

به نام خدا

درس: سیگنال‌ها و سیستم‌ها

استاد: دکتر کربلایی

گزارش پروژه MATLAB شماره ۳

سیدمحمدامین منصوری طهرانی

۹۴۱۰۵۱۷۴

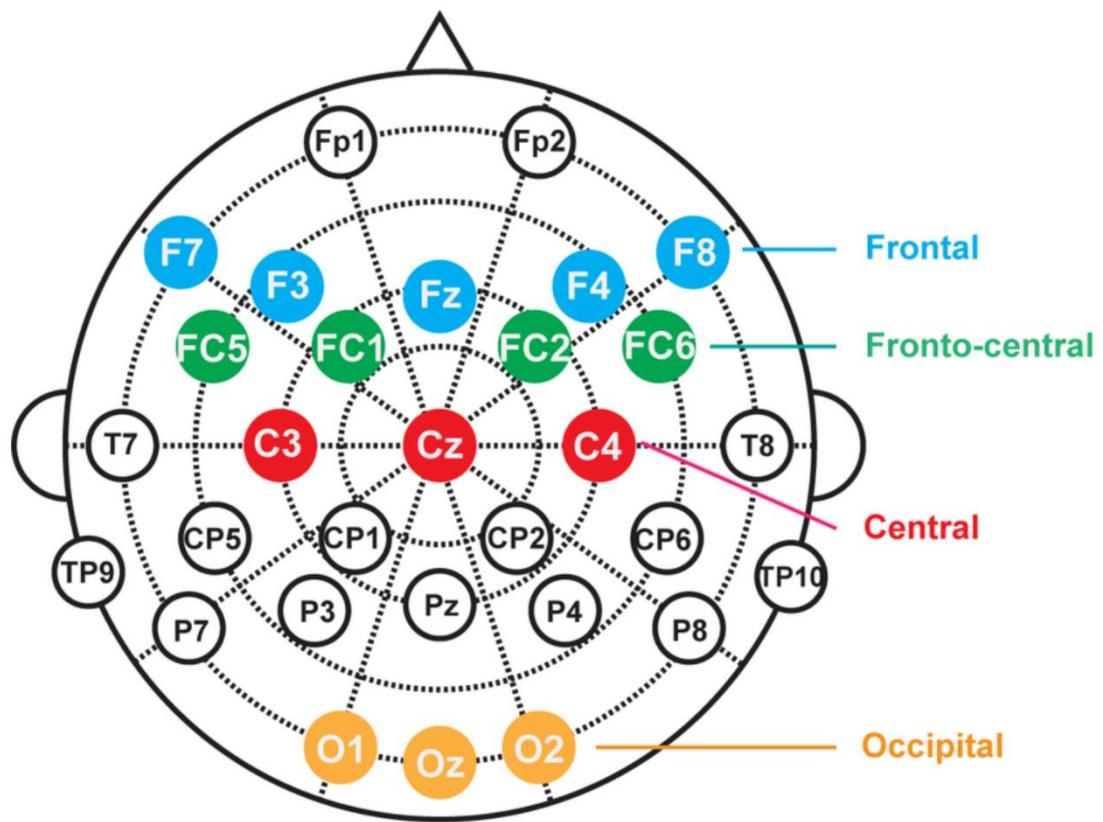
امین زمانی

۹۴۱۰۰۷۸۷

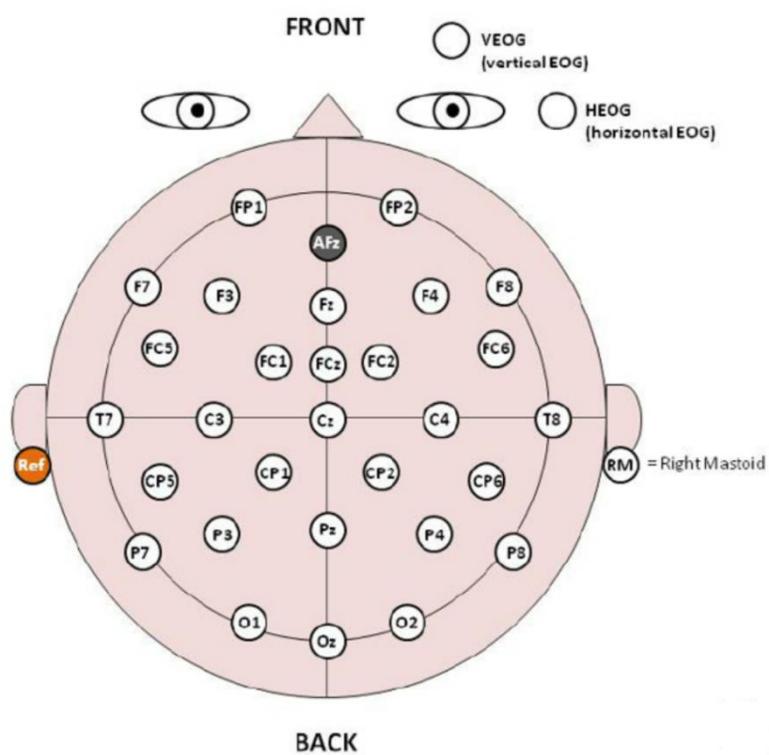
\* در تمامی قسمت‌ها واحد هر کمیتی که به سیگنال مغزی حوزه زمان مربوط می‌شود میکروولت است.

### قسمت سوم: تحلیل عمومی سیگنال‌ها در حوزه فرکانس – S01

۱. فایل mat. ضمیمه شده را به وسیله دستور ('S01.mat') لود می‌کنیم. فایل فوق یک struct ۱ در ۱ می‌باشد که یک cell array در ۱ می‌باشد. هر کدام از این آرایه‌ها یک struct ۱ در ۱ است. دو آخر با توجه به Struct اول مربوط به حالت منفعل شده است که ما کاری با آن نداریم. دو struct (condition:PASSIVE) و (condition:ACTIVE) در فیلد channel نام هر پروب مشخص شده است. مکان پروب‌ها در شکل ۱ مشخص شده است. ضمناً Oz و Fp1 و Fp2 در کانال‌های این آزمایش نیستند ولی در شکل زیر آمده‌اند. در شکل ۲ تصویری مشاهده می‌شود که در آن مکان پروب‌های مربوط به چشم نیز مشاهده می‌شوند.



شكل ١



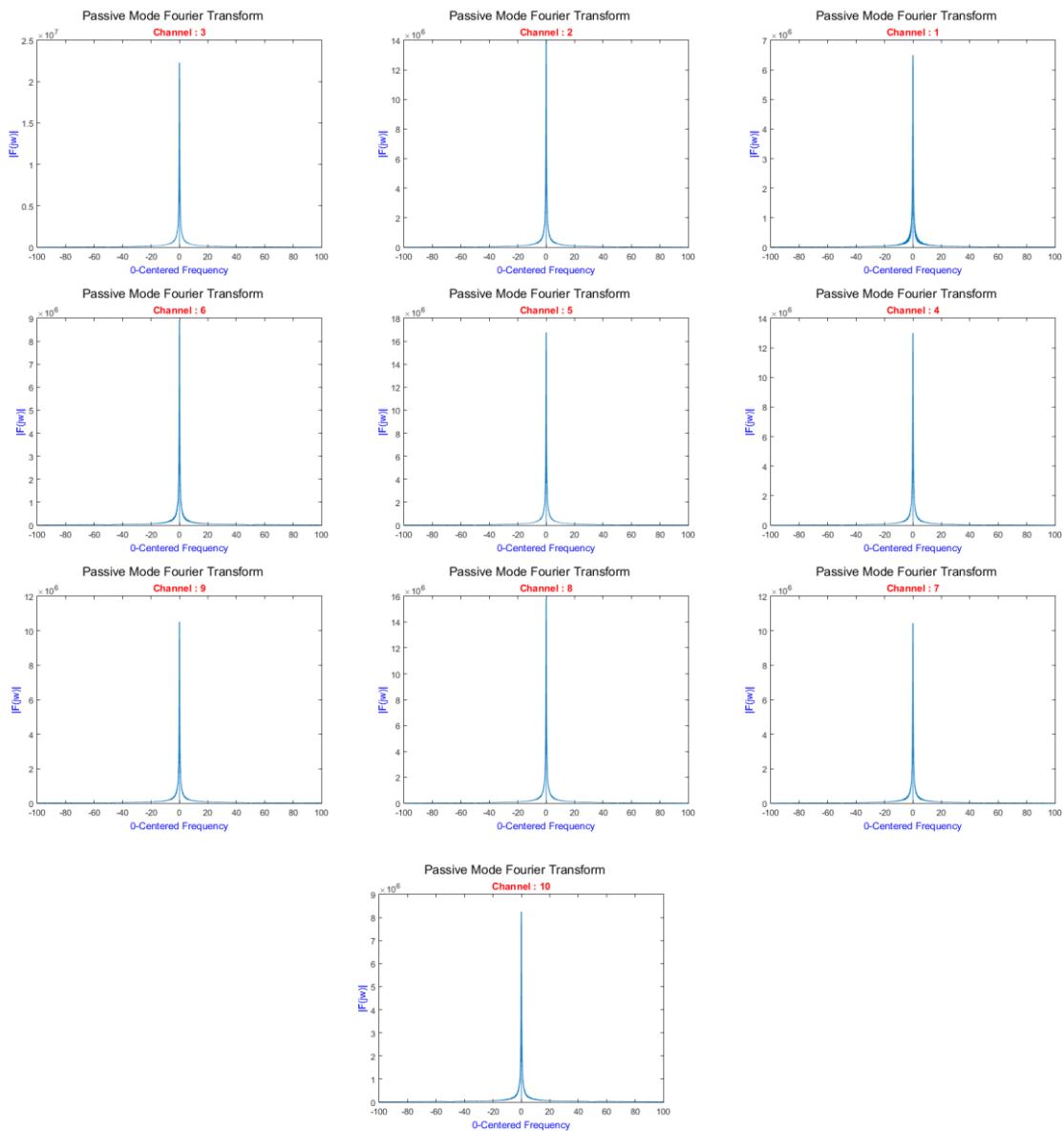
شكل ٢

۲. ما برای هر مورد اطلاعات ۱۰ پروب را رسم می‌کنیم.

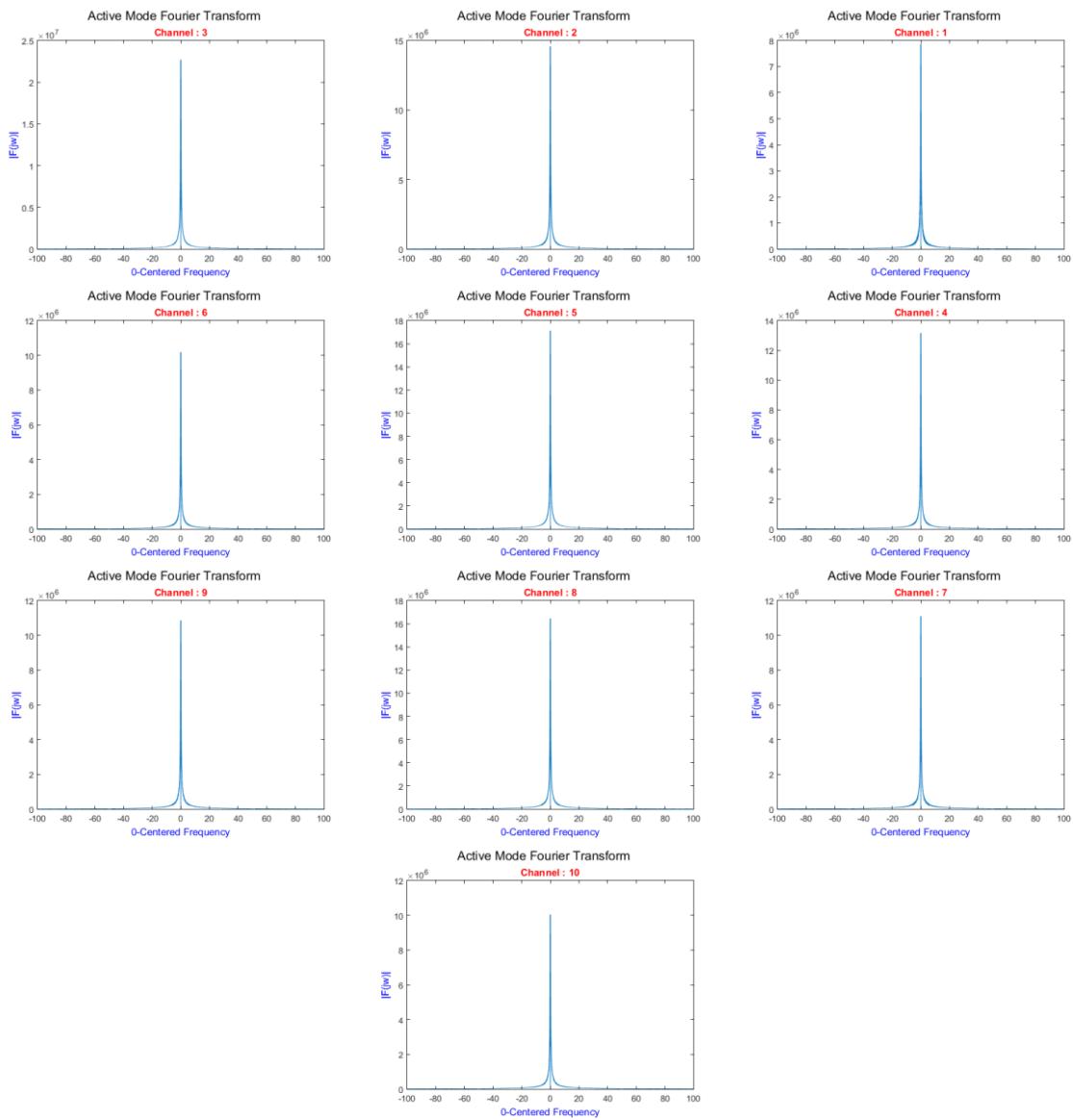
توضیح کد: ابتدا دو متغیر برای ۲ حالت منفعل و فعال و برای ذخیره کردن مقادیر ۱۰ پروب دلخواه مقداردهی اولیه می‌شوند تا سرعت برنامه بالا برود. سپس بردار زمان برای سیگنال‌ها تولید می‌شود(برای رسم نتایج بحسب زمان نیاز است). در ادامه برای گرفتن تبدیل فوریه ابتدا طول هر سیگنال باید به نزدیک‌ترین توان ۲ بزرگتر از طول داده‌ها افزایش یابد. همچنین مقادیر تبدیل فوریه با صفر مقدار دهی اولیه می‌شوند. (*preallocation*) بازه فرکانسی برای تبدیل فوریه نیز مشخص می‌شود. در ادامه برای حالت منفعل به ازای هر ۱۰ پروب سیگنال آن پروب به تابع *FFT* داده می‌شود. پس از آن همین کار برای حالت فعال انجام می‌شود.

