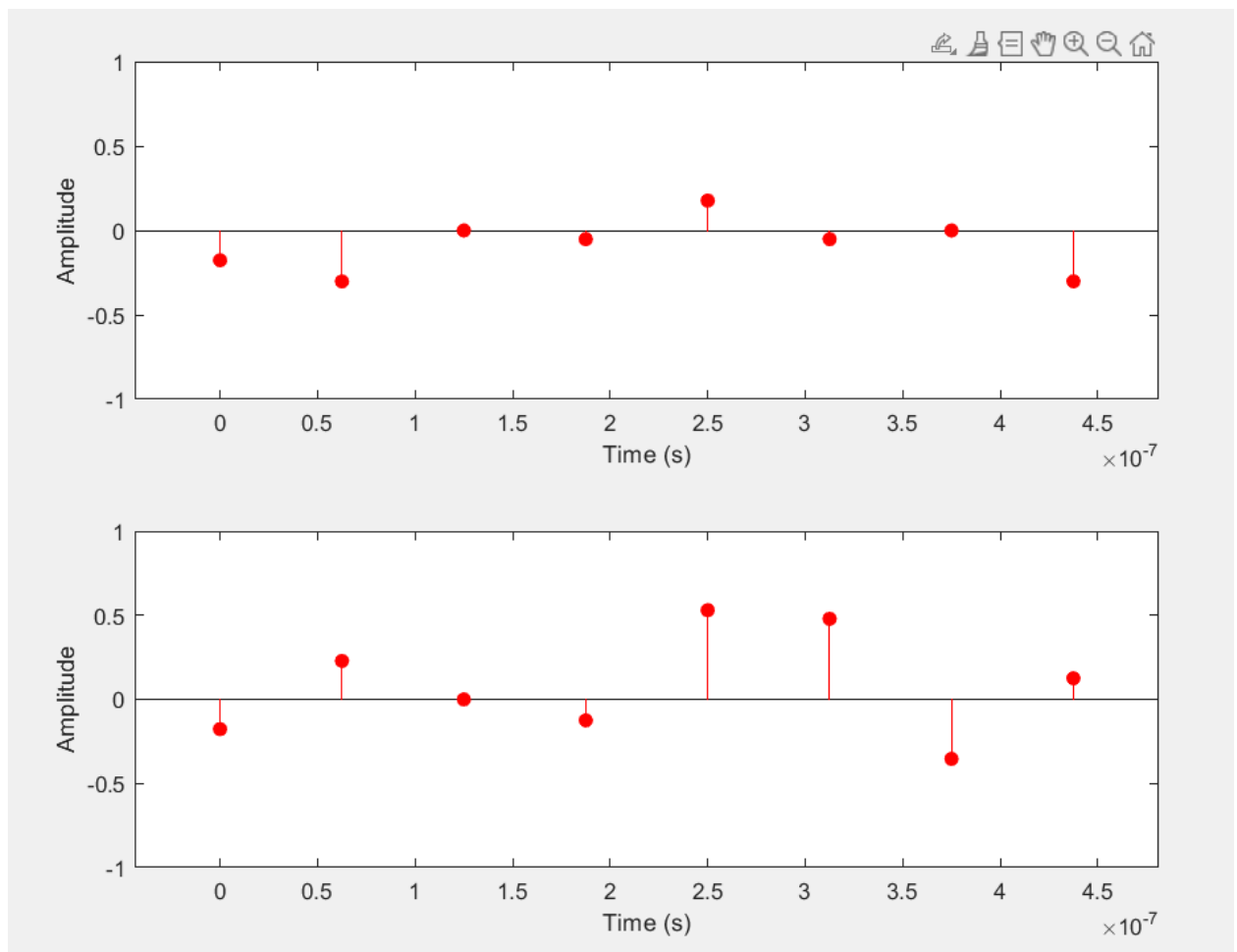
(b)



