

به نام حق



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده ی مهندسی برق

آزمایشگاه پردازش سیگنال و تصاویر پزشکی

گزارش آزمایش دوم

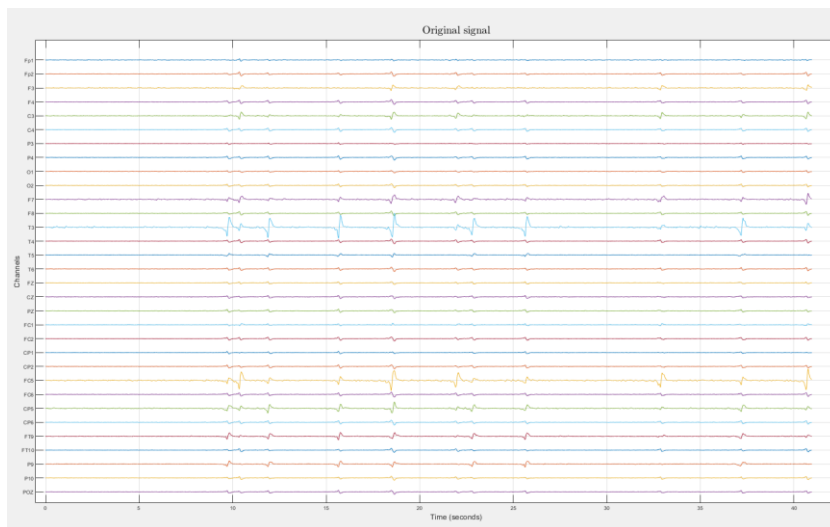
متین محمدقاسمی 400101872

عادل موحدین 400102074

بخش اول : حذف نویز سیگنال های صرعی غیر تشنجی شبیه سازی شده

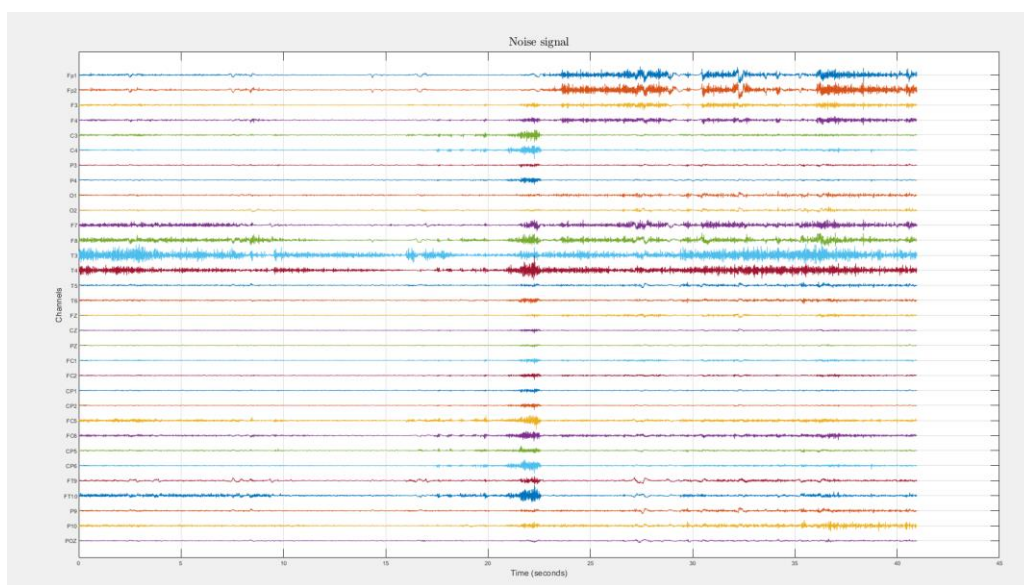
۱- سیگنال بدون نویز X_{org} را رسم کنید. برچسب کانال ها و زمان را مشخص کنید. می توانید از فایل `plotEEG.m` و تابع `disp_eeg.m` استفاده کنید. برای نمایش بهتر می توانید متغیر `offset` (فاصله بین سیگنال نمایش داده شده از دو کانال) را تنظیم کنید.

1- سیگنال های اورجینال و بدون نویز در شکل زیر رسم شده اند.