توضیح تابع *FFT* : این تابع را با توجه به خواسته‌هایی که طی سوالات به وجود آمد نوشتیم. این تابع سیگنال مورد نظر، بازه فرکانسی(پس از افزایش طول سیگنال) و یک نشان گرفته، در خروجی مقادیر تبدیل فوریه فرکانس‌های تبدیل فوریه را به صورت متقارن حول صفر بدست می‌دهد. ورودی نشان در محل فراخوانی در صورتیکه ۱ باشد به معنی عدم رسم تبدیل فوریه و در صورت صفر بودن به معنی عدم رسم و صرفاً بدست آوردن تبدیل فوریه می‌باشد. در تابع ابتدا طول سیگنال ورودی به طریقی که گفته شد افزایش می‌یابد و سپس با دستور *fft* خود مطلب تبدیل فوریه سیگنال گرفته می‌شود.(ادامه سیگنال *zero padded* شده است). برای تنظیم و متقارن کردن نتیجه حول فرکانس صفر از دستور *fftnshift* استفاده می‌شود و بازه فرکانسی نیز متقارن می‌شود. در نهایت نیز با توجه به مقدار نشان برای رسم اندازه تبدیل فوریه تصمیم گرفته می‌شود. نتایج در تصاویر زیر مشاهده می‌شوند.

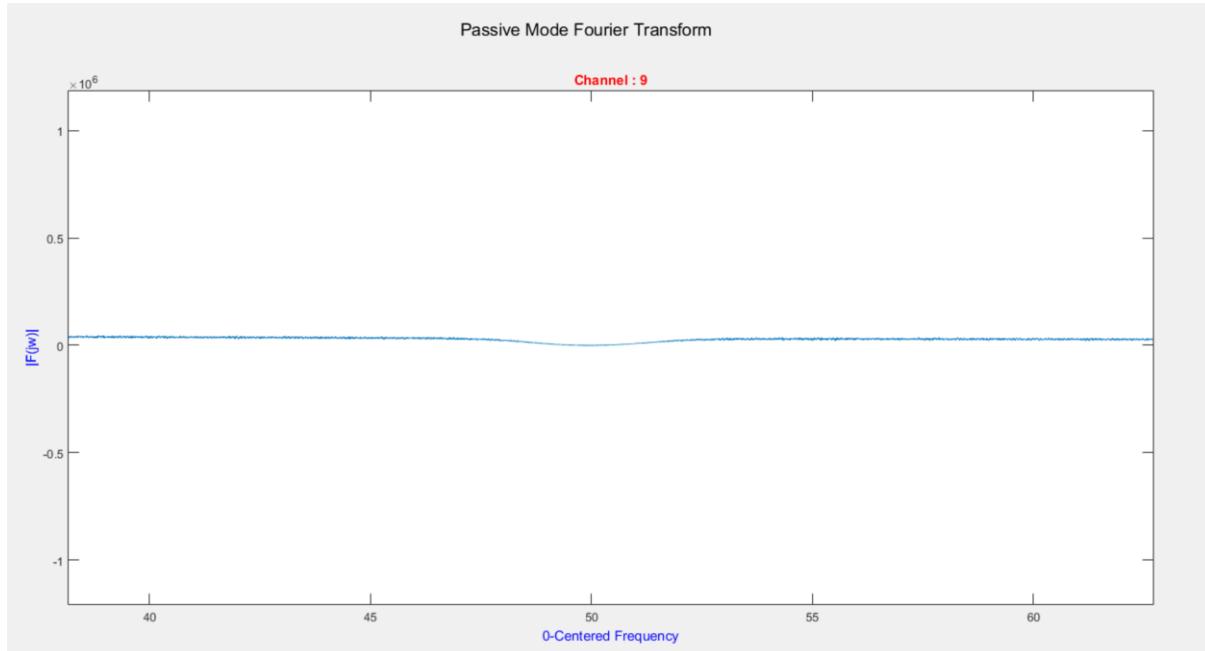
حالت منفعل:



حالات فعالة:



در تصویر ۳ مشاهده می‌شود اطراف فرکانس ۵۰ هرتز دامنه تبدیل فوریه به صفر می‌رسد. همانطور که در کلاس گفته شد برای حذف نویزهای مربوط به برق شهر (۵۰ هرتز) یک گذاشته شده است و اثر آن برای تمامی کanal‌ها مشهود است.



شکل ۳

۳ و ۴. توضیح کد: در ابتدا دو متغیر تعییف و مقداردهی اولیه می‌شوند. سطرهای آن مقادیر فرکانس‌های تبدیل فوریه و ستون‌های آن مربوط به کanal‌های مختلف است. ۱۰ پروب داریم و هر پروب ۴ کanal دارد. سپس برای سیگنال حوزه زمان این کanal‌ها نیز دو متغیر دیگر را مقداردهی اولیه می‌کنیم.(مانند حالت قبل) پس از آن بردار زمان ساخته می‌شود. از خط ۶۹ تا ۱۰۹ مربوط به کanal دلتا است و پس از آن تا خط ۲۴۴ مربوط به بقیه کanal‌هاست که به جز تغییرات اندکی حاوی اطلاعات و توضیح اضافه‌ای نمی‌باشد. بنابراین به توضیح یک مورد(دلتا) اکتفا می‌کنیم.

در هر حلقه ۴ کanal مربوط به یکی از ۱۰ پروب انتخاب شده بدست می‌آید و رسم می‌شود. تصاویر با `Subplot` رسم می‌شوند. برای جدا کردن کanal‌ها از سیگنال‌ها دو روش وجود دارد: ۱. استفاده از فیلترها و سپس بدست آوردن تاخیر با *cross correlation* و تصحیح آن‌ها ۲. استفاده از روش دقیق برای حذف فرکانس‌های غیر مطلوب که نیازی به حذف تاخیر

نباشد. ما از روش دوم استفاده کردیم و تابعی تعریف کردیم به نام *FTP* که کوتاه شدهی عبارت *Fourier Transform Partitioning* است. این تابع مقادیر تبدیل فوریه و بازه  $f_{end}$  (فرکانس انتهایی) و  $f_{start}$  (فرکانس ابتدایی) را به همراه دو  $f_{end}$  و  $f_{start}$  مقدار مثبت فرکانس، تابع در کد در نظر گرفته شده است. عملکرد این تابع به این صورت است: در مقادیر مثبت فرکانس، بین فرکانس ابتدایی و انتهایی را بدون تغییر گذاشته و محتوی بقیه فرکانس‌ها را صفر می‌کند. برای مقادیر منفی نیز عمل مشابهی را انجام می‌دهد. (این عملیات همانطور که مشاهده می‌شود به وسیله عملگرهای منطقی انجام می‌شود). به طور خلاصه بازه‌های فرکانسی  $[f_{start}, f_{end}]$  و  $[-f_{end}, -f_{start}]$  در تبدیل فوریه بدون تغییر مانده و تبدیل فوریه در بقیه مقادیر فرکانس صفر خواهد شد و با تنظیم فرکانس ابتدایی و انتهایی می‌توانیم کanal مورد نظر را جدا کنیم. بنابراین تغییر فاز و تاخیری در تبدیل فوریه رخ نخواهد داد و به سادگی با تبدیل وارون فوریه گرفتن از تبدیل‌های فوریه می‌توانیم به سیگнал کanal مورد نظر برسیم.

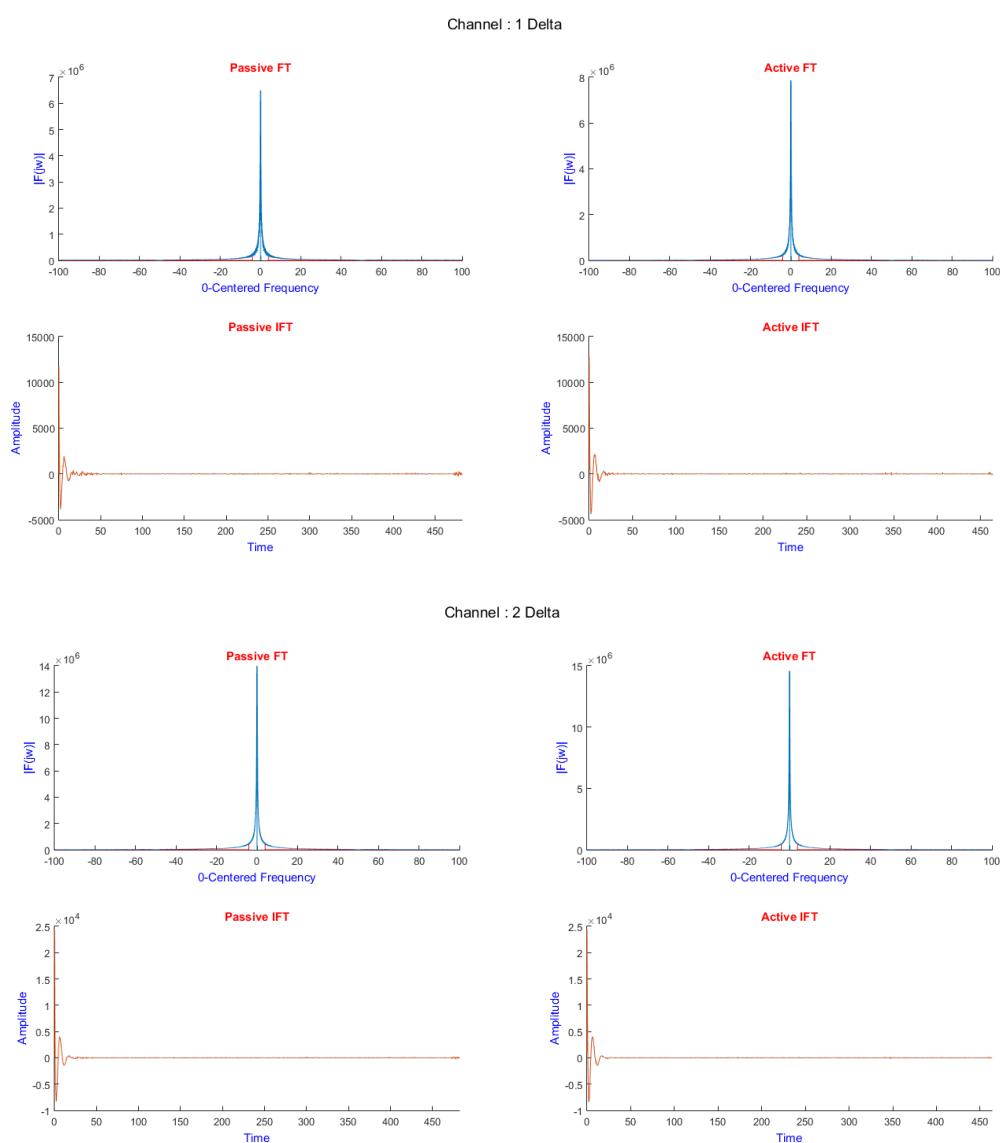
در ادامه تبدیل فوریه کanal مورد نظر برای حالت منفعل و پس از آن در شکل دوم همین عملیات برای حالت فعال انجام می‌شود. در ادامه و در دو شکل آخر subplot سیگنال حوزه زمانی هر پروب و هر کanal بدست آمده و رسم می‌شود. طریقه بدست آوردن این سیگنال‌های حوزه زمانی بدین صورت است که از تبدیل فوریه بدست آمده در قسمت‌های قبل با دستور fftshift اثر دستور fftshift را بازمی‌گردانیم و سپس با دستور ifftshift تبدیل وارون فوریه را بدست می‌آوریم. پس از آن نیز سیگنال حوزه زمانی رسم می‌شود. ضمناً برای کارکرد صحیح تبدیل وارون فوریه از کلیدواژه 'symmetric' نیز استفاده می‌کنیم. برای هر subplot نیز یک suptitle در نظر گرفتیم تا بررسی‌ها راحت‌تر شود. در تصاویر زیر برای هر کanal، سیگنال حوزه زمانی و تبدیل فوریه آن را همراه با تبدیل فوریه و سیگنال زمانی کل سیگنال آن پروب مشاهده می‌کنیم.

