

無線通訊系統 HW3

108064535 陳文遠

1. Implement a Rayleigh fading channel simulator based on the Filtered Gaussian Noise method.

- Plot the channel output for $f_m T = 0.01, 0.1$ and 0.5 ($t/T = 0 \sim 300$)
- Plot the channel output autocorrelation for $f_m T = 0.01, 0.1$ and 0.5 ($f_m \tau = 0 \sim 10$)

從公式 $\zeta = 2 - \cos\left(\frac{\pi f_m T}{2}\right) - \sqrt{\left(2 - \cos\left(\frac{\pi f_m T}{2}\right)\right)^2 - 1}$ 可得知，當 $f_m T$ 越大，則 ζ 會越小，同時也表示環境變化速度很快，因此 channel output 會變動越劇烈導致相關性變低，下圖為不同 $f_m T$ 時的 envelope model 以及 autocorrelation

Figure 01. When $f_m T = 0.01$

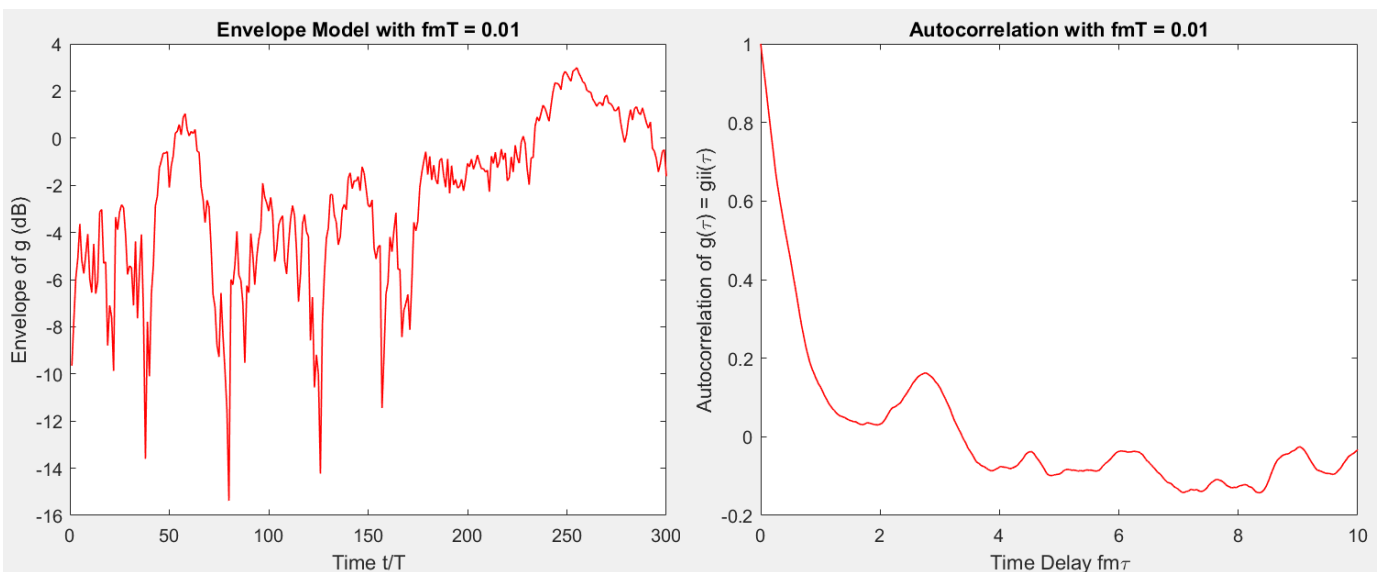


Figure 02. When $f_m T = 0.1$

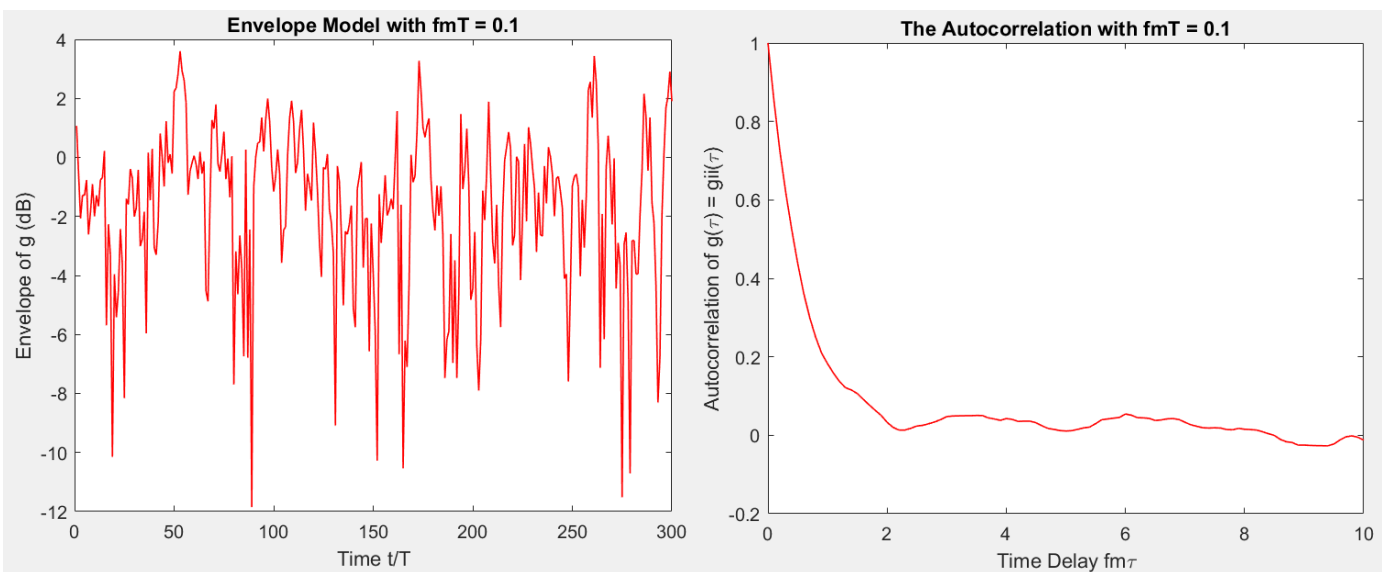
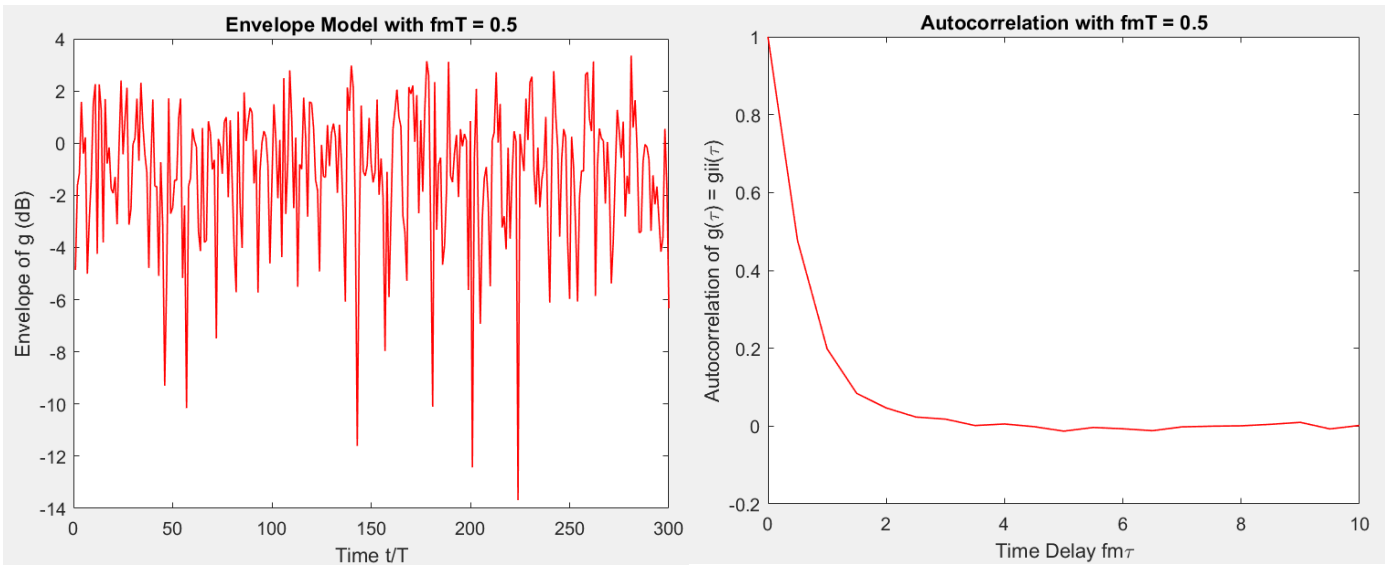