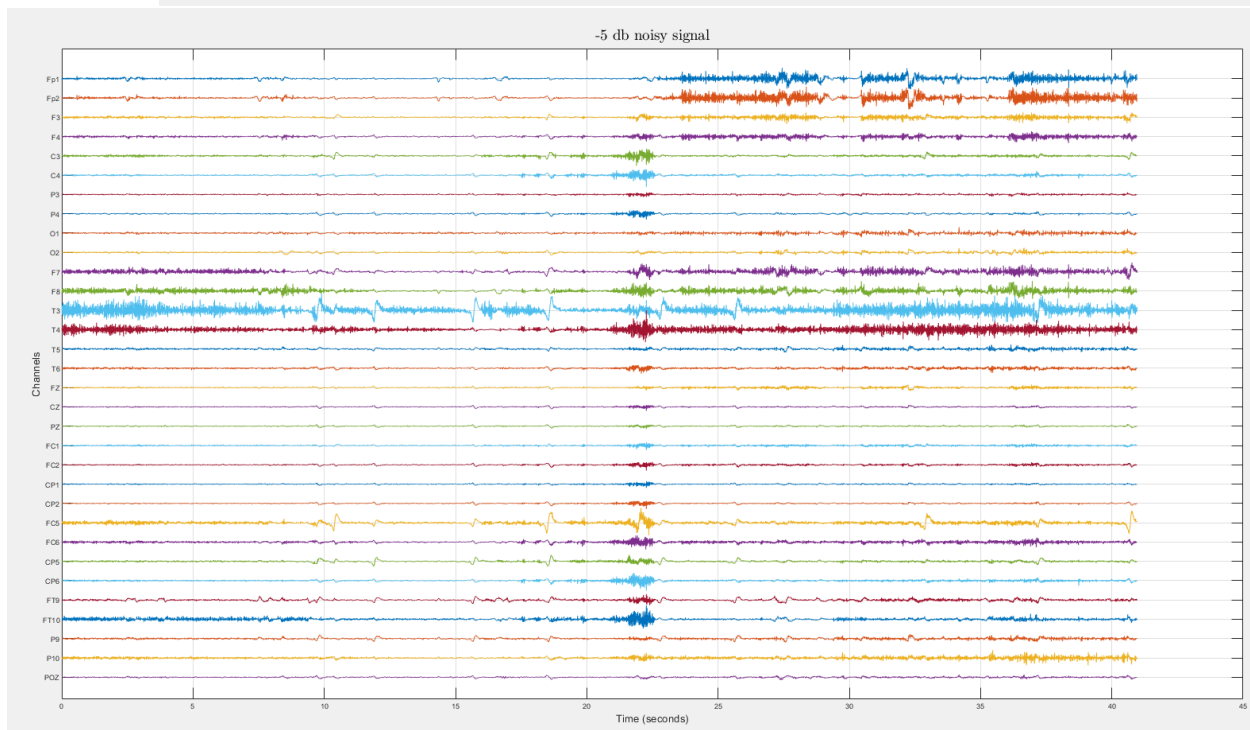
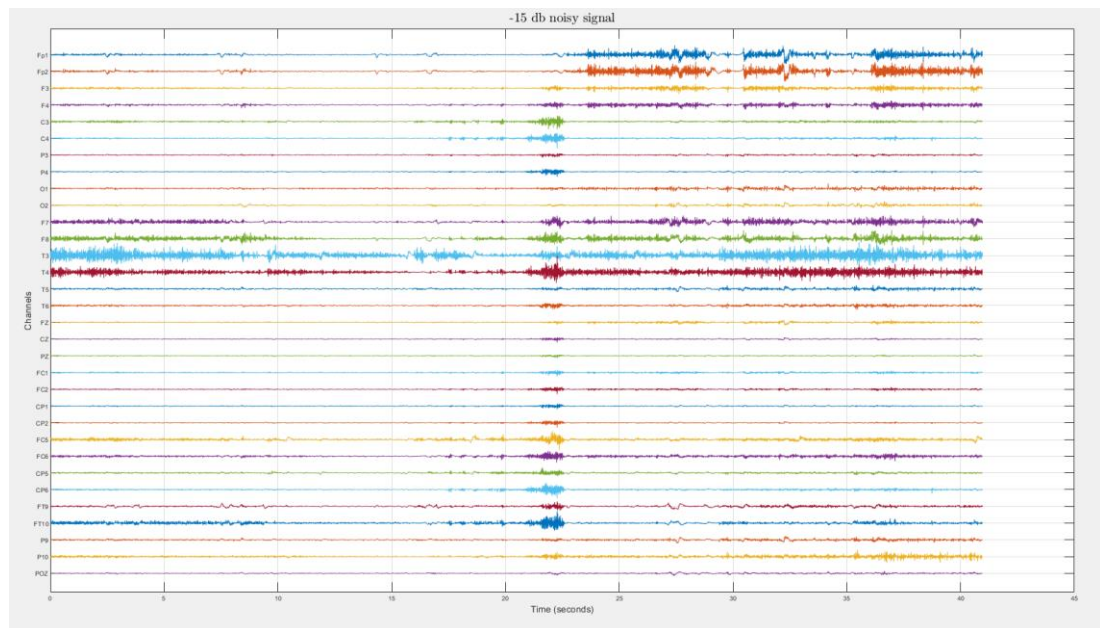


۲- نویز X_{noise} را رسم کنید. برچسب کانال ها و زمان را مشخص کنید.

2- حال با استفاده از دیتا های داده شد نویز تصویر نویز را پلوت می کنیم



- ۳- نویز را با SNRهای مختلف ($-5dB$ و $-15dB$) با سیگنال اصلی جمع کنید و سیگنال مشاهدات را بسازید. سیگنال نویزی را به ازای $SNR = -15dB$ رسم کرده و با سیگنال بدون نویز مقایسه کنید.
- ۳- ما به ازای دو مقدار متفاوت -5 و -15 برای اس ان ار اقدام به رسم سیگنال اصلی به علاوه ی نویز می کنیم.



با توجه به اینکه مقدار نویز غالب است و اس ان ار سیگنال مقدار کمی دارد سیگنال نویز دار در مقایسه با سیگنال اصلی فرمت و اسپارک یکسانی دارد اما در اکثر نواحی مخصوصا نواحی با دامنه ی کمتر نویز مشاهده شده و الگوی نوسانی نویز حول سیگنال اصلی به خوبی قابل مشاهد است .

۴- با استفاده از یک روش ICA دلخواه منابع را استخراج کنید. می‌توانید از تابع COM2R.m (الگوریتم Com2) استفاده کنید.

۴- آی سی ای منابع را با استفاده از الگوریتم کام2 در شکل زیر رسم کرده ایم.



به ازای دو مقدار متفاوت اس ان ار تصاویر خواسته شده را رسم کردیم

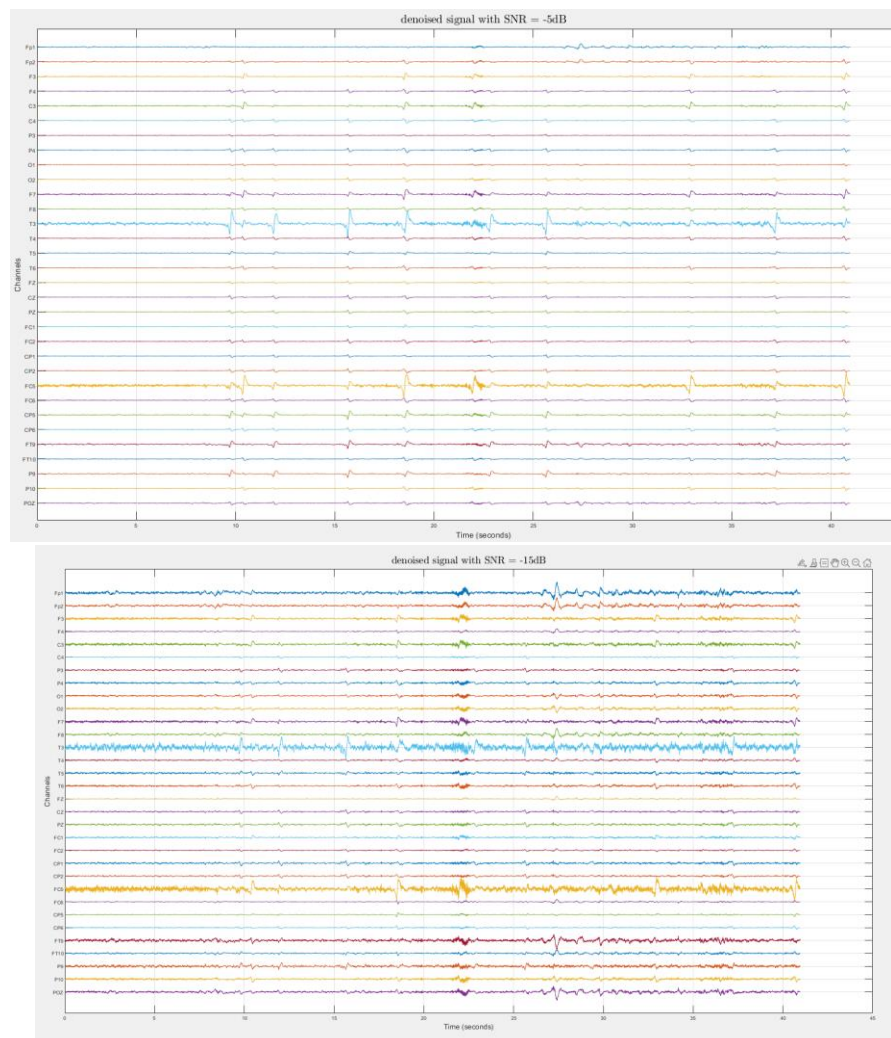
۵- با بررسی همه منابع به دست آمده، منابع مطلوب (منابع اسپایکی) را نگه داشته و بقیه منابع را حذف کنید.