توضیحات تصاویر:

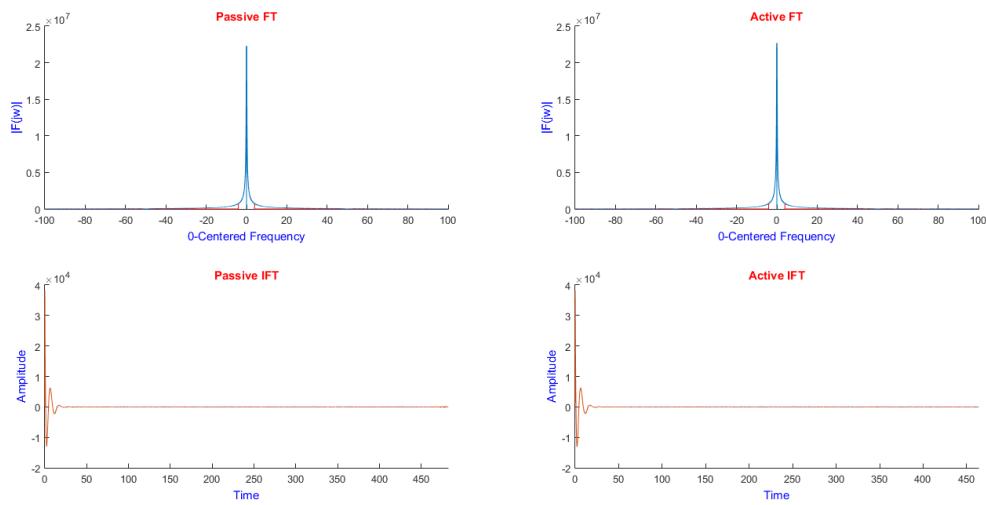
در تمام تصاویر تبدیل فوریه (منفعل و فعال) قسمتی از سیگنال آبی و قسمتی که صفر شده نارنجی است. علت اینکه دو رنگ نمی‌بینیم این است که تبدیل فوریه کanal دقیقاً بر روی تبدیل

فوریه کل است و فقط رنگ سیگنال دوم می‌ماند. اگر برای جدا کردن کanal‌ها از فیلتر استفاده می‌کردیم بین این دو به علت تاخیر و ایده‌آل نبودن فیلتر تفاوت‌های اندک مشاهده می‌شند ولی در روش ما جدا کردن کanal‌ها دقیق است و لذا انتظار شکل‌های کاملاً یکسان انتظاری منطقی است. سیگنال‌های زمانی کanal‌ها با توجه به حذف شدن بعضی فرکانس‌ها با سیگنال اصلی تفاوت‌هایی دارند. همچنین با مشاهده کلی تبدیل‌های فوریه مشخص است اطلاعات در فرکانس‌های پایین قرار دارند.

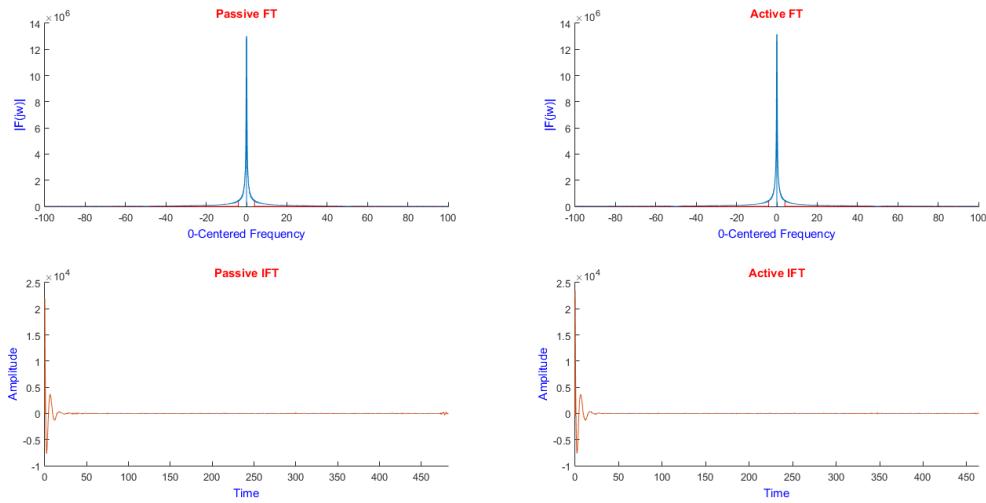
کanal دلتا:



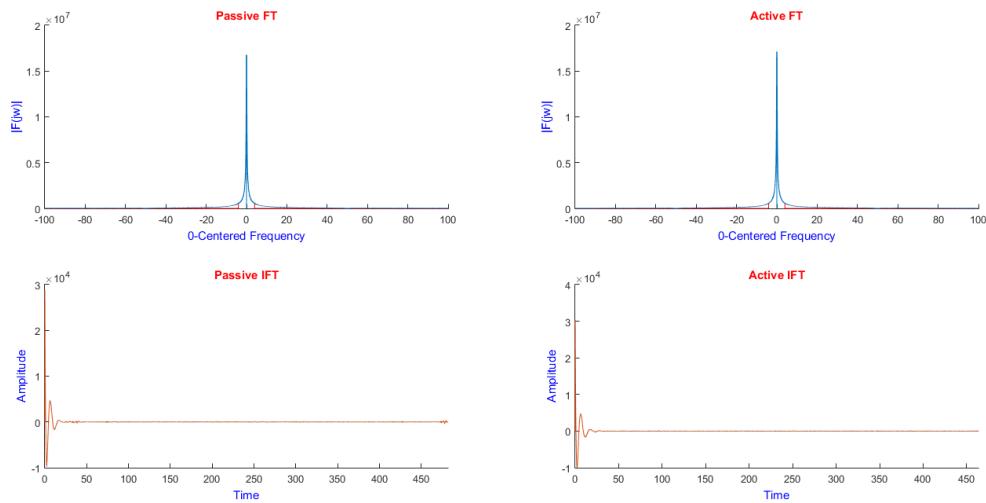
Channel : 3 Delta



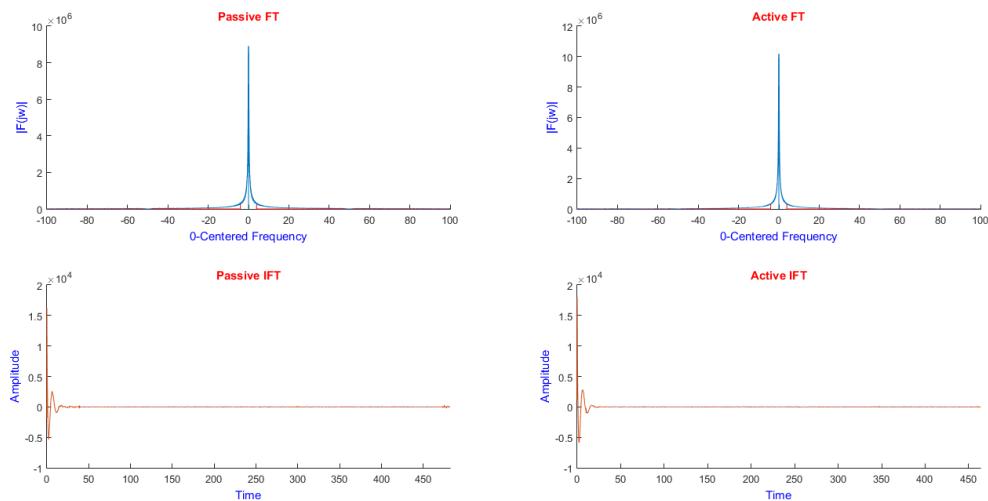
Channel : 4 Delta



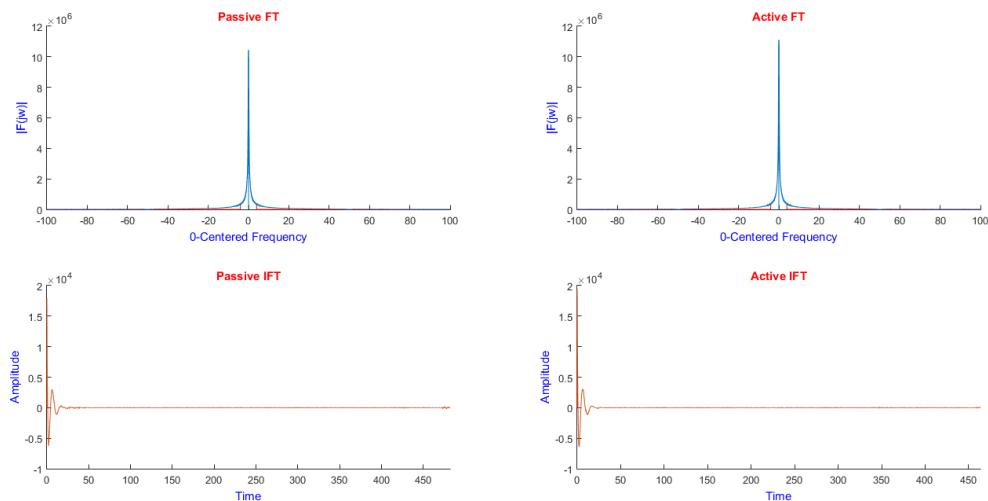
Channel : 5 Delta



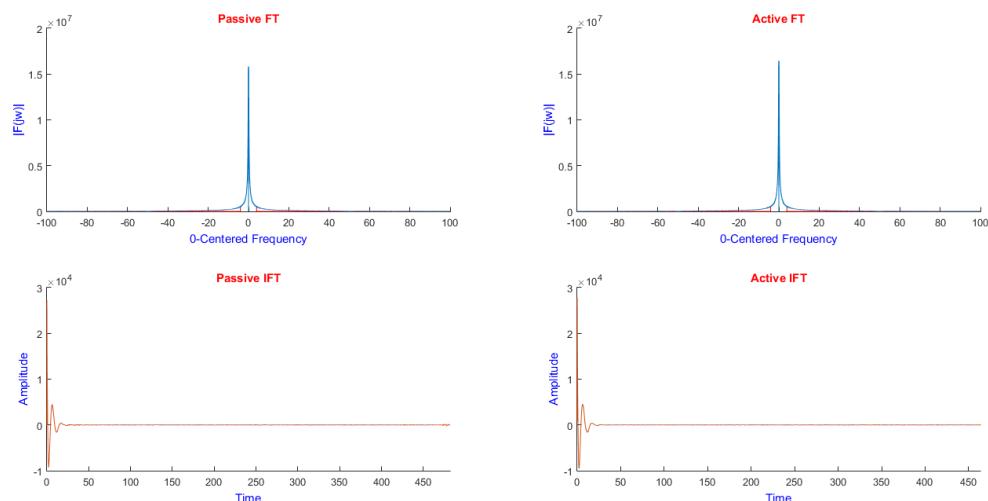
Channel : 6 Delta



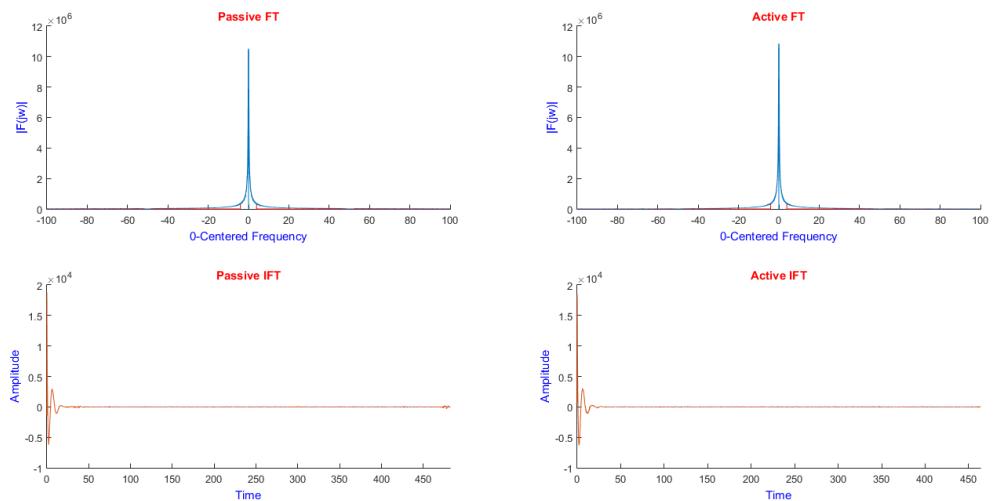
Channel : 7 Delta



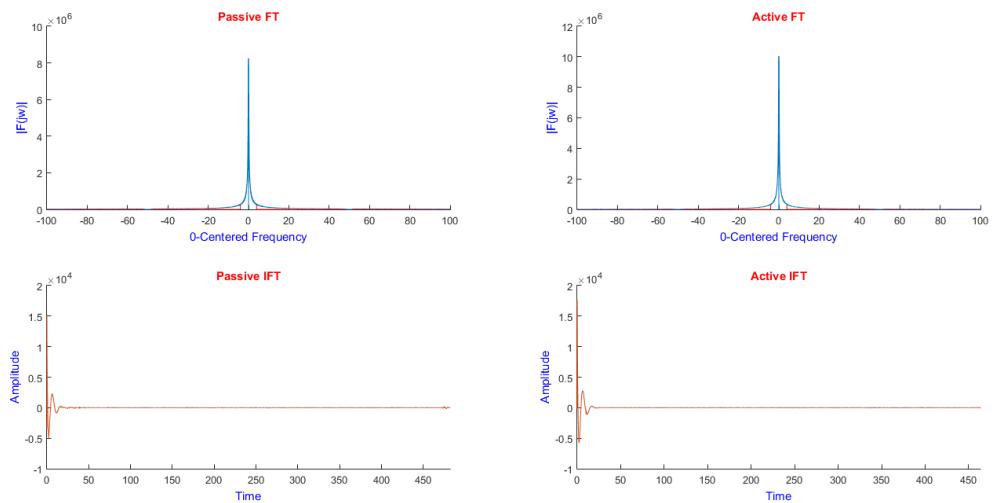
Channel : 8 Delta



Channel : 9 Delta

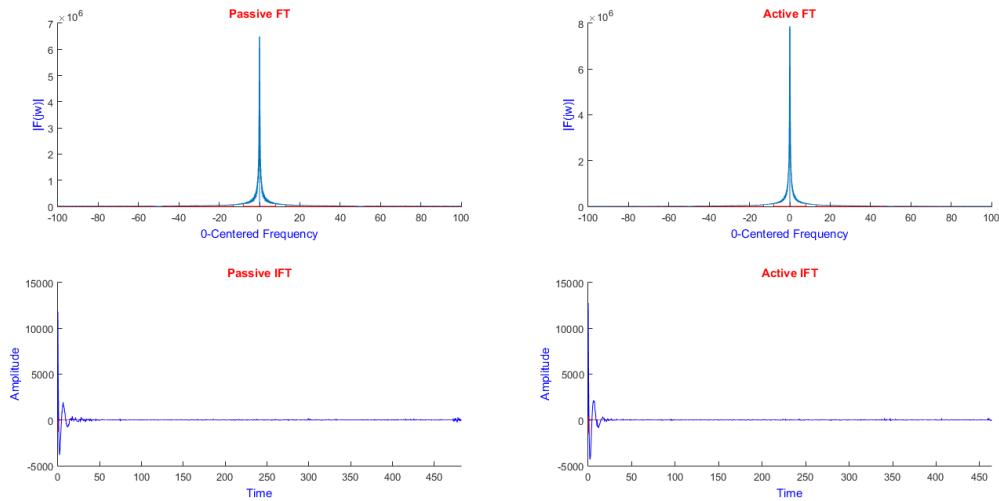


Channel : 10 Delta

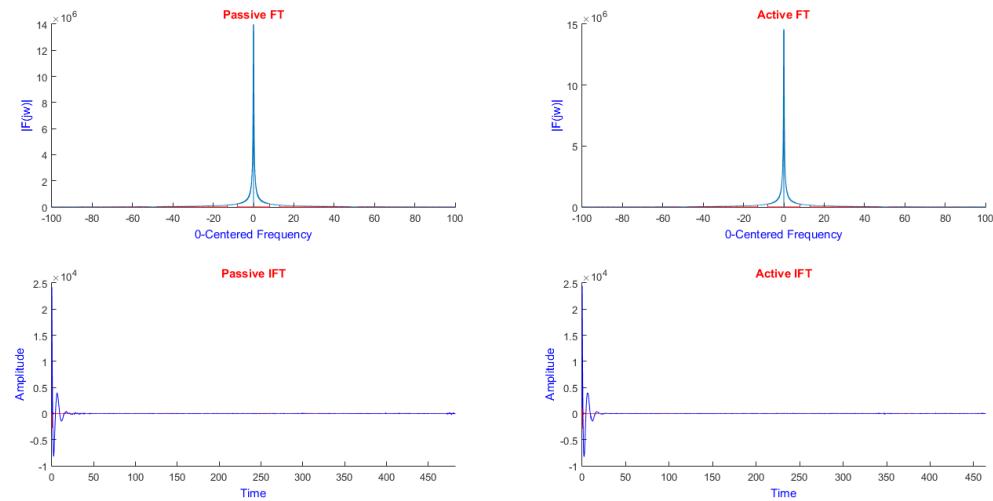


## کانال آلفا:

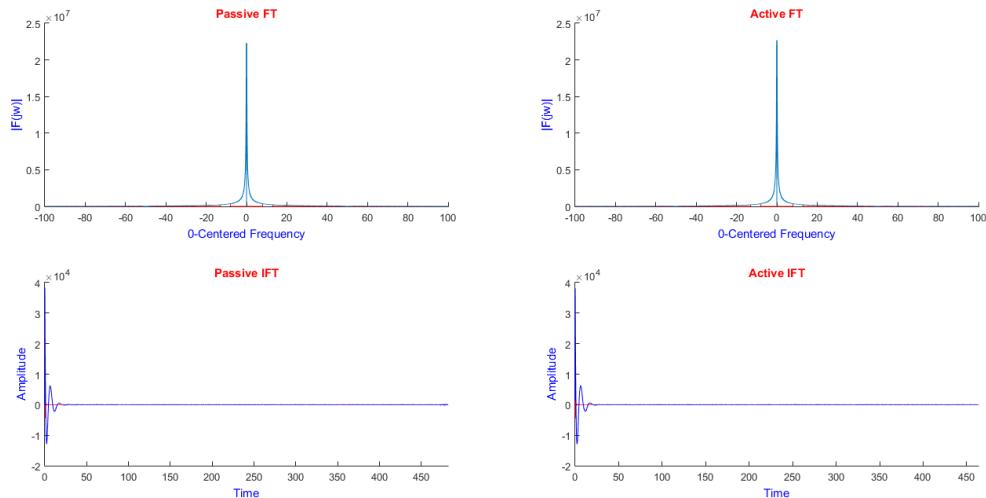
Channel : 1 Alpha