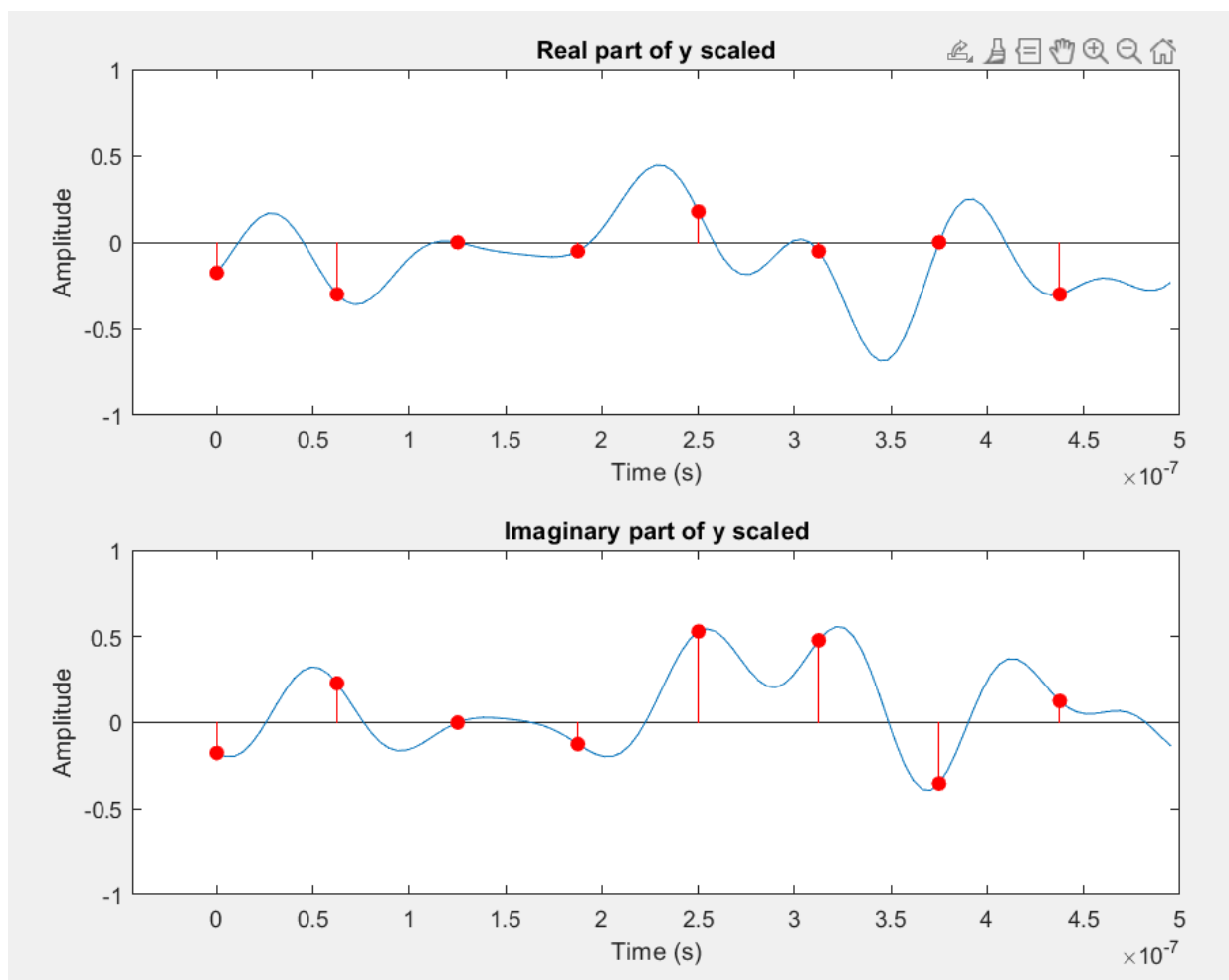
(c)



(d)