5- طبق خواسته ی سوال این بخش خروجی ندارد و فقط ما منابع مطلوب یعنی منابع اسپایکی را نگه داشتیم که طبق صحبت های انجام شده در آزمایشگاه منابع 2 و 5 و 12 و 13 برای اس ان ار -5 و منابع 15 و 19 و 20 و 30 برای اس ان ار -15 را داشتیم .

```
clc;
desired_components_5 = [2,5,12,23];
desired_components_15 = [15,19,20,30];
```

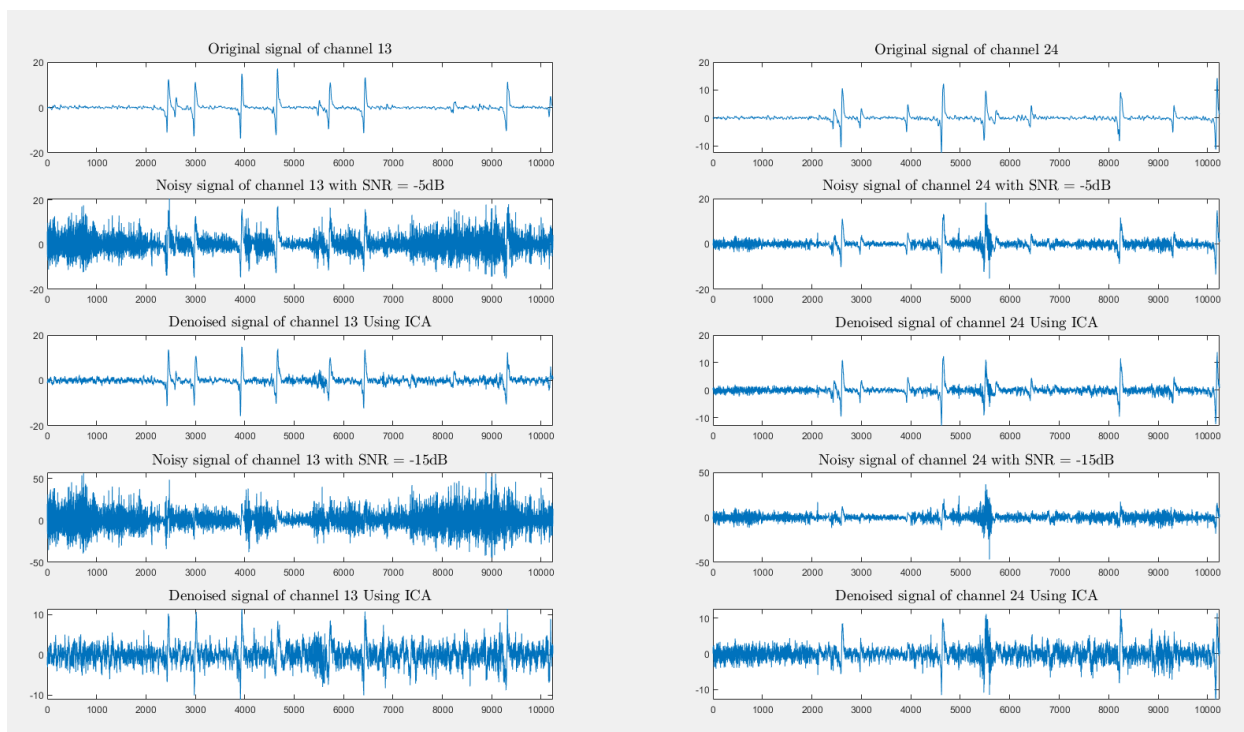
۶- منابع مطلوب را به حوزه سنسور (حوزه مشاهدات) بازگردانید و مشاهدات حذف نویز شده را ایجاد نمایید (X_den).

6- حال منابع مطلوب را به حوزه سنسور بر میگردانیم و سیگنال را پس از حذف نویز رسم میکنیم
ما برای 2 مقدار اس ان ار سیگنال دی نویز شده را ایجاد کرده و تصاویر زیر رسم کردیم



۷- مشاهدات حذف نویز شده را برای کانال‌های ۱۳ و ۲۴ همراه با داده بدون نویز اصلی و داده نویزی رسم نمایید.

۷- در این بخش ما سیگنال‌های کانال ۱۳ و ۲۴ را حذف نویز می‌کنیم و برای راحتی مقایسه آن‌ها را با سیگنال اصلی و سیگنال نویزی رسم می‌کنیم و متوجه می‌شویم که سیگنال حذف نویز شده تا حد خوبی با سیگنال اصلی تطابق دارد و تفاوت آن با سیگنال نویزی آشکار است.



۸- خطای RRMSE (نسبی RMSE) را برای هر SNR محاسبه نمایید. نتایج به دست آمده را تحلیل کنید.