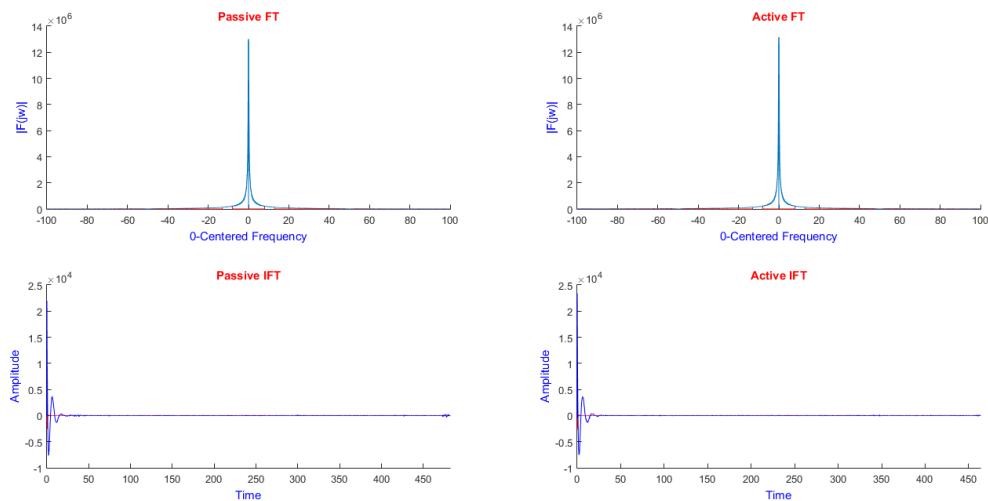
Channel : 2 Alpha



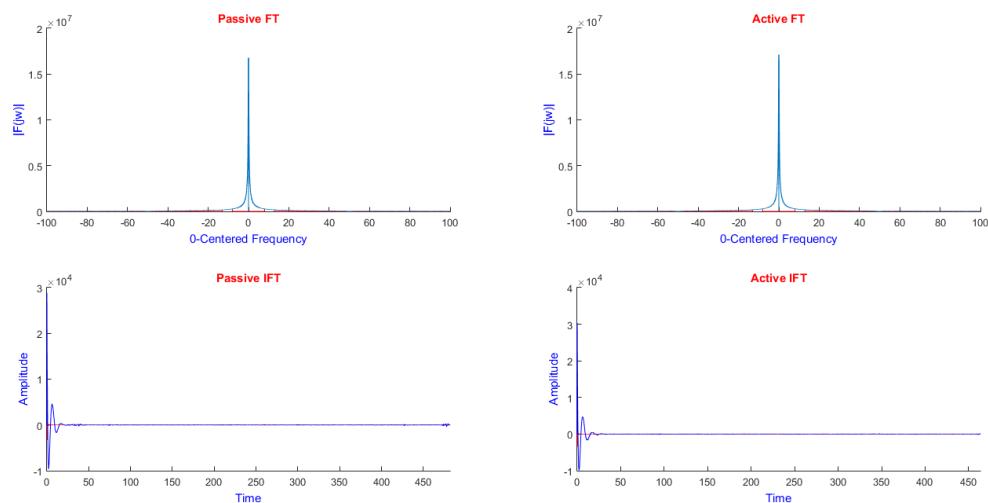
Channel : 3 Alpha



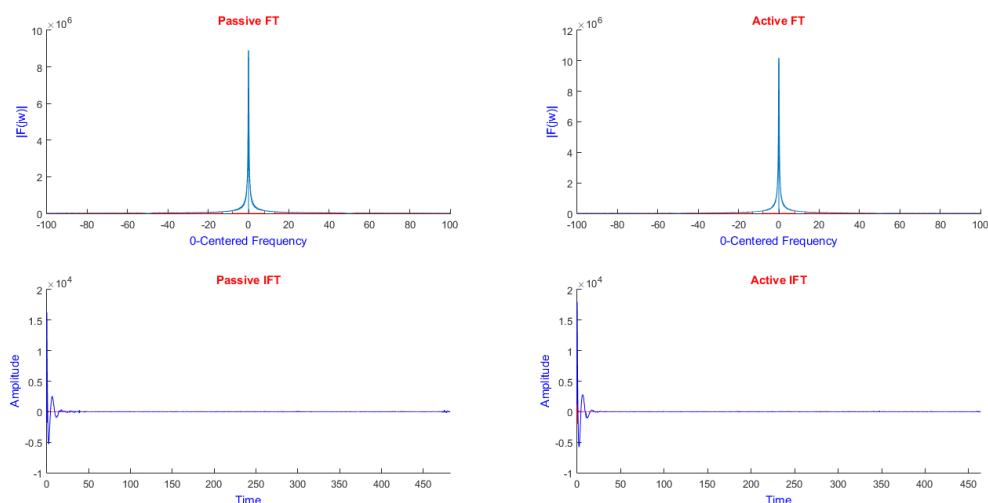
Channel : 4 Alpha



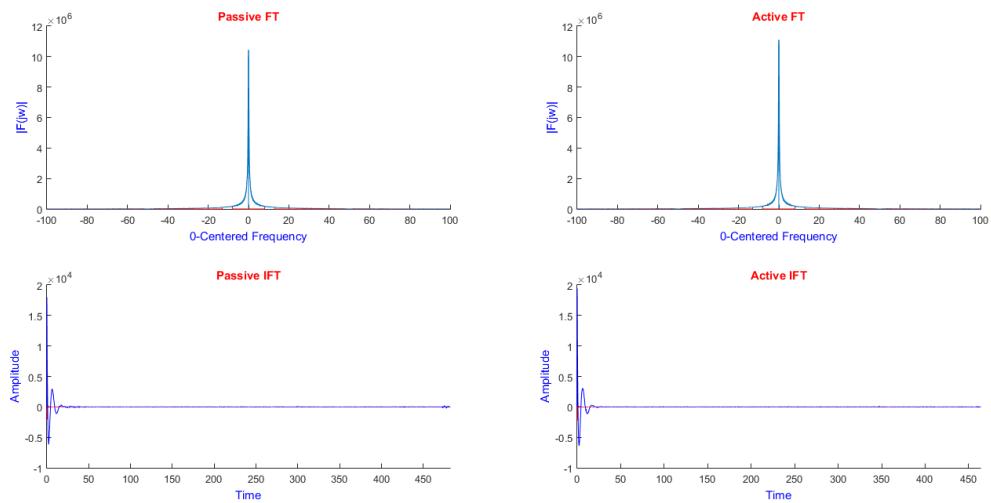
Channel : 5 Alpha



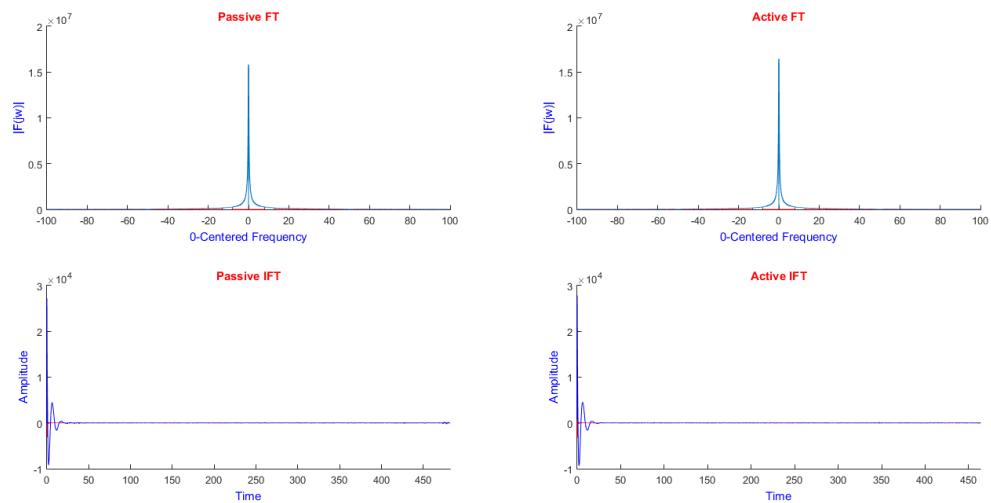
Channel : 6 Alpha



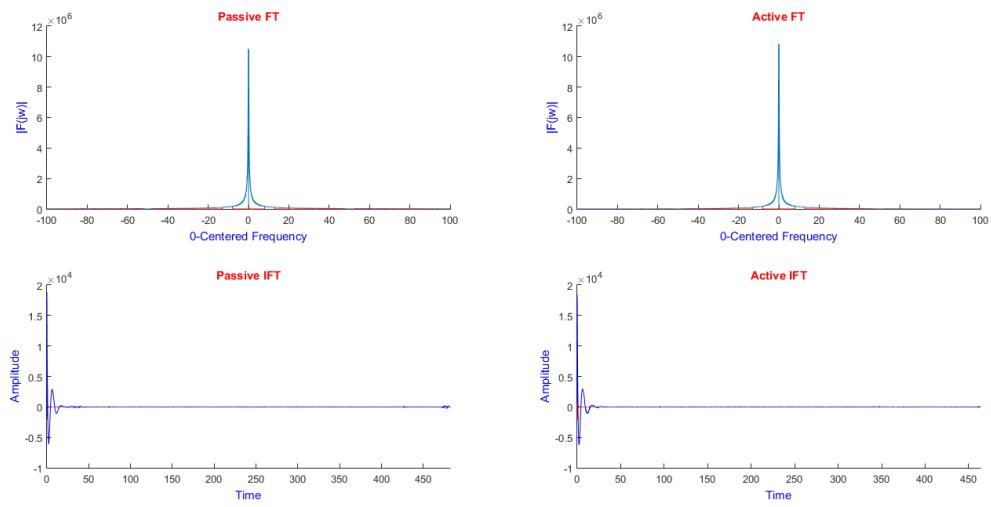
Channel : 7 Alpha



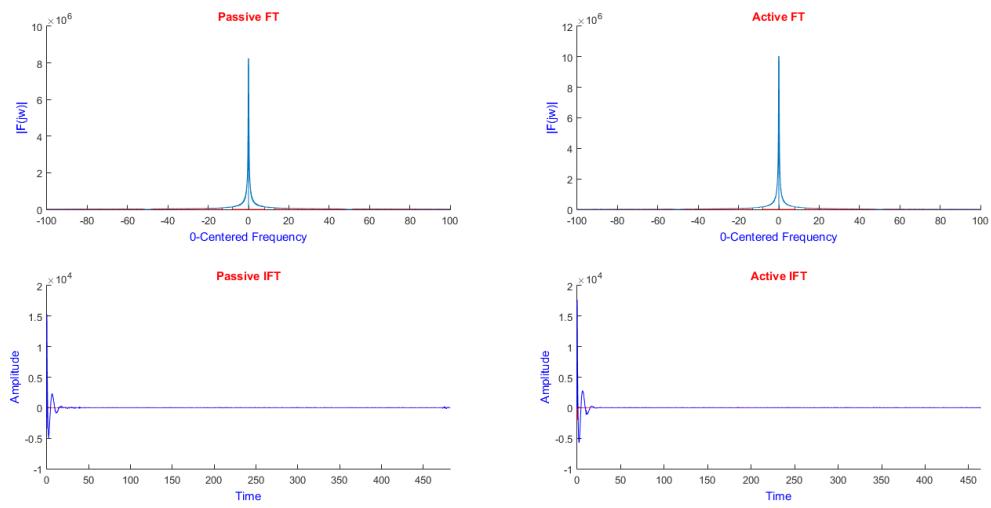
Channel : 8 Alpha



Channel : 9 Alpha

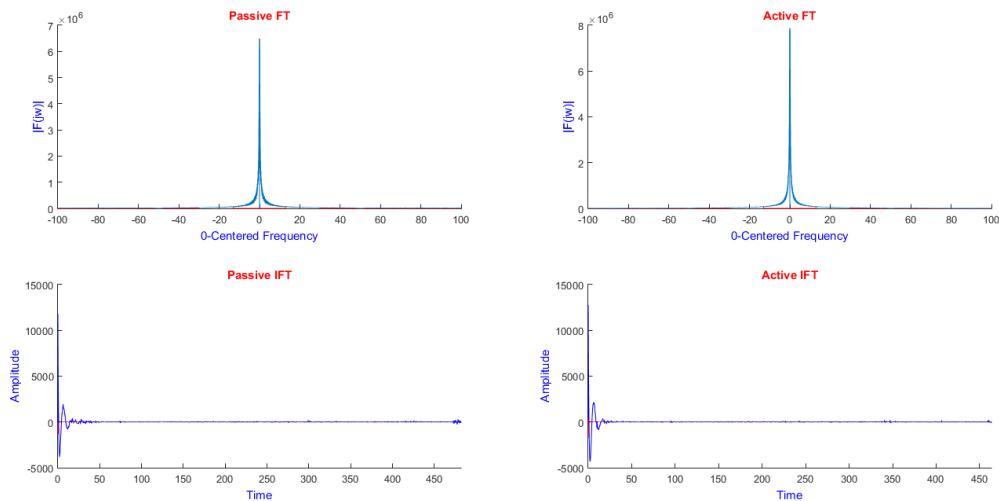


Channel : 10 Alpha

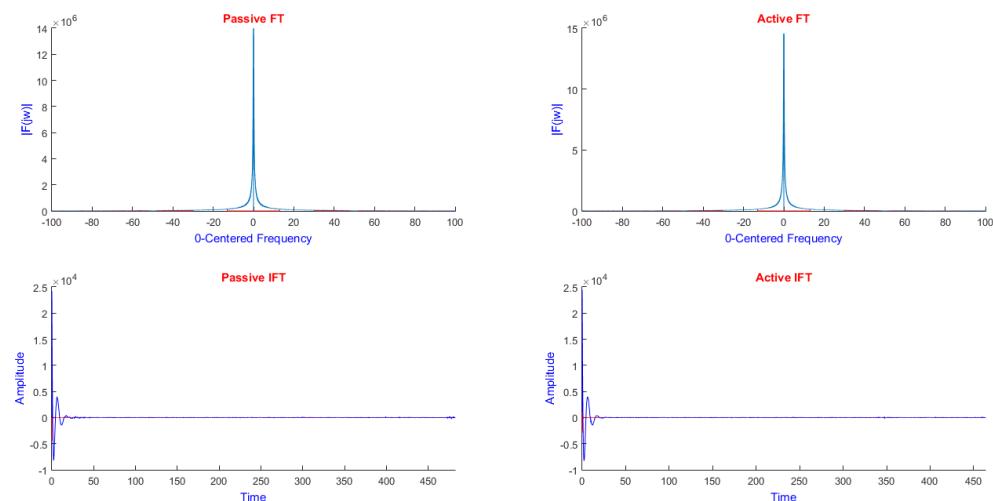


کانال بتا:

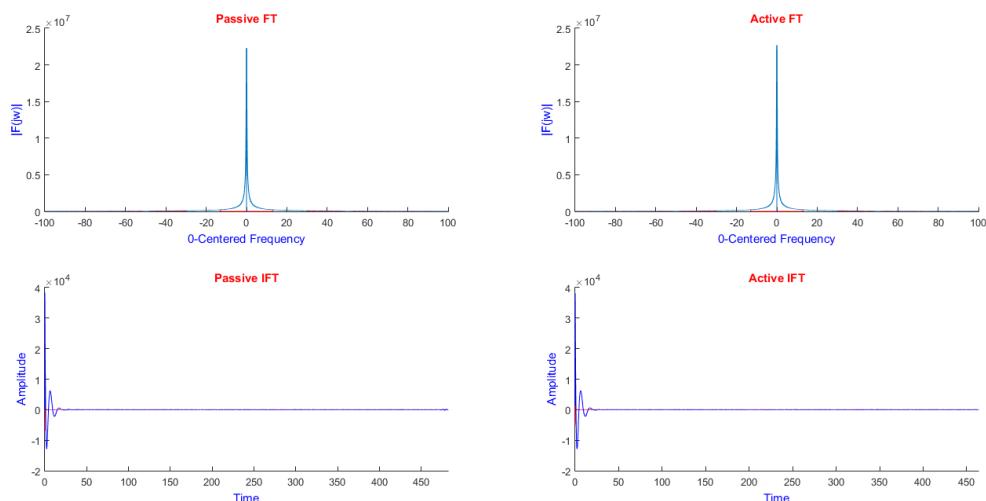
Channel : 1 Beta



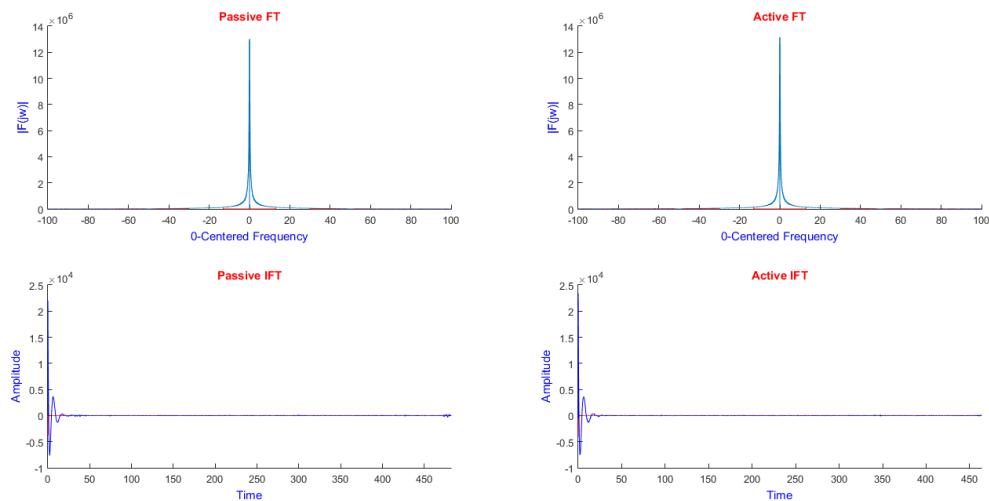
Channel : 2 Beta



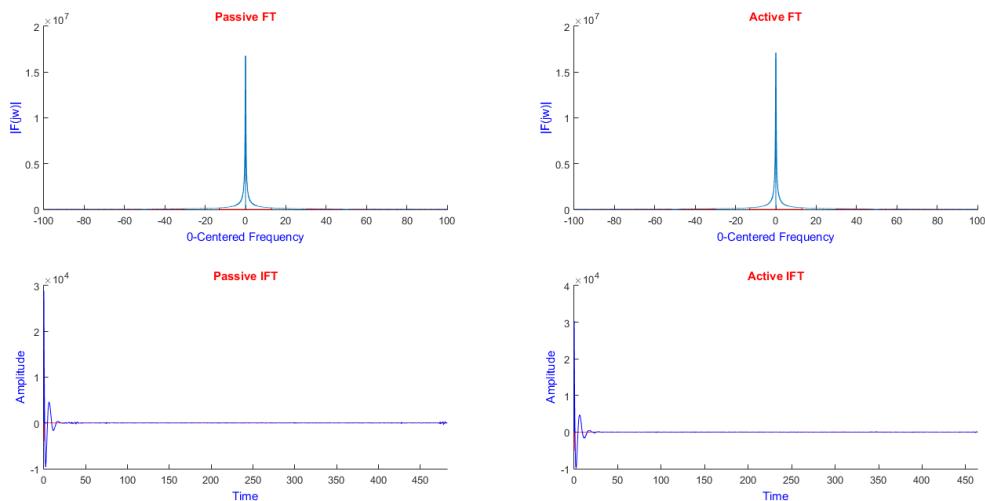
Channel : 3 Beta



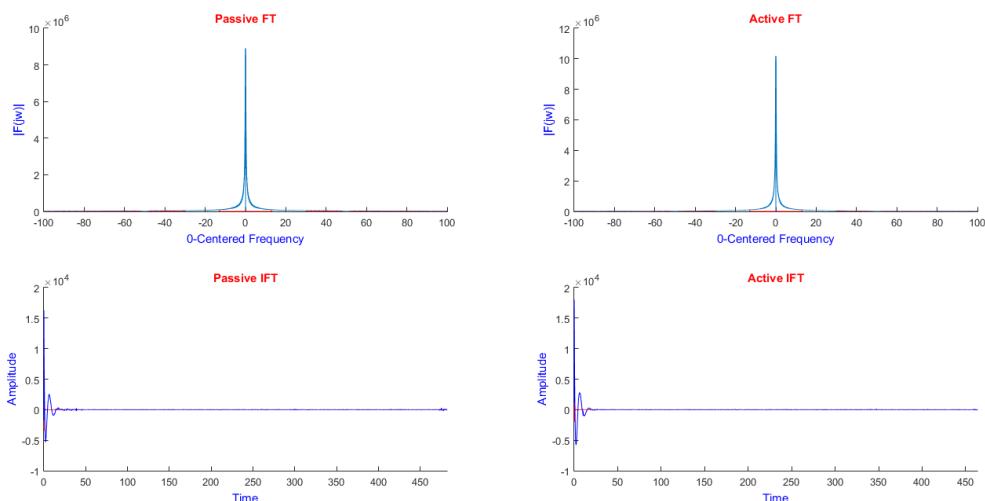
Channel : 4 Beta



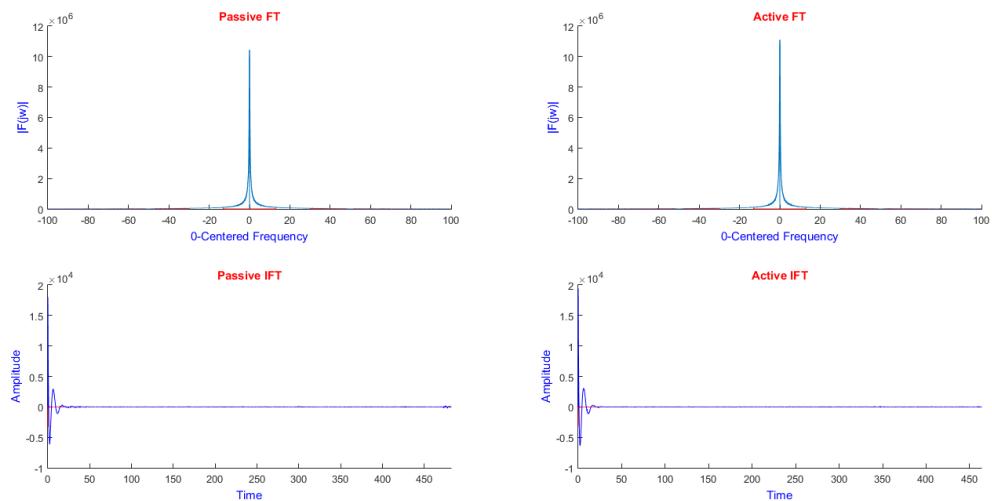
Channel : 5 Beta



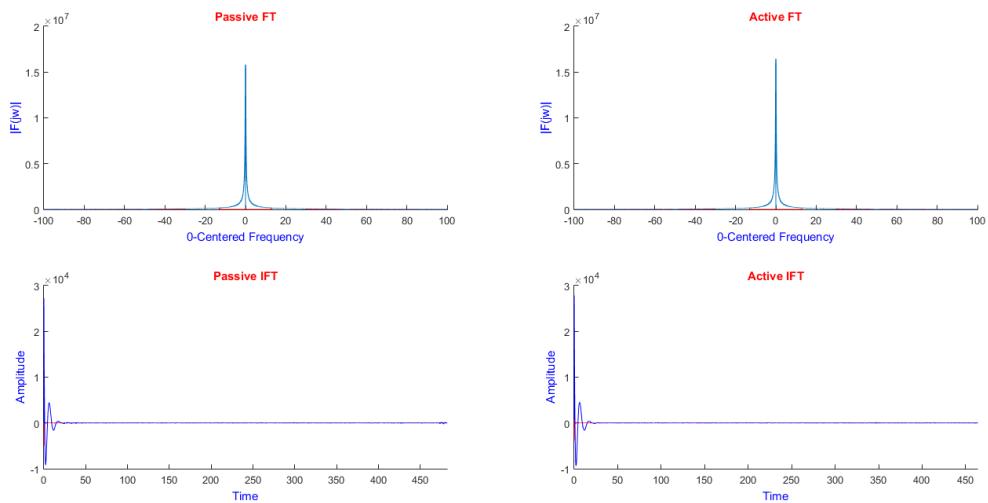
Channel : 6 Beta



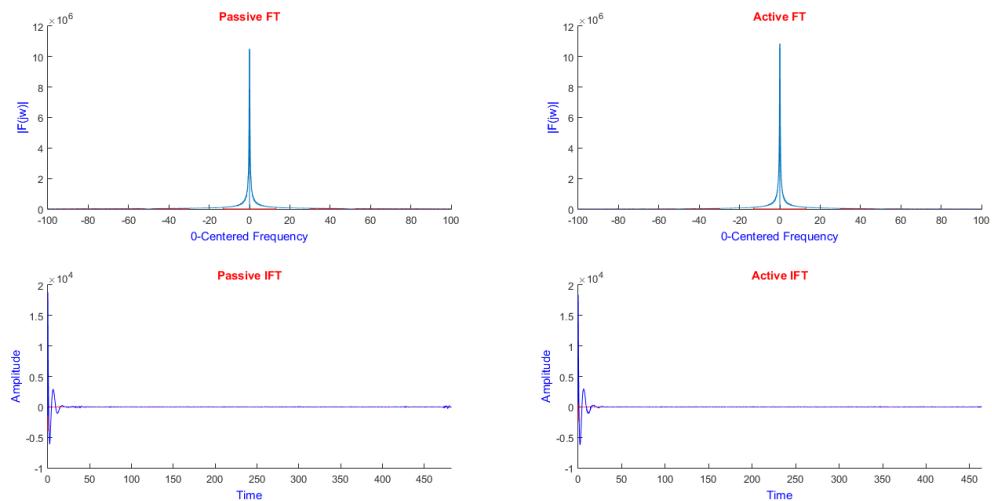
Channel : 7 Beta



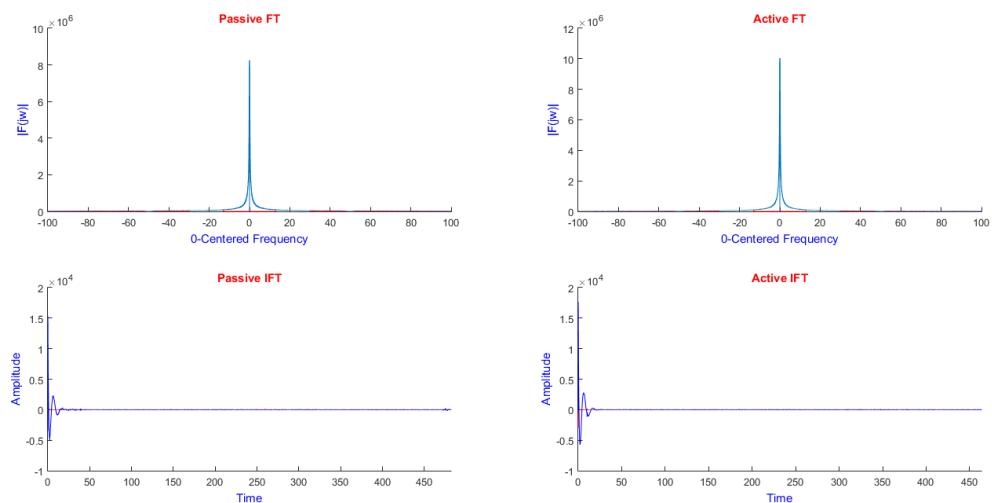
Channel : 8 Beta



Channel : 9 Beta

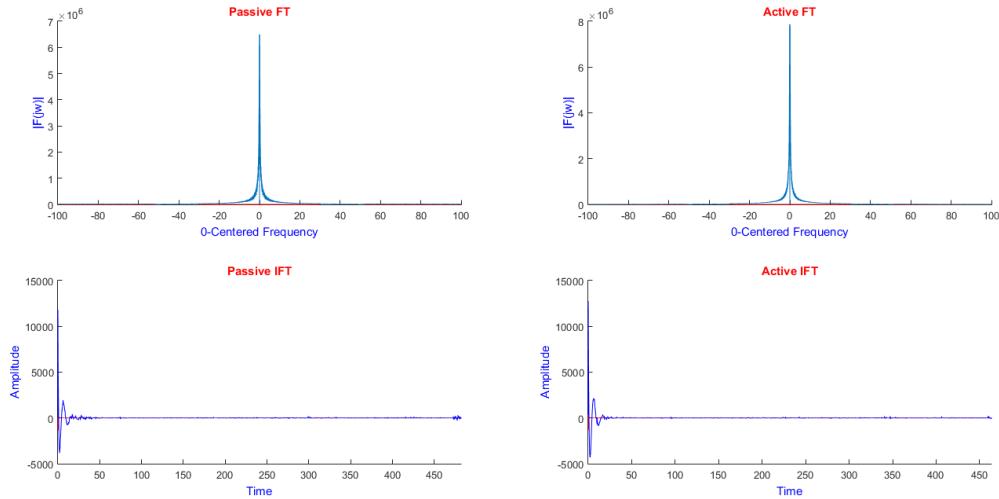


Channel : 10 Beta

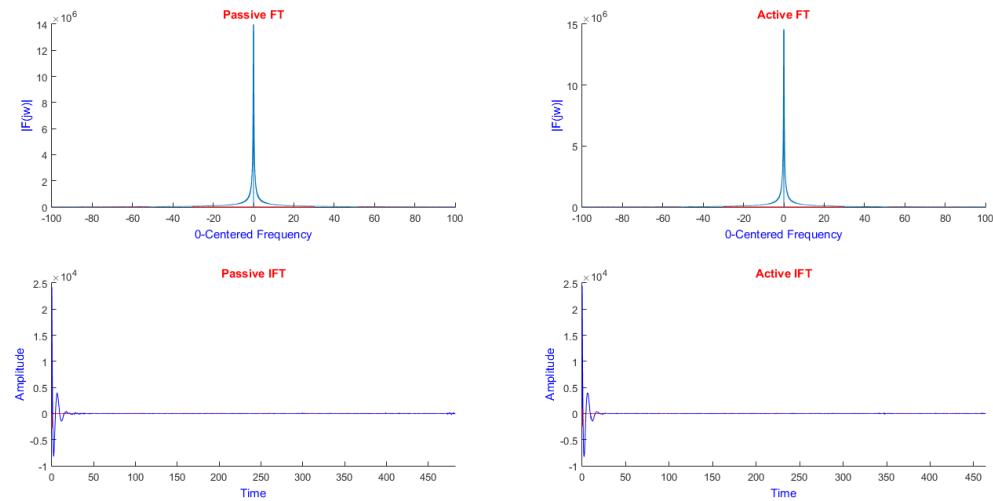


## کانال گاما:

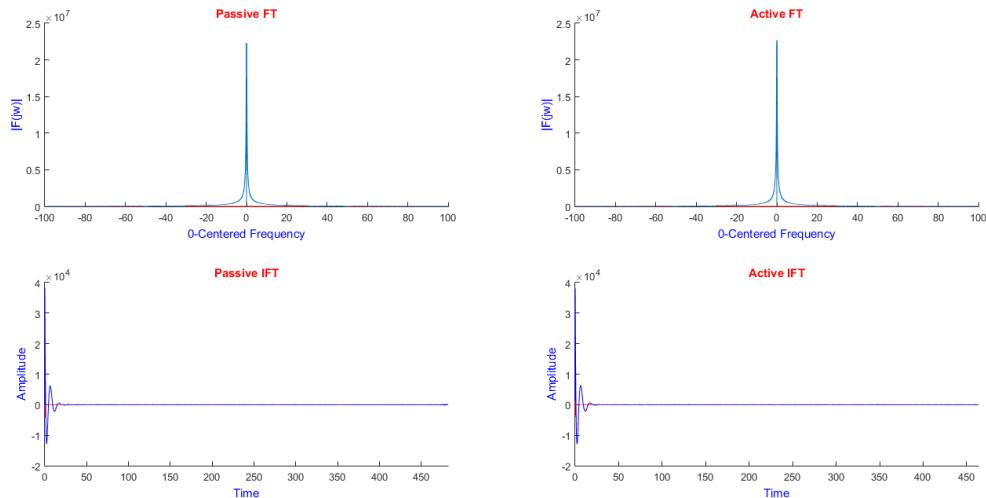
Channel : 1 Gamma



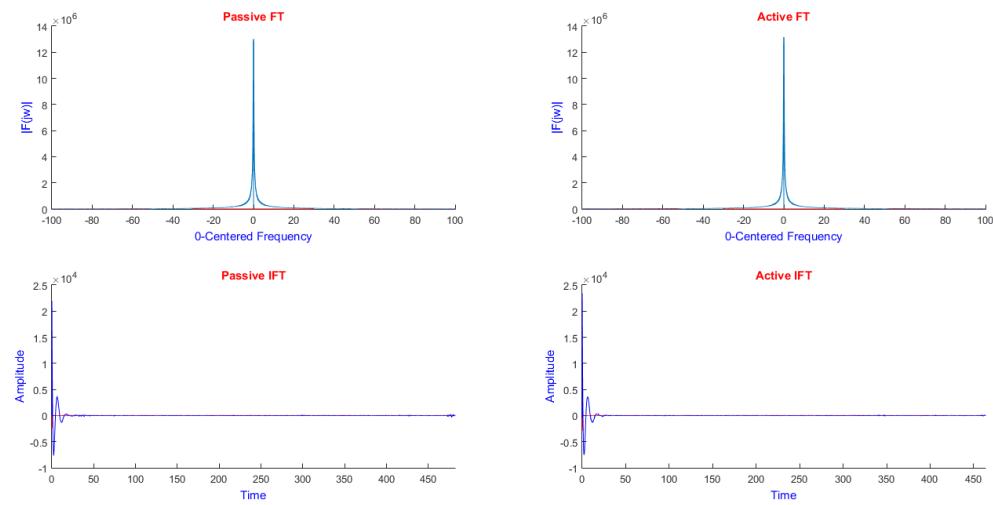
Channel : 2 Gamma



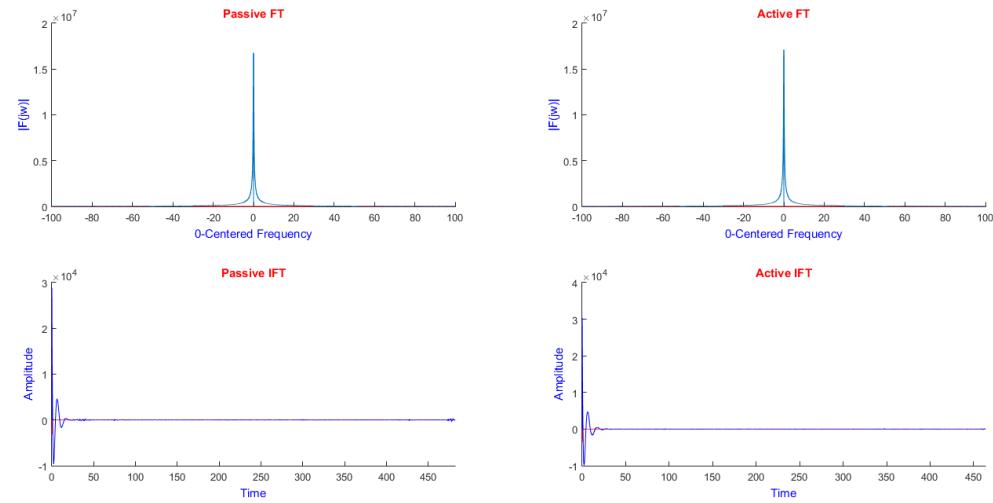
Channel : 3 Gamma



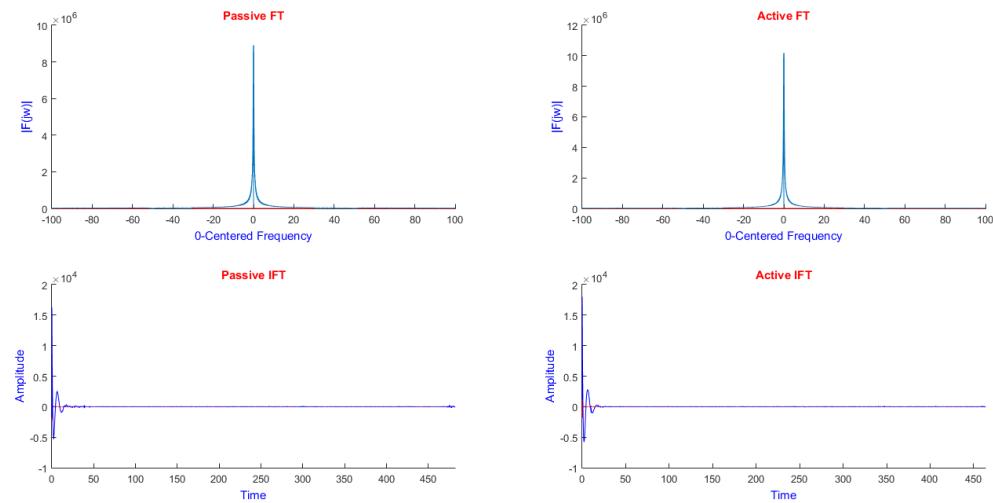
Channel : 4 Gamma