Figure 03. When $f_m T = 0.5$



2. Implement a Rayleigh fading channel simulator based on the Sum of Sinusoids method.

- Plot the channel output for $M = 8$ and 16 ($f_m T = 0.01, 0.1, 0.5$ and $t/T = 0 \sim 300$)
- Plot the channel output autocorrelation for $M = 8$ and 16 ($f_m \tau = 0 \sim 10$)

與第一題相同，當 $f_m T$ 越大，則 ζ 會變小，也就是如果環境變動得越快速，會使得 channel output 跳動得更為劇烈，而在 Sum of Sinusoids method 中的 M 值如果越大，則是會使自相關越來越趨近理想狀態，下圖為在不同 $f_m T$ 和 M 值時的 envelope model 和 autocorrelation

Figure 04. When $f_m T = 0.01$ & $M = 8$

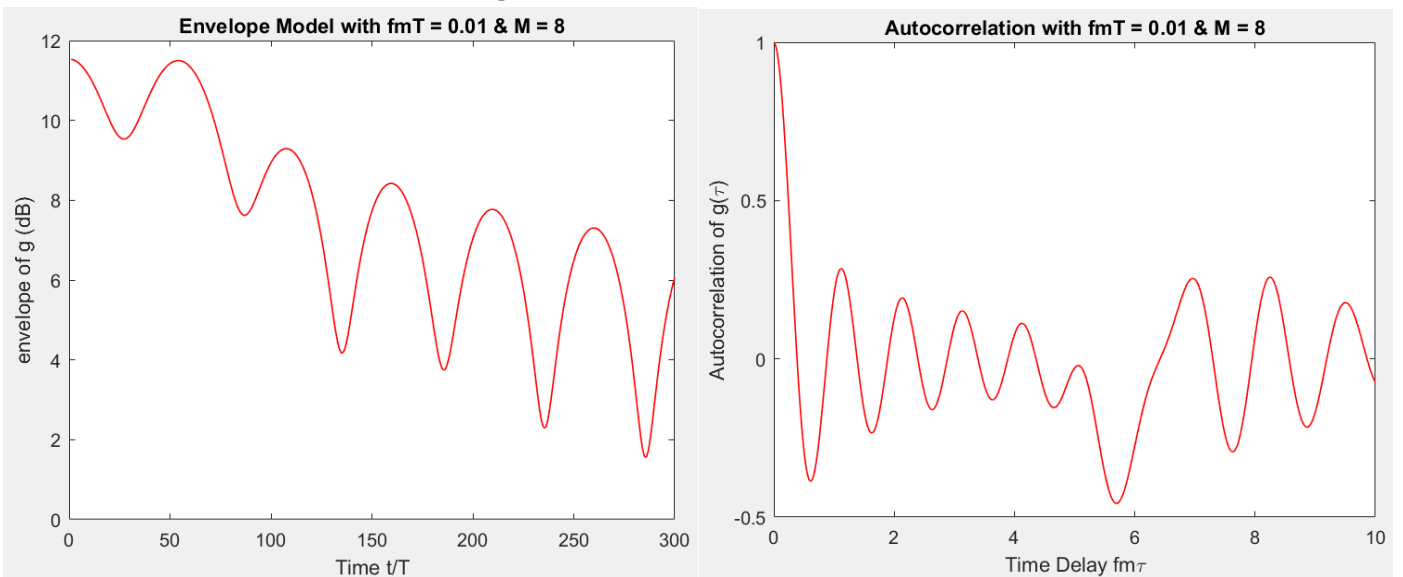


Figure 05. When $fmT = 0.1$ & $M = 8$

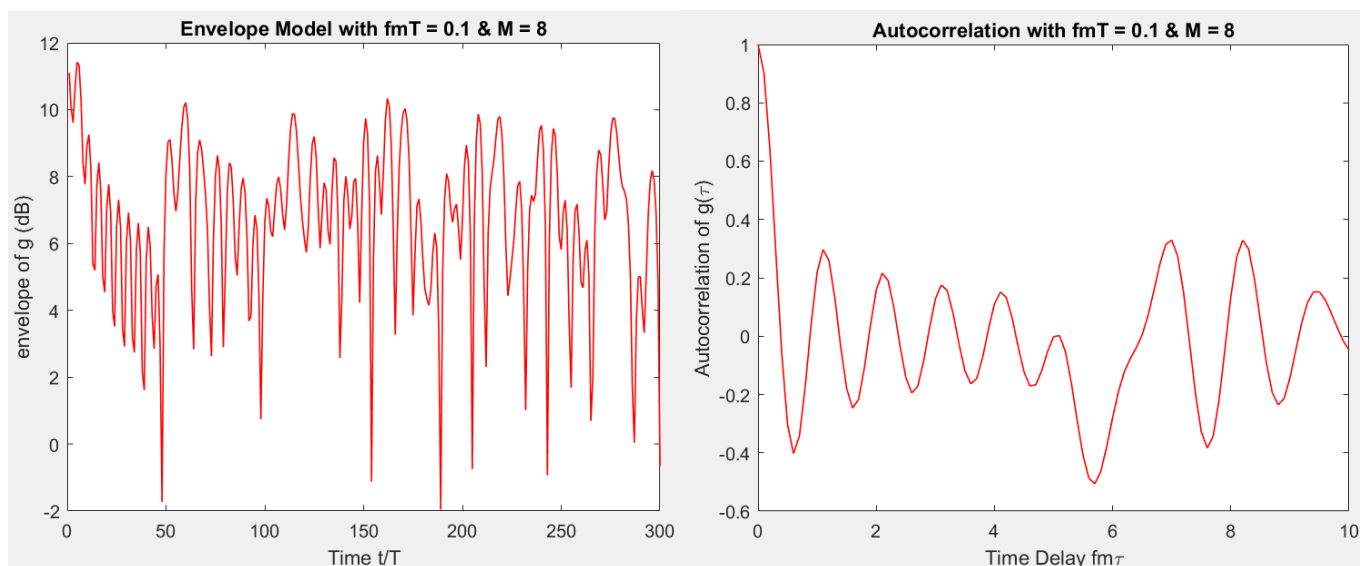


Figure 06. When $fmT = 0.5$ & $M = 8$