۸- در این بخش برای محاسبه ی مقدار خواسته شده برای مقادیر خواسته شده ی اس ان ار کد متلب زیر را تهیه کرده ایم.

```
function result = RRMSE(X_org,X_den)

temp_num = sum(sum((X_org-X_den).^2,2));
temp_den = sum(sum((X_org.^2),2));

result = sqrt(temp_num)/sqrt(temp_den);

end
```

در خروجی داریم :

```
RRMSE for snr = -5:
    0.4713

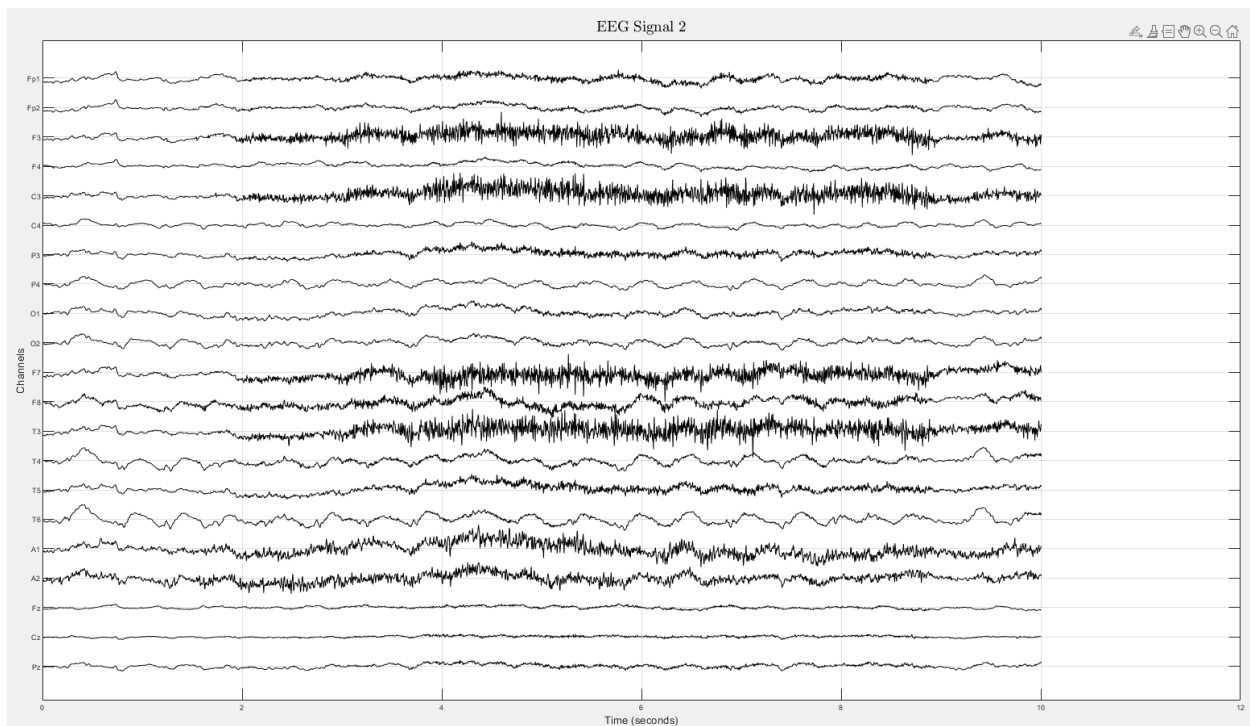
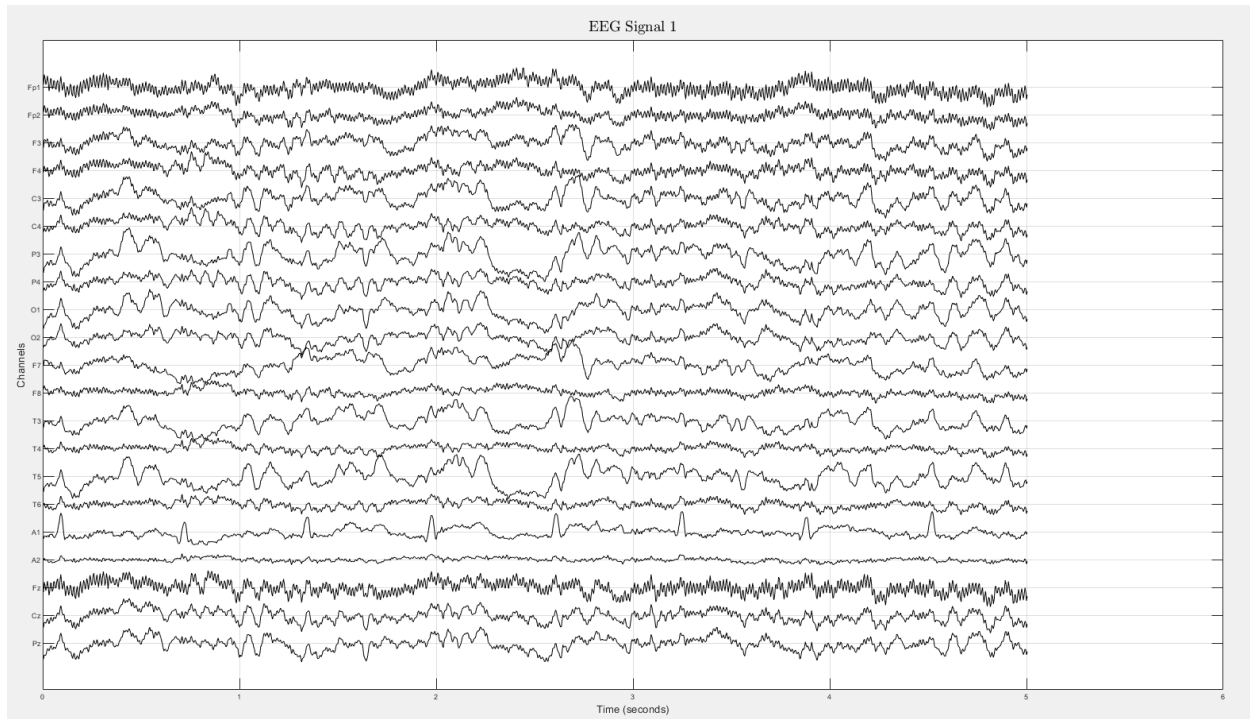
RRMSE for snr = -15:
    1.1999
```