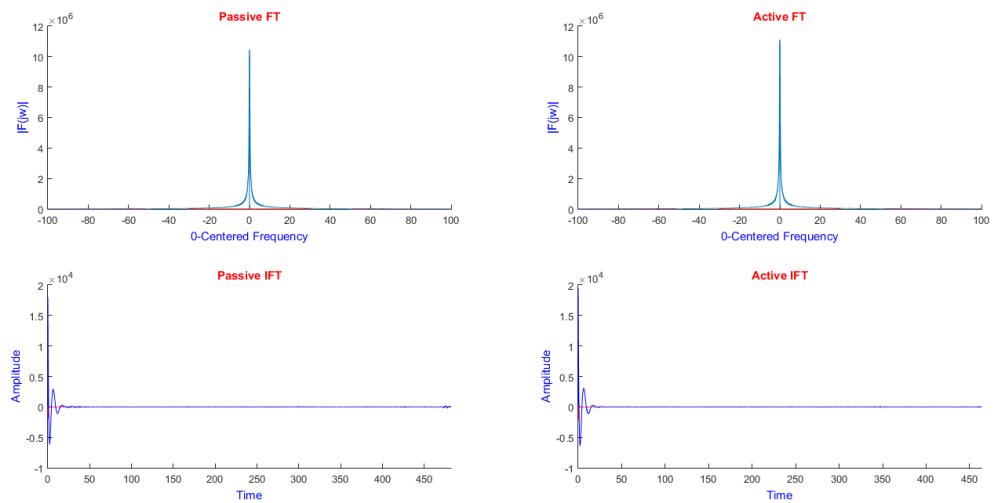
Channel : 5 Gamma



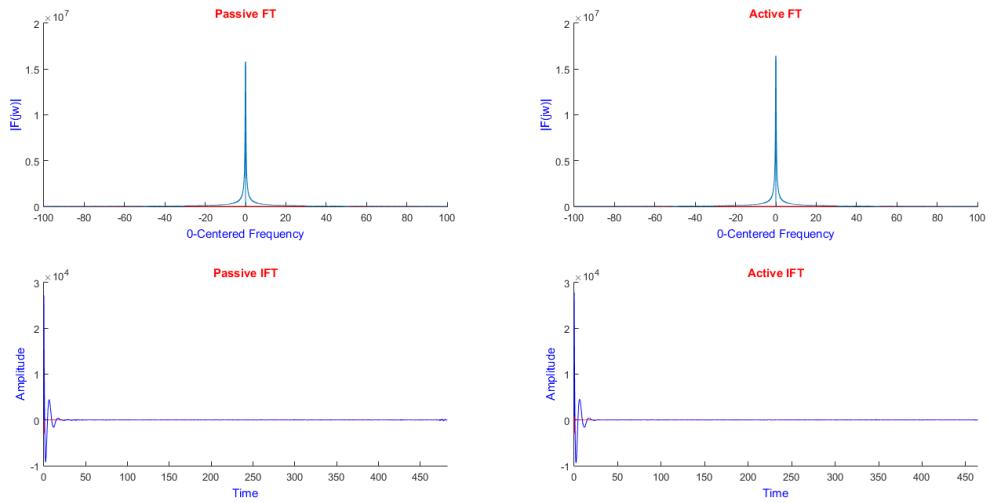
Channel : 6 Gamma

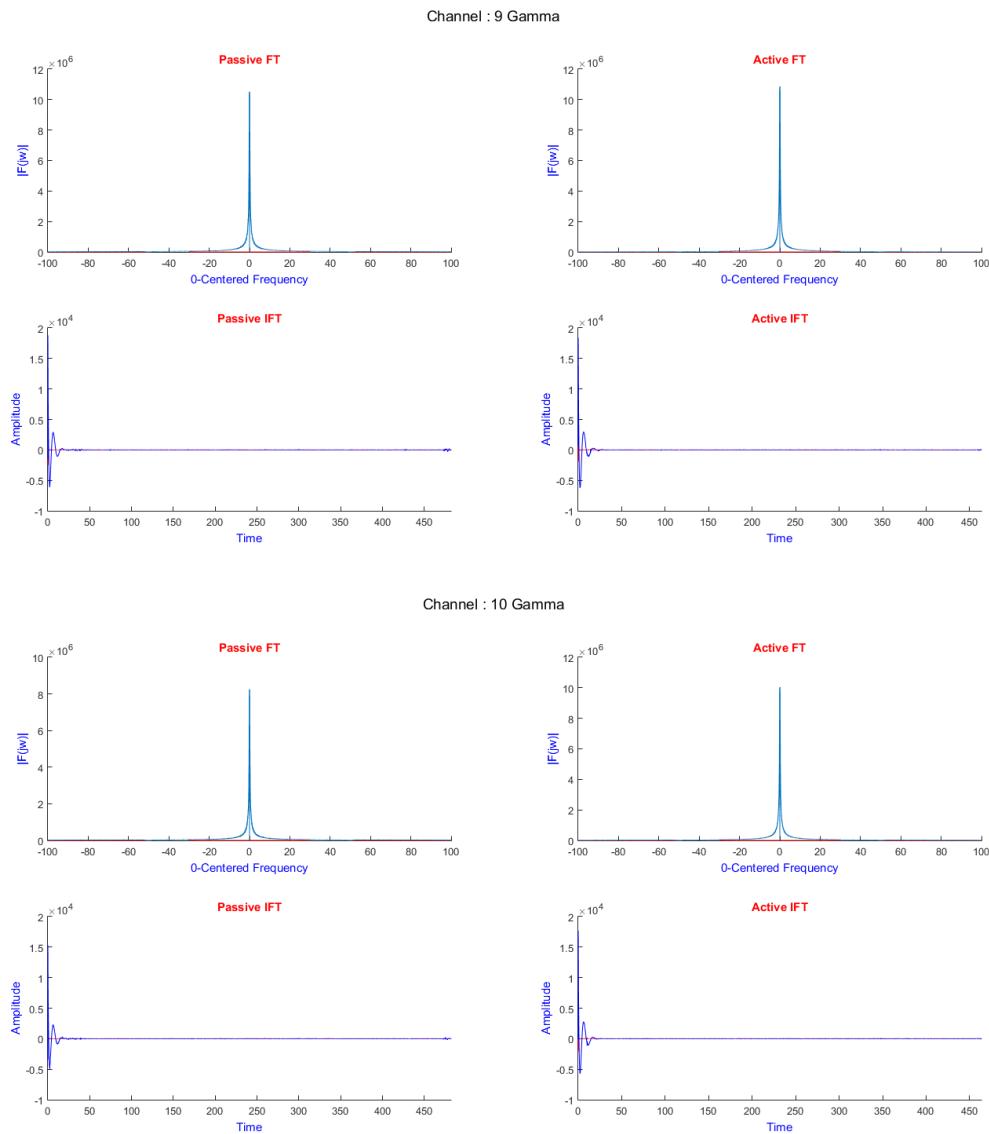


Channel : 7 Gamma



Channel : 8 Gamma





## قسمت چهارم: تحلیل عمومی سیگنال‌ها در حوزه زمان و خوشبندی پروب‌ها – ۵۰۱

۱. ابتدا متغیرهای آماری مورد نظر مقداردهی اولیه می‌شوند. این کمیت‌ها برداری ستونی به طول ۶۲ هستند. (۳۱ پروب و هر پروب دو حالت اکتیو و پسیو) ۳۱ درایه اول به حالت منفعل و ۳۱ درایه دوم به حالت اکتیو مربوطند. در حلقه برای هر پروب اطلاعات میانگین، انحراف معیار، واریانس، ماکزیمم کanal، مینیمم کanal، میانه کanal و مد آن بدست می‌آید. پس از حلقه نیز هیستوگرام هر پورب برای حالت منفعل و فعال رسم می‌شود. (تعداد بازه‌ها ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود). در ادامه نیز با توجه به خواسته سوال شکل چند سیگنال رسم می‌شود. (همان ۱۰ پروبی که در قسمت قبل مشخص شدند). نتایج در تصاویر و جداول زیر مشخص شده است.