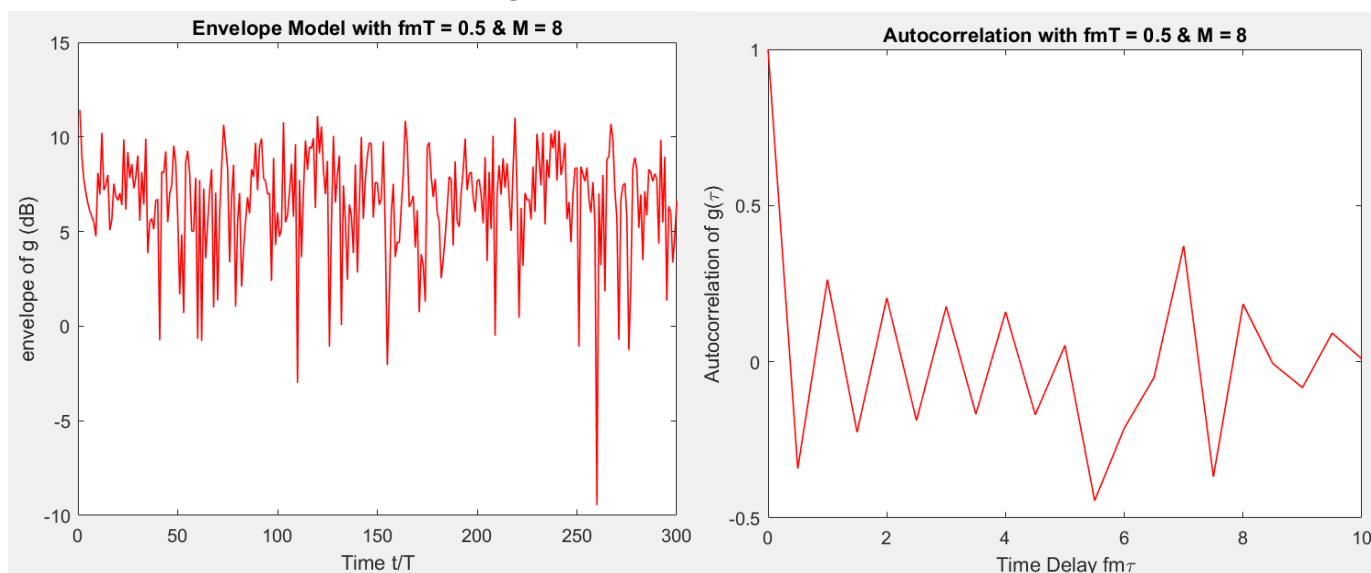


Figure 07. When $fmT = 0.01$ & $M = 16$

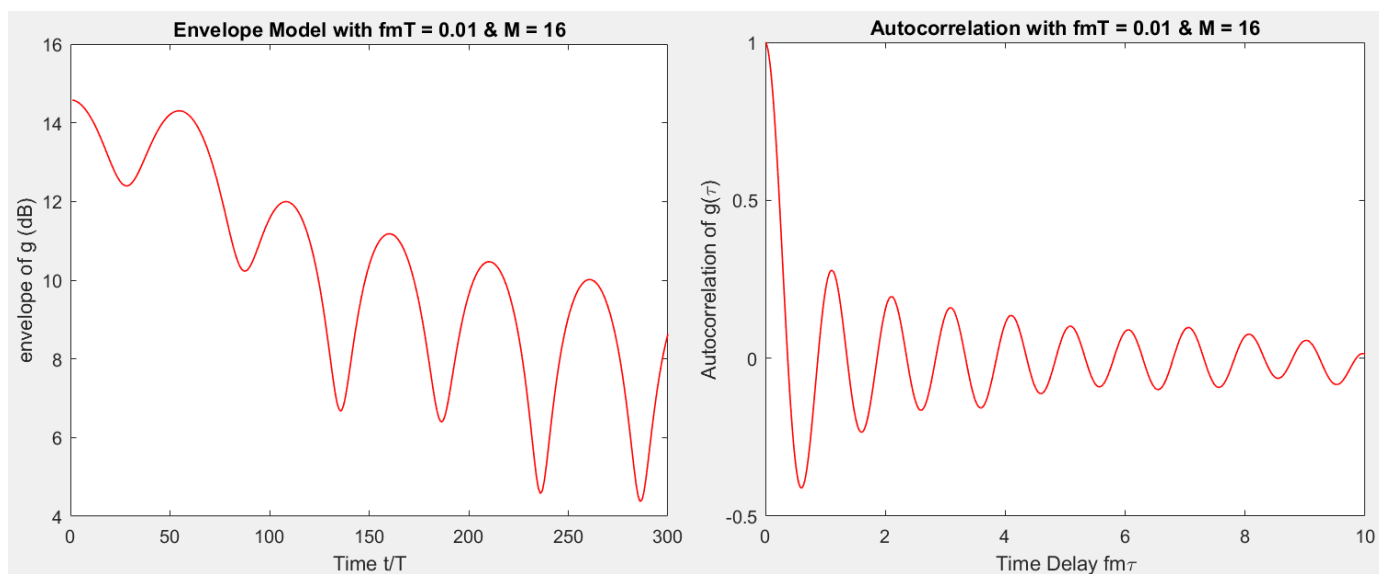


Figure 08. When $f_m T = 0.1$ & $M = 16$

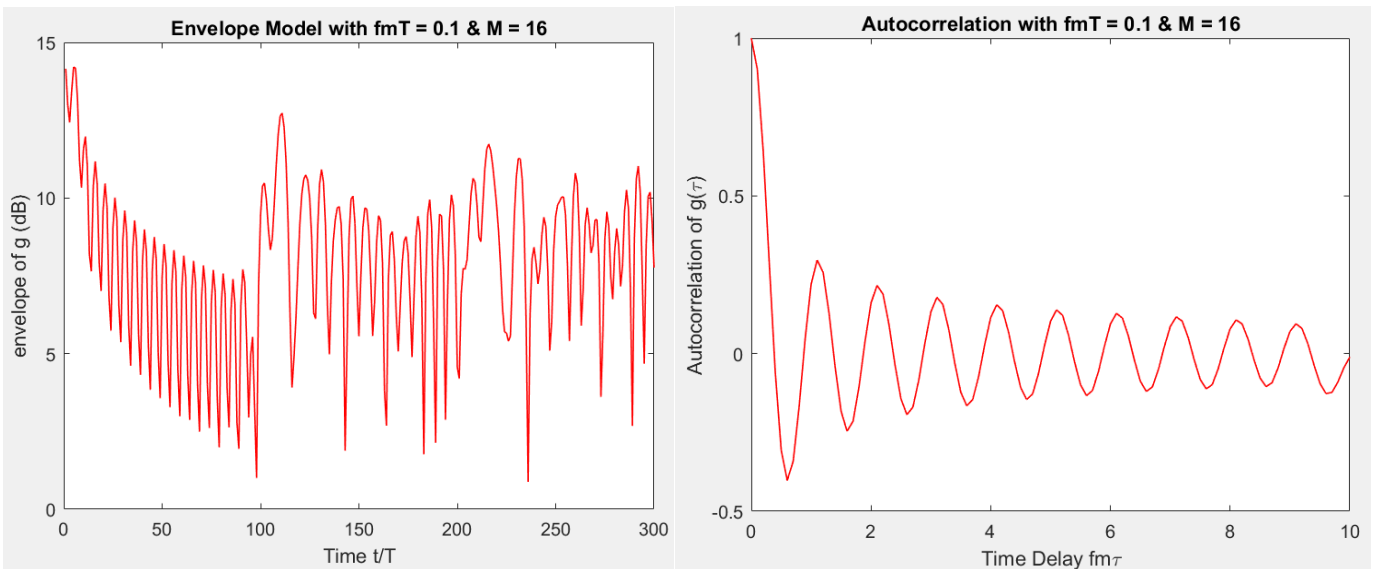
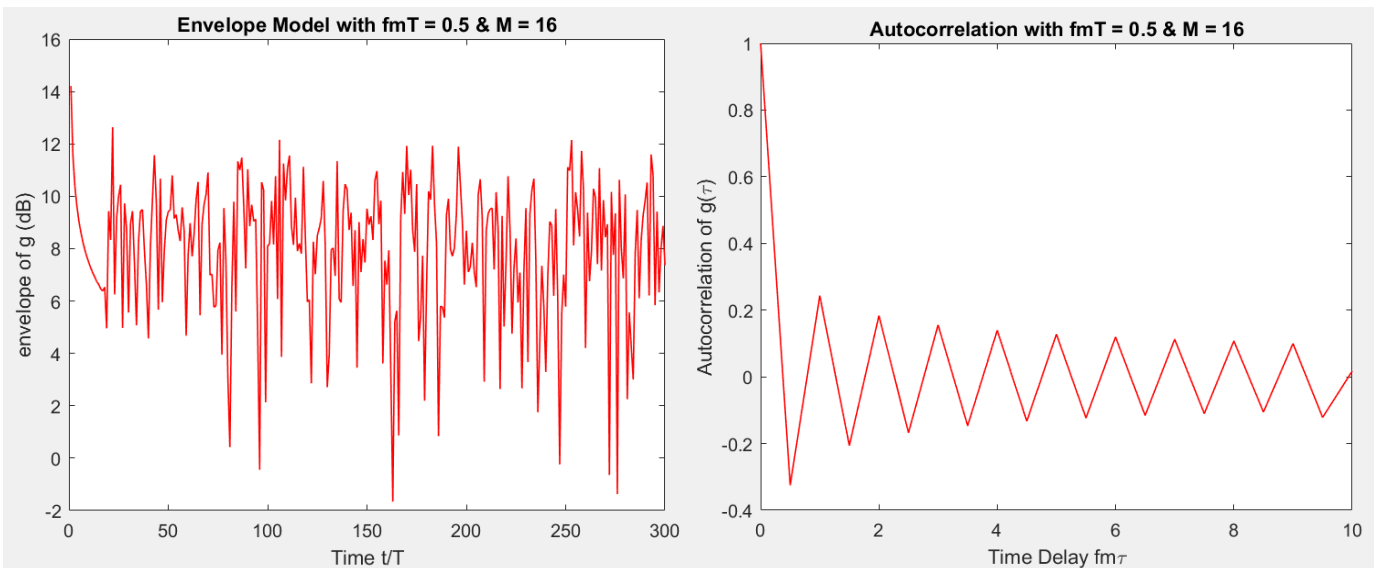