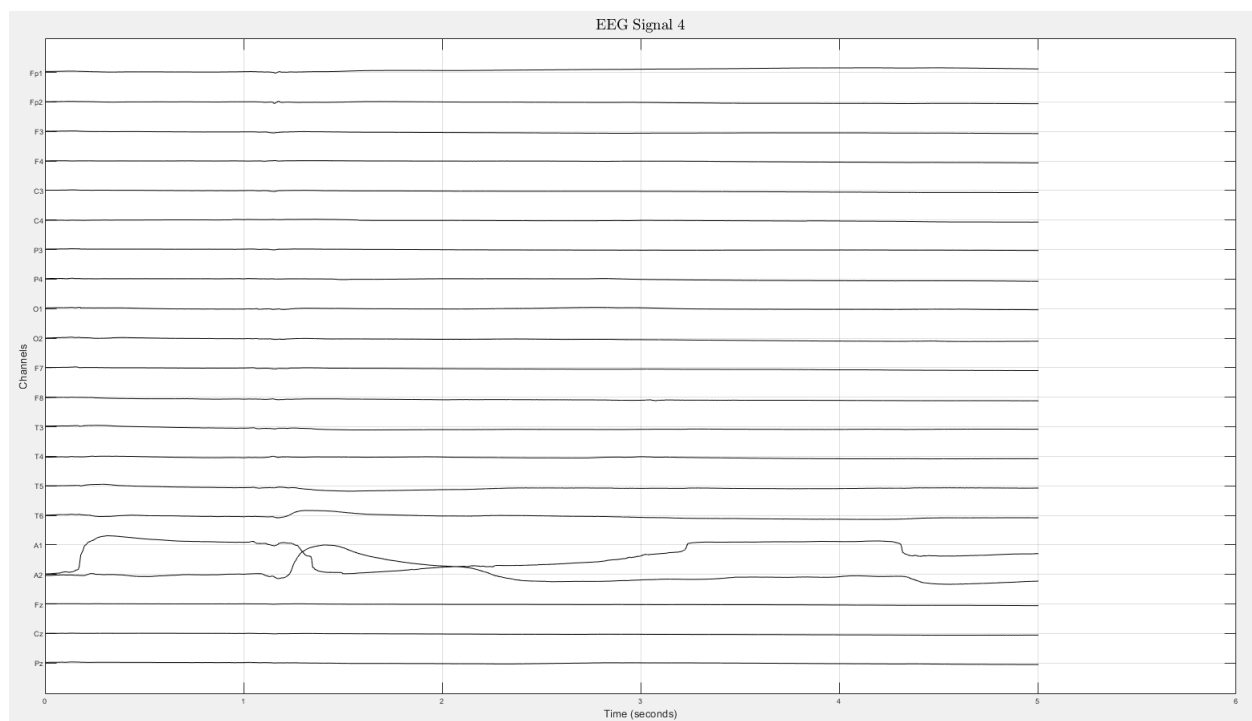
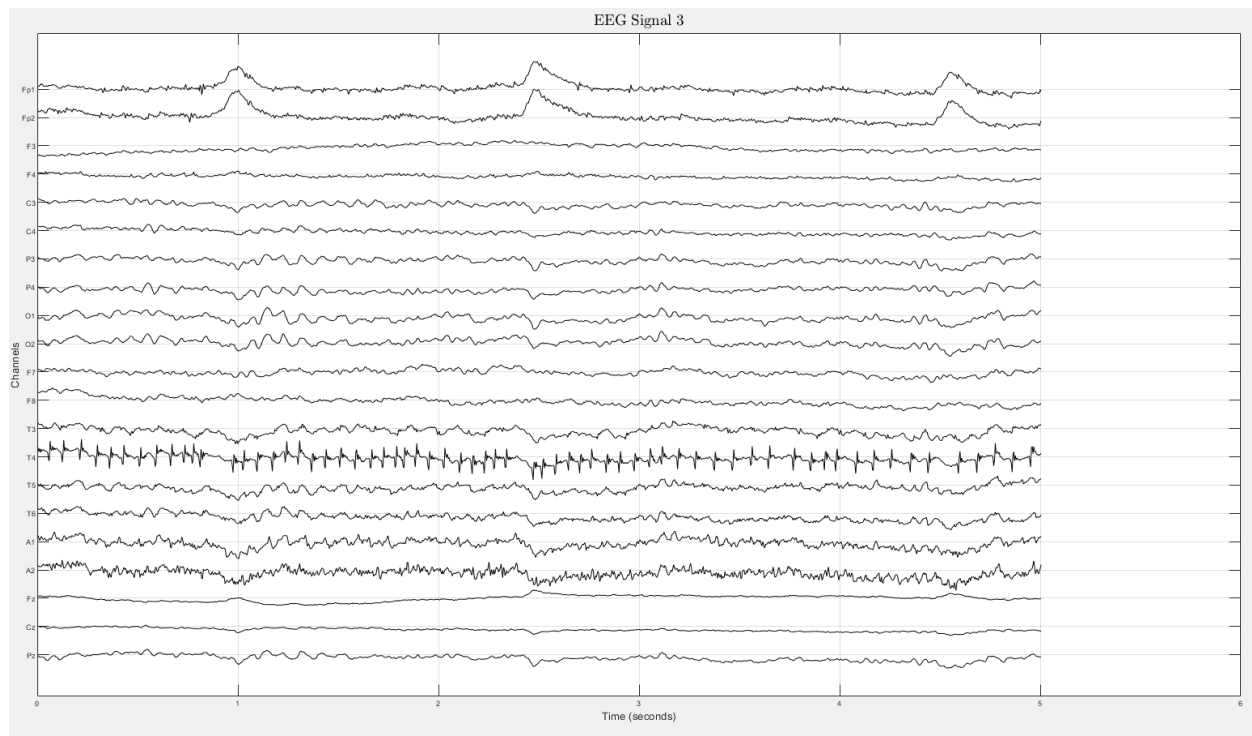
مقدار به دست آمده برای اس ان ار -5 برابر 0.4713 و برای -15 برابر 1.1999 است و مقدار آن برای اس ان ار -5 کمتر است.

بخش دوم : حذف نویز سیگنال های صرعی واقعی

۱- سیگنال را در حوزه زمان و با مشخص کردن برچسب همه کانال ها رسم نمایید.