Probe	Mean
1	0.200820758938789-
2	0.432444095611572-
3	0.647689819335938-
4	0.411810159683228-
5	0.480671137571335-
6	0.265810936689377-
7	0.318689018487930-
8	0.451909512281418-
9	0.322042524814606-
10	0.176614344120026-
11	0.313083559274673-
12	0.427113115787506-
13	0.550608515739441-
14	0.336856782436371-
15	0.352572590112686-
16	0.218708634376526-
17	0.0540836714208126-
18	0.0420985631644726-
19	0.0756577923893929-
20	0.0449597202241421-
21	0.0522883348166943-
22	0.0464491806924343-
23	0.0246110446751118-
24	0.0505281016230583-
25	0.0506010763347149-
26	0.0325141213834286-
27	0.0364509113132954-
28	0.0953884646296501
29	0.127695649862289-
30	0.0186675917357206-
31	0.164386346936226-
32	0.262614876031876-
33	0.425520777702332-
34	0.657258093357086-
35	0.362567514181137-
36	0.441014170646668-

37	0.315554499626160-
38	0.332601398229599-
39	0.458759397268295-
40	0.291155636310577-
41	0.296867012977600-
42	0.358335882425308-
43	0.442715585231781-
44	0.561399877071381-
45	0.369192361831665-
46	0.482804626226425-
47	0.280332565307617-
48	0.0111659280955791
49	0.0268291700631380
50	0.00748260272666812
51	0.0155177181586623
52	0.00232494389638305
53	0.00754382135346532
54	0.0329694710671902
55	0.0217226501554251
56	0.0289260260760784
57	0.0159233845770359
58	0.0160939339548349
59	0.0719547197222710-
60	0.0722287967801094
61	0.0356515496969223
62	0.0986382439732552

جدول ١

Probe	Standard Deviation
1	339.439178466797
2	747.619506835938
3	1186.67028808594
4	691.042602539063
5	880.003173828125
6	473.216003417969
7	557.646667480469

8	843.967956542969
9	555.374633789063
10	435.800994873047
11	588.802612304688
12	783.392395019531
13	1030.91113281250
14	669.027465820313
15	818.386352539063
16	424.678619384766
17	406.770294189453
18	696.494873046875
19	218.547851562500
20	663.848022460938
21	377.798095703125
22	423.823974609375
23	1008.20788574219
24	661.689208984375
25	782.108154296875
26	710.298706054688
27	597.302978515625
28	533.012451171875
29	427.900207519531
30	656.865905761719
31	431.245819091797
32	412.307678222656
33	788.565612792969
34	1229.63378906250
35	717.640686035156
36	939.083496093750
37	552.054565429688
38	605.240356445313
39	893.491455078125
40	592.358154296875
41	545.909057617188
42	672.807128906250
43	834.448486328125
44	1076.62243652344

45	747.468627929688
46	908.483642578125
47	493.988311767578
48	431.305145263672
49	725.001525878906
50	248.509826660156
51	671.381042480469
52	433.600433349609
53	448.243286132813
54	1038.36169433594
55	723.498962402344
56	907.065368652344
57	726.440246582031
58	610.622619628906
59	559.388671875000
60	460.343902587891
61	697.208862304688
62	463.992248535156

جدول ٢

Probe	Variance
1	115218.960937500
2	558934.937500000
3	1408186.37500000
4	477539.906250000
5	774405.562500000
6	223933.375000000
7	310969.812500000
8	712281.937500000
9	308440.968750000
10	189922.500000000
11	346688.531250000
12	613703.687500000
13	1062777.75000000
14	447597.781250000
15	669756.250000000

16	180351.937500000
17	165462.062500000
18	485105.093750000
19	47763.1640625000
20	440694.218750000
21	142731.390625000
22	179626.765625000
23	1016483.18750000
24	437832.593750000
25	611693.125000000
26	504524.281250000
27	356770.843750000
28	284102.281250000
29	183098.593750000
30	431472.812500000
31	185972.968750000
32	169997.609375000
33	621835.687500000
34	1511999.25000000
35	515008.187500000
36	881877.812500000
37	304764.218750000
38	366315.875000000
39	798327
40	350888.187500000
41	298016.687500000
42	452669.468750000
43	696304.250000000
44	1159116
45	558709.312500000
46	825342.500000000
47	244024.437500000
48	186024.140625000
49	525627.187500000
50	61757.1328125000
51	450752.500000000
52	188009.343750000

53	200922.046875000
54	1078195
55	523450.718750000
56	822767.562500000
57	527715.437500000
58	372860
59	312915.656250000
60	211916.500000000
61	486100.218750000
62	215288.796875000

٣ جدول

Probe	Max
1	11821.9648437500
2	24205.6191406250
3	38290.7656250000
4	22005.5292968750
5	28861.6542968750
6	16258.5615234375
7	18002.7011718750
8	27193.1523437500
9	18807.0898437500
10	15281.2382812500
11	19211.3671875000
12	25154.3535156250
13	33218.7421875000
14	21658.7578125000
15	27505.0312500000
16	14704.5175781250
17	26323.0625000000
18	38706.1562500000
19	9904.03710937500
20	32511.9218750000
21	19245.0527343750
22	19954.8515625000
23	47878.8593750000

24	31217.0859375000
25	37508.7578125000
26	33231.8632812500
27	28443.4941406250
28	29952.7753906250
29	22999.2597656250
30	35890.9531250000
31	20187.6484375000
32	12762.5830078125
33	24443.8007812500
34	38098.6679687500
35	23415.0703125000
36	30307.1367187500
37	17999.1308593750
38	19412.8105468750
39	27830.9785156250
40	18396.0058593750
41	17704.5898437500
42	21364.4550781250
43	26980.0761718750
44	34900.4062500000
45	24298.0839843750
46	28545.7753906250
47	15298.7890625000
48	21737.4589843750
49	32149.1972656250
50	13740.1220703125
51	31476.8593750000
52	21547.2675781250
53	21352.5156250000
54	49123.9765625000
55	31981.2421875000
56	43961.1640625000
57	34263.3671875000
58	28613.3066406250
59	25623.9589843750
60	20523.8339843750

61	38385.3125000000
62	20197.5312500000

جدول ٤

Probe	Min
1	3827.79370117188-
2	8220.28515625000-
3	12906.3554687500-
4	7630.62060546875-
5	9642.35253906250-
6	5354.63769531250-
7	6175.15576171875-
8	9224.94726562500-
9	6157.81640625000-
10	5024.25341796875-
11	6485.83544921875-
12	8554.95410156250-
13	11220.3232421875-
14	7347.39648437500-
15	8896.80468750000-
16	4705.58105468750-
17	6094.41406250000-
18	10494.3085937500-
19	3277.46728515625-
20	10010.6494140625-
21	5684.93994140625-
22	6384.40722656250-
23	15221.2890625000-
24	9982.79785156250-
25	11808.2539062500-
26	10729.3300781250-
27	9035.40527343750-
28	7945.30468750000-
29	6397.85107421875-

30	9916.66503906250-
31	6400.21435546875-
32	4321.61328125000-
33	8277.56738281250-
34	12896.8066406250-
35	7530.46679687500-
36	9860.72656250000-
37	5793.09277343750-
38	6355.39599609375-
39	9376.33007812500-
40	6225.72949218750-
41	5732.07910156250-
42	7066.53710937500-
43	8753.91308593750-
44	11288.8759765625-
45	7866.11279296875-
46	9535.69140625000-
47	5197.22412109375-
48	6385.69140625000-
49	10742.1210937500-
50	3667.43310546875-
51	9931.29980468750-
52	6415.49609375000-
53	6638.17382812500-
54	15392.9628906250-
55	10721.5664062500-
56	13440.7187500000-
57	10774.0068359375-
58	9089.29589843750-
59	8250.49804687500-
60	6810.29296875000-
61	10319.2646484375-
62	6828.38623046875-

Probe	Median
1	0.389566332101822-
2	0.541783154010773-
3	0.936149537563324-
4	0.632749855518341-
5	0.909314393997192-
6	0.425111740827560-
7	0.412782818078995-
8	0.539046943187714-
9	0.468968957662582-
10	0.0101501308381557
11	0.387218654155731-
12	0.442573249340057-
13	0.715483307838440-
14	0.371324688196182-
15	0.311128616333008-
16	0.272445231676102-
17	0.144936174154282-
18	0.120112359523773-
19	0.113428831100464-
20	0.248594090342522-
21	0.0743114799261093-
22	0.0786833167076111-
23	0.0863937959074974-
24	0.108622051775455-
25	0.0951450541615486-
26	0.00795485638082027
27	0.0130738252773881
28	0.274601757526398-
29	0.0149641241878271
30	0.0456781908869743
31	0.303809016942978-
32	0.317015409469605-
33	0.126567214727402-
34	0.468216061592102-
35	0.348343998193741-
36	0.457694977521896-

37	0.248171165585518-
38	0.208184361457825-
39	0.449436902999878-
40	0.00561366416513920-
41	0.0519815944135189-
42	0.320250570774078-
43	0.449972122907639-
44	0.455861300230026-
45	0.136951342225075-
46	0.438554644584656-
47	1.92124516615877e-05
48	0.0553270801901817
49	0.0565718710422516
50	0.00653053261339665-
51	0.301585435867310-
52	0.0439656823873520-
53	0.0282558221369982-
54	0.143218964338303
55	0.0639312714338303
56	0.0130037553608418
57	0.0374035760760307
58	0.0365404859185219-
59	0.597306072711945-
60	0.321894139051437-
61	0.532328069210053-
62	0.468462526798248-

جدول ٦

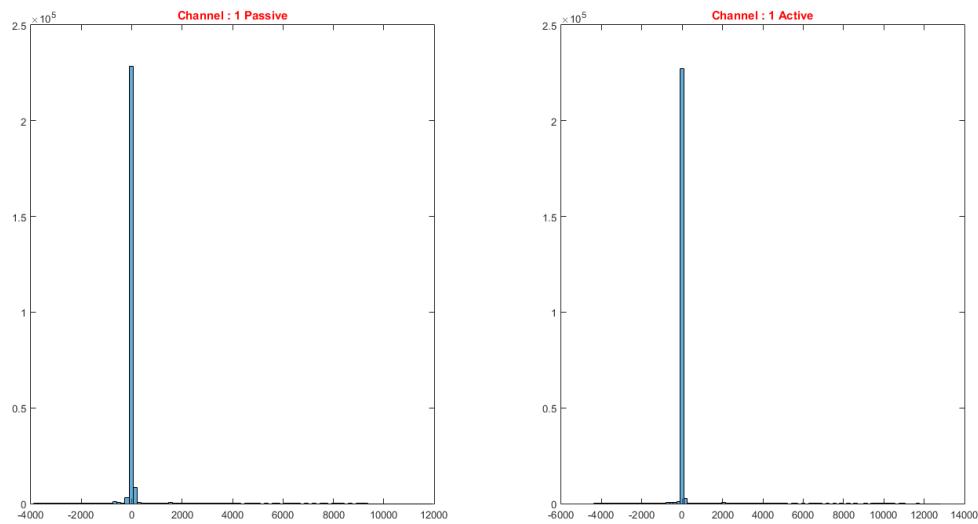
Probe	Mode
1	107.622779846191-
2	69.6699447631836-
3	21.7637233734131-
4	1180.77502441406-
5	15.6152839660645-
6	8.08901405334473-

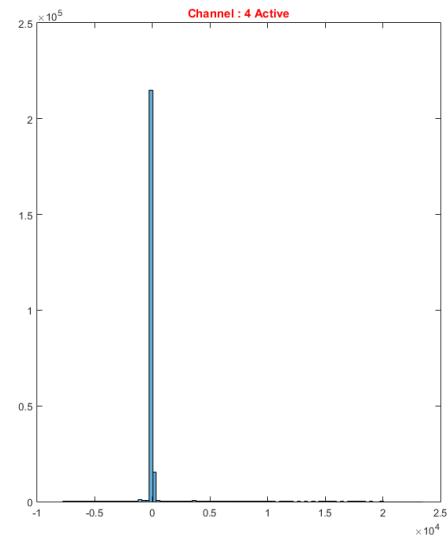