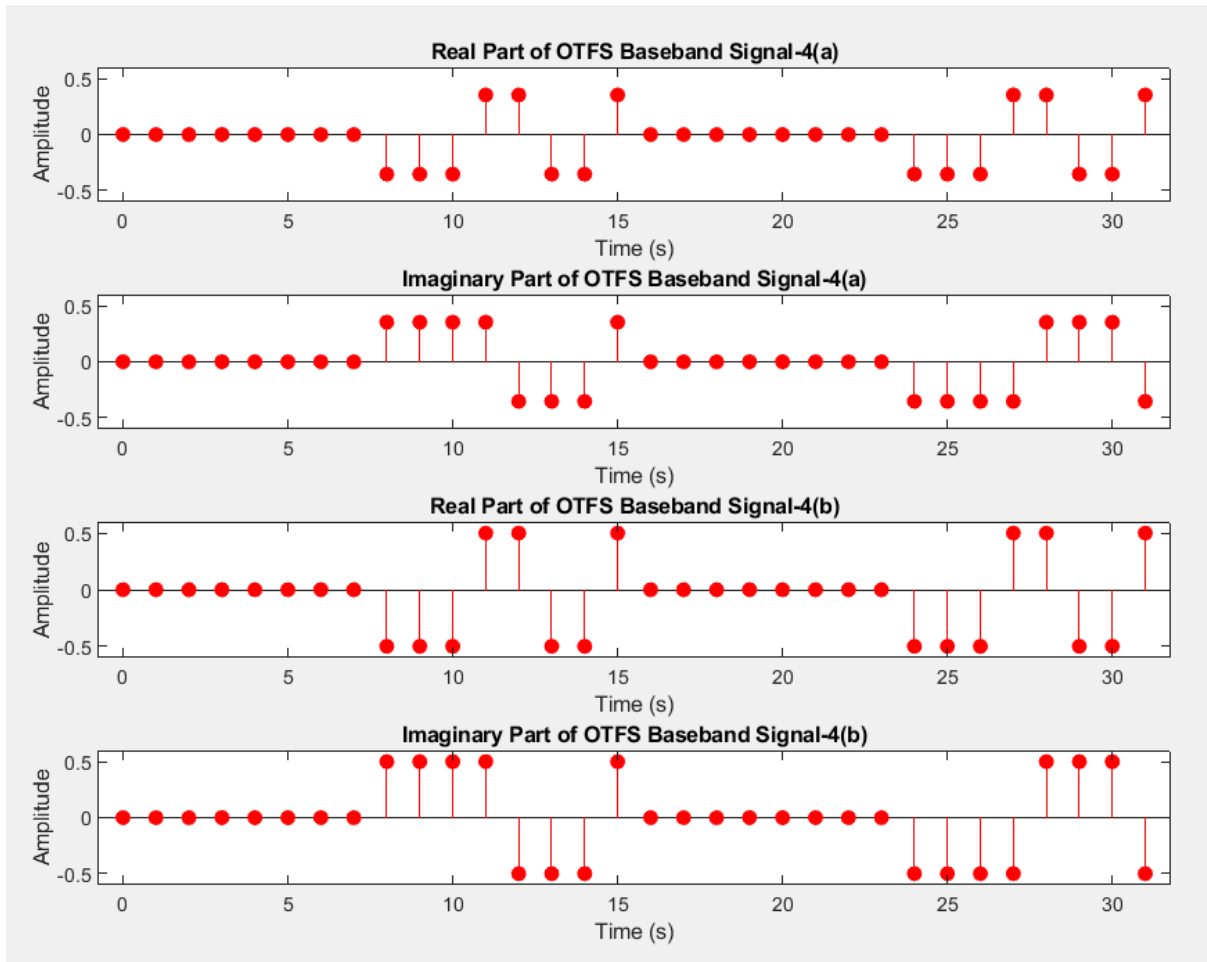


(e)



因為OFDM推導的過程中就是以每間隔 T_s 去取樣並做iFFT，因此由上圖可以看出，每隔62.5ns(0.625×10^{-7})就會有一個重合點。

4.



0.0000 + 0.0000i	-0.3536 + 0.3536i	0.0000 + 0.0000i	-0.3536 - 0.3536i
0.0000 + 0.0000i	-0.3536 + 0.3536i	0.0000 + 0.0000i	-0.3536 - 0.3536i
0.0000 + 0.0000i	-0.3536 + 0.3536i	0.0000 + 0.0000i	-0.3536 - 0.3536i
0.0000 + 0.0000i	0.3536 + 0.3536i	0.0000 + 0.0000i	0.3536 - 0.3536i
0.0000 + 0.0000i	0.3536 - 0.3536i	0.0000 + 0.0000i	0.3536 + 0.3536i
0.0000 + 0.0000i	-0.3536 - 0.3536i	0.0000 + 0.0000i	-0.3536 + 0.3536i
0.0000 + 0.0000i	-0.3536 - 0.3536i	0.0000 + 0.0000i	-0.3536 + 0.3536i
0.0000 + 0.0000i	0.3536 + 0.3536i	0.0000 + 0.0000i	0.3536 - 0.3536i

0.0000 + 0.0000i	-0.5000 + 0.5000i	0.0000 + 0.0000i	-0.5000 - 0.5000i
0.0000 + 0.0000i	-0.5000 + 0.5000i	0.0000 + 0.0000i	-0.5000 - 0.5000i
0.0000 + 0.0000i	-0.5000 + 0.5000i	0.0000 + 0.0000i	-0.5000 - 0.5000i
0.0000 + 0.0000i	0.5000 + 0.5000i	0.0000 + 0.0000i	0.5000 - 0.5000i
0.0000 + 0.0000i	0.5000 - 0.5000i	0.0000 + 0.0000i	0.5000 + 0.5000i
0.0000 + 0.0000i	-0.5000 - 0.5000i	0.0000 + 0.0000i	-0.5000 + 0.5000i
0.0000 + 0.0000i	-0.5000 - 0.5000i	0.0000 + 0.0000i	-0.5000 + 0.5000i
0.0000 + 0.0000i	0.5000 + 0.5000i	0.0000 + 0.0000i	0.5000 - 0.5000i

此題並未標明每個time slot的時間間隔，所以我單純地用1來模擬，並使用stem畫圖。

首先，兩個的結果可以看出只有amplitude大小的不同。

在OTFS裡面，會先對Doppler軸做IFFT再對Delay軸做FFT。接著，再對freq-time domain資料的freq軸做IFFT，這個過程會跟Delay軸做的FFT抵銷，也就是整個過程可以簡化成只對Doppler軸做IFFT。

(a)中的ISFFT做完，根據投影片上的公式，最後需要讓常數項是

$1/(\sqrt{M} \cdot \sqrt{N})$ ，再經過IFFT又會乘上 $1/N$ 。

但是(b)只做IFFT的話，只會乘上 $1/N$ ，因此兩者會差一個常數。