در این قسمت سیگنال های ای ای جی را بر حسب زمان رسم می کنیم. (انتخاب سیگنال اول و سوم)





۲- سیگنال را از نظر نویز و آرتیفکت بررسی کنید. چه نوع آرتیفکتی در سیگنال می بینید؟ به نظرتان این آرتیفکت با استفاده از روش ICA قابل حذف شدن است؟

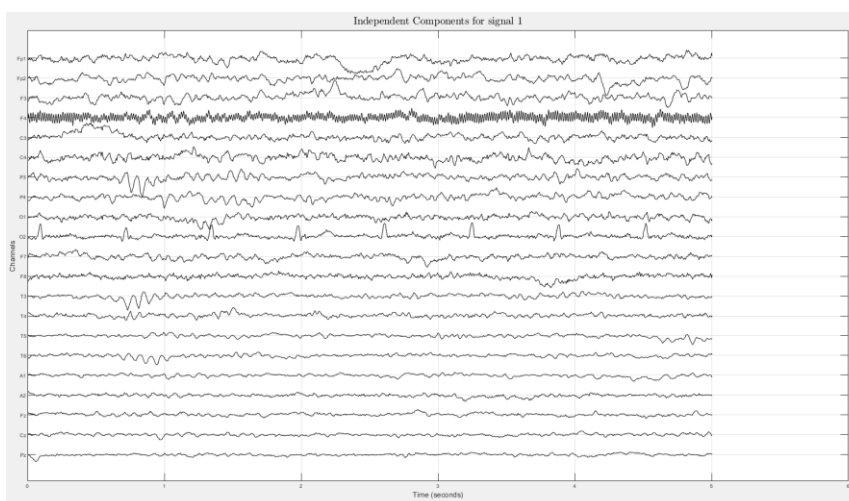
۲- با توجه به نمودارها شاید بتوان گفت که آرتیفکت پرش پلک، سیگنال EMG و همچنین برق شهر داریم. همانطور که می‌دانیم مولفه های پلک زدن و حرکت چشم و همچنین EMG و نویز ماهیچه قابل حذف با ICA هستند.

۳- یک الگوریتم ICA بر روی سیگنال اعمال کرده و مولفه های مستقل و ماتریس ترکیب را به دست آورید. می‌توانید از تابع COM2R.m (الگوریتم Com2) استفاده کنید. در این بخش ما الگوریتم آی سی ای را با استفاده از کام 2 بر روی سیگنال هایمان پیاده می‌کنیم.

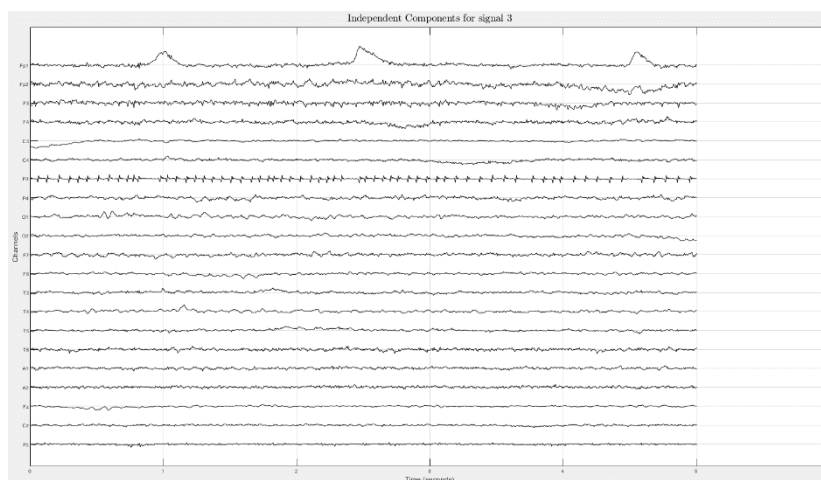
```
%% Q3
% signal 1 and signal 3 are selected
clc;

[F_1,W_1,~] = COM2R(signal_1,32);
components_signal1 = W_1*signal_1;

[F_3,W_3,~] = COM2R(signal_3,32);
components_signal3 = W_3*signal_3;
```



این دو تصویر نمودار خروجی قسمت بعدی کد هستند اما با این بخش نیز مرتبط است و ما در این بخش از آن استفاده کردیم



۴- مشخصه زمانی، فرکانسی و فضایی هر مولفه را رسم کرده و در مورد مطلوب یا نامطلوب بودن آن تصمیم‌گیری کنید. برای رسم مشخصه های فرکانسی و فضایی می‌توانید به ترتیب از تابع pwelch.m (تابع اصلی متلب) و plottopomap.m استفاده کنید.

۴- حال مشخصه ی زمانی فرکانسی و فضایی هر مولفه را رسم می‌کنیم.

مولفه‌هایی که به نویزهای محیطی، حرکت‌های چشمی، حرکت عضلانی و یا خطوط برق (50 یا 60 هرتز) مربوط هستند، نامطلوب تلقی می‌شوند

این مولفه‌ها معمولاً الگوهای غیرطبیعی، بی‌قاعده یا بسیار پراکنده در نقشه فضایی دارند و ممکن است در فرکانس‌های خاص مثل 50 یا 60 هرتز، که مربوط به نویز برق است، قرار داشته باشند

با توجه به نقشه‌های فضایی که در تصویر نشان داده شده است، بررسی دقیق‌تر هر مولفه نیاز به تحلیل زمانی و فرکانسی نیز دارد. برای تصمیم‌گیری بهتر، می‌توانید مراحل زیر را طی کنید

بررسی زمانی

اگر سیگنال شکل طبیعی امواج مغزی را داشته باشد احتمالاً مطلوب است .