Figure 09. When $f_m T = 0.5$ & $M = 16$



3. Discuss and compare the results of different cases.

I. Filtered Gaussian Noise Method

當 $f_m T$ 越大，則 ζ 會越小，同時也表示環境變化速度（移動速度）很快，因此 channel output 的振幅會跳動的很劇烈以及其相關性變低；相反的，當 $f_m T$ 越小，則 ζ 會越大，因此 channel output 的變動會較緩和，且相關性較高

此方法的優點是其複雜度較低，且不同路徑的訊號沒有相關性，缺點則是其 envelope level 在頂端處較尖銳，但是在實務上並沒有這尖銳，而是圓滑的，雖然這個問題可以使用 high order filter 來解決，但相對的模擬時間也會變長

II. Sum of Sinusoids Method

與 Filtered Gaussian Noise Method 一樣，當 $f_m T$ 越大，則 ζ 會越小，因此 channel output 的振幅會跳動的很劇烈以及其相關性變低；相反的，當 $f_m T$ 越小，則 ζ 會越大，因此 channel output 的變動會較緩和，且相關性較高

特別的是，從實驗結果可以看到，當我們將 M 值從 8 調整到 16 時，可以看到其 autocorrelation 變得更趨近於理想狀態

此法的優點是比起 Filtered Gaussian Method 更加貼近實際情況，但是由於此模型都是由決定性的數字所組成，並無隨機變數，所以如果你想要使用多台電腦來跑模擬，就必須自行設定多組數字