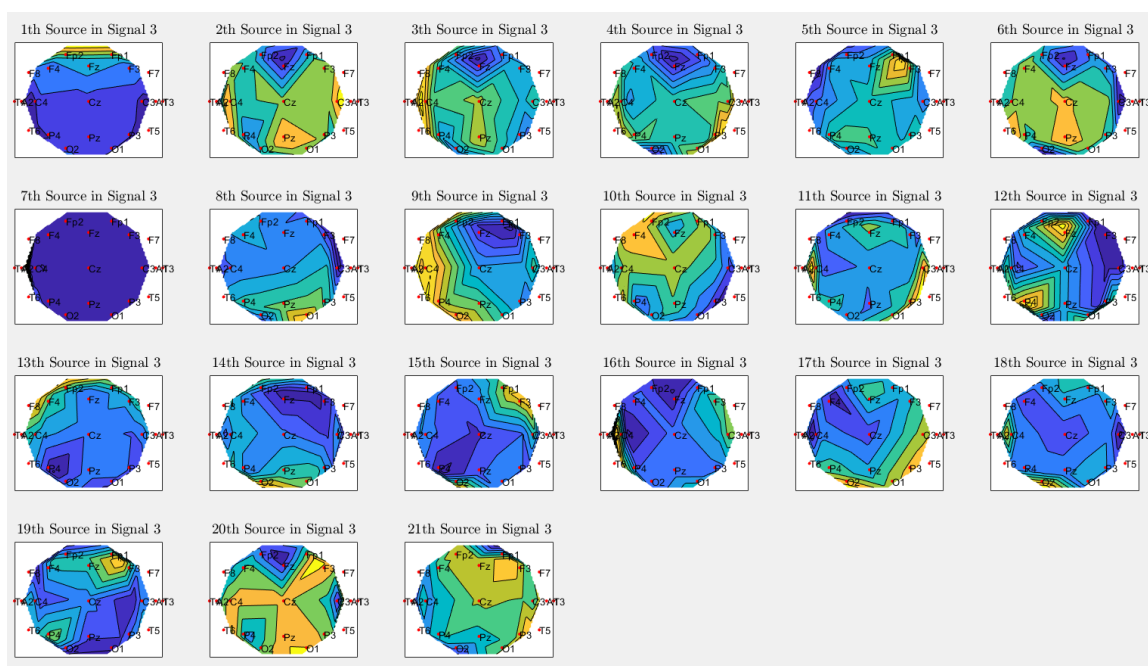
بررسی فرکانسی

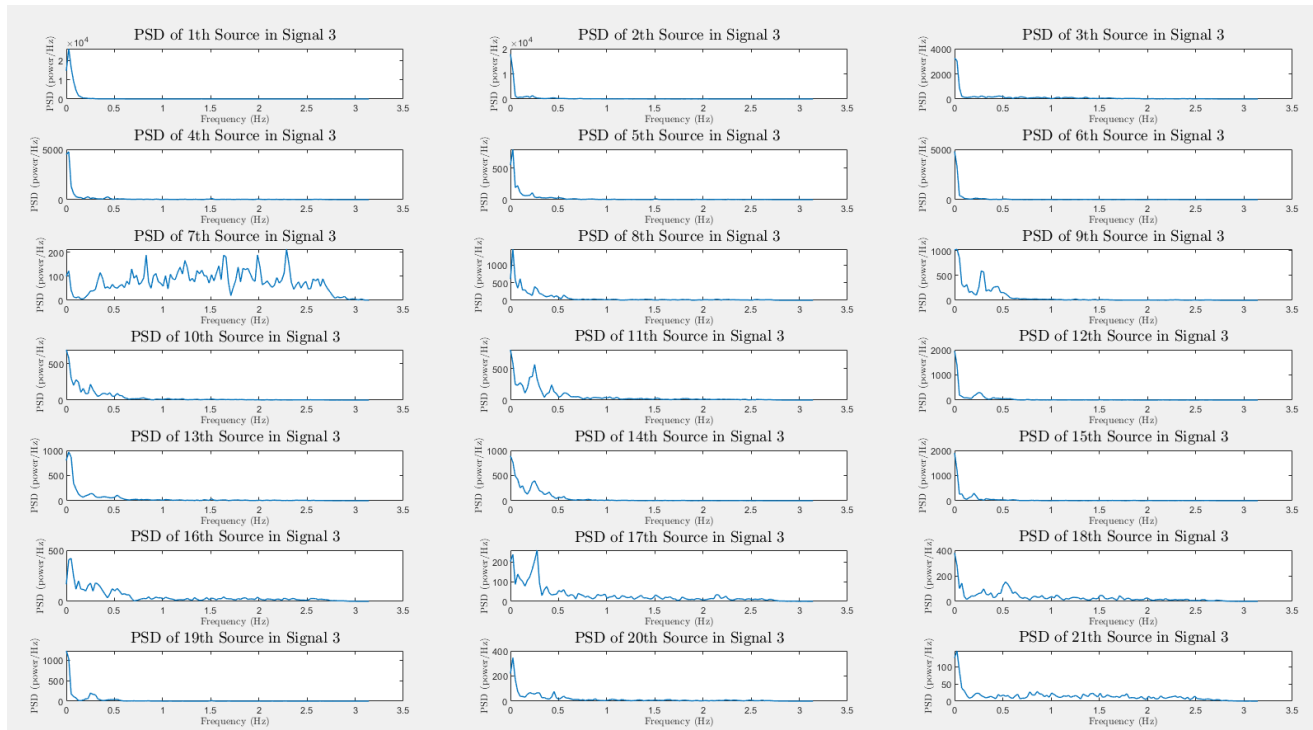
تحلیل فرکانسی مولفه‌ها با استفاده از تبدیل فوریه. نویزهای مربوط به خطوط برق یا سایر آرتیفکت‌ها ممکن است در فرکانس‌های خاصی ظاهر شوند که نشان دهنده مولفه نامطلوب است

بررسی فضایی

در نقشه‌های فضایی، اگر مولفه‌ها الگوی مشخص و پایدار در بخش‌های مختلف سر نشان دهند و با نقشه‌های شناخته‌شده فعالیت مغزی مطابقت داشته باشند، این مولفه‌ها می‌توانند مفید باشند. اگر توزیع فضایی به نظر غیرعادی و پراکنده باشد، ممکن است نویز یا آرتیفکت باشد

در این قسمت اکثر عکس‌ها به دلیل الگوهای ک دارند کطلوب حساب میشوند .





با توجه به توضیحات قسمت قبلی این بخش از سوال اکثرا نامطلوب است.

۵- شماره همه منابع مطلوب را در یک بردار SelSources ذخیره کرده و سیگنال حذف نویز شده را بازیابی کنید:

$$X_{denoised} = A(:, SelSources) \times S(SelSources, :)$$

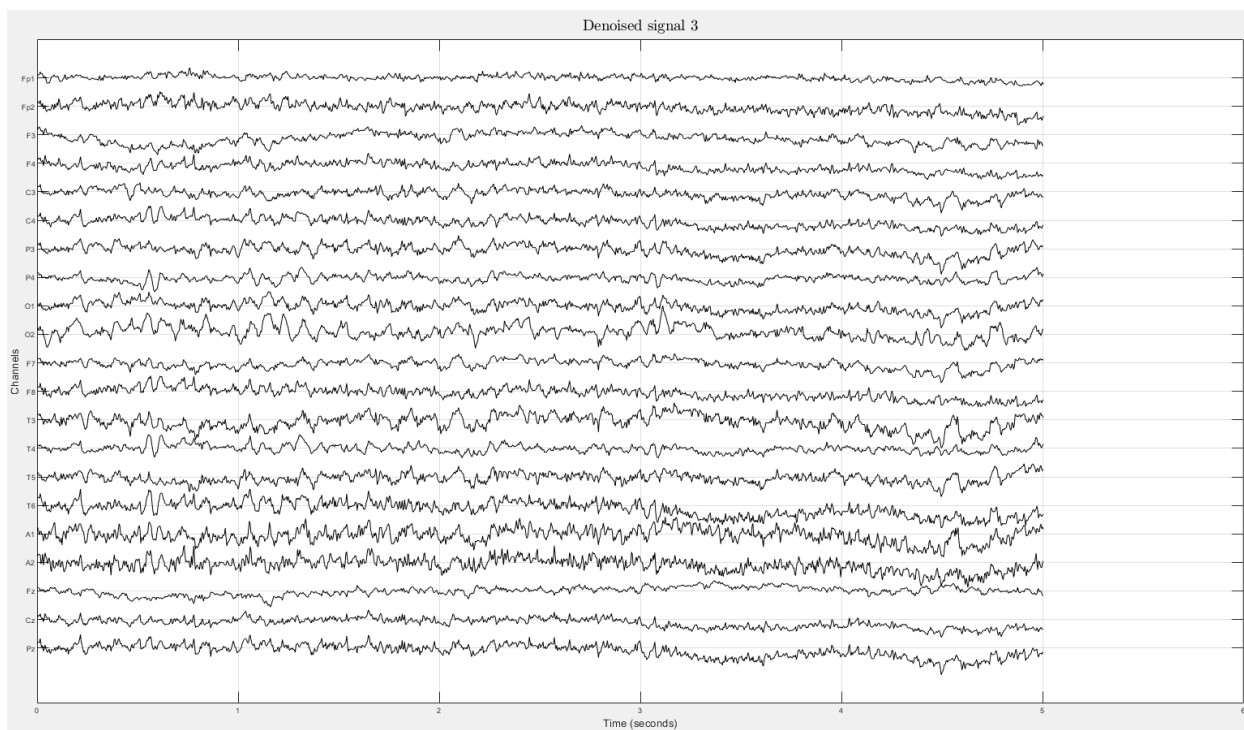
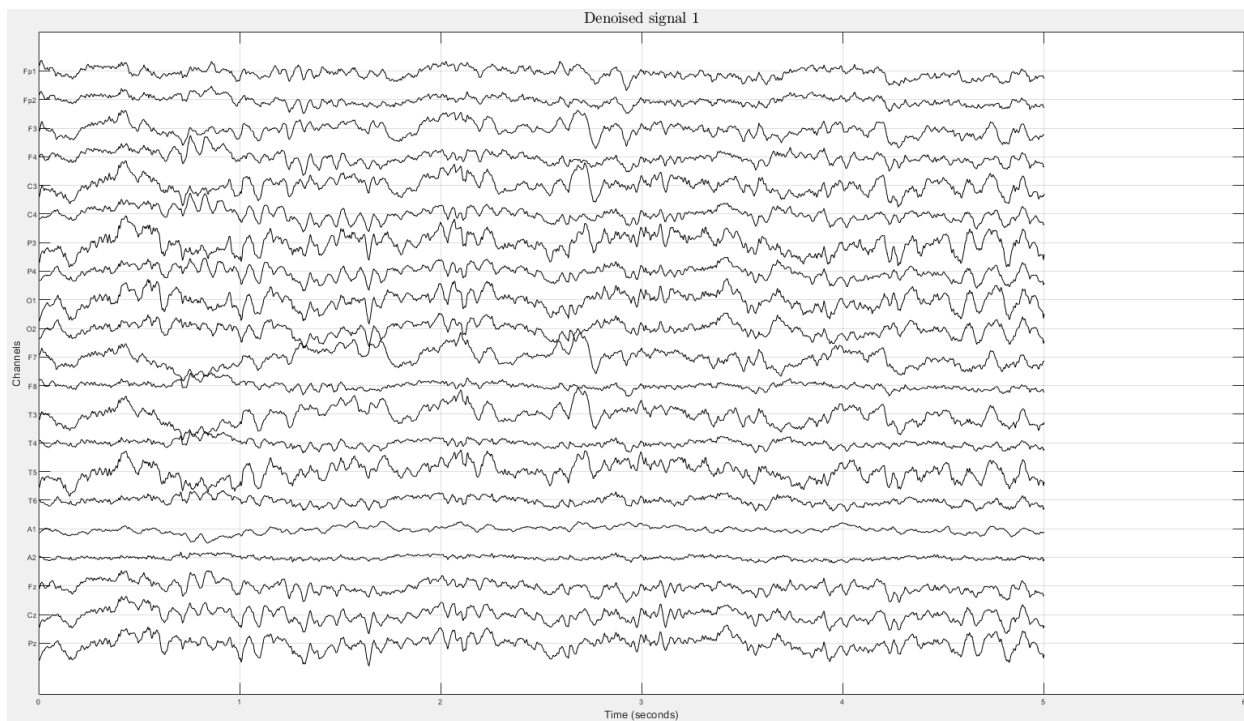
۶- سیگنال حذف نویز شده را رسم کرده و با سیگنال اولیه مقایسه کنید. آیا منابع درستی را انتخاب کرده‌اید؟ آیا حذف نویز به خوبی انجام شده است؟ آیا بایستی مرحله (۵) را دوباره و با دقت بیشتری انجام دهید؟

۵ و ۶- به دلیل ارتباط و پیوستگی بخش های ۵ و ۶ ما این دو بخش را باهم پیش می بریم .

حال منابع نشان داده شده در تصویر را حذف کرده و سیگنال را دینویز می کنیم

```
%% Q5
clc;
SelSources_1 = [2,3,5,6,7,8,9,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21];
SelSources_3 = [2,6,9,10,14,17,18,19,20,21];
signal_1_den = F_1(:,SelSources_1)*components_signal1(SelSources_1,:);
signal_3_den = F_3(:,SelSources_3)*components_signal3(SelSources_3,:);
```

در این مرحله نوبت به رسم سیگنال دینویز شده و در نهایت نتیجه گیری رسیده است



با توجه به اینکه سیگنال حذف نویز شده با سیگنال اصلی تا حد خوبی شباهت دارد بنظر می رسد انتخاب این دو سیگنال برای پردازش مناسب بوده است و عملیات حذف نویز به خوبی انجام شده است. با توجه به توضیحات گفته شده و انتخاب درست سیگنال ها دیگر نیاز به اجرای مجدد بخش 5 نیست. (البته در صورت انتخاب سیگنال اشتباه لازم به اجرای مجدد مرحله 5 بودیم که خداروشکر این دو سیگنال مناسب بودند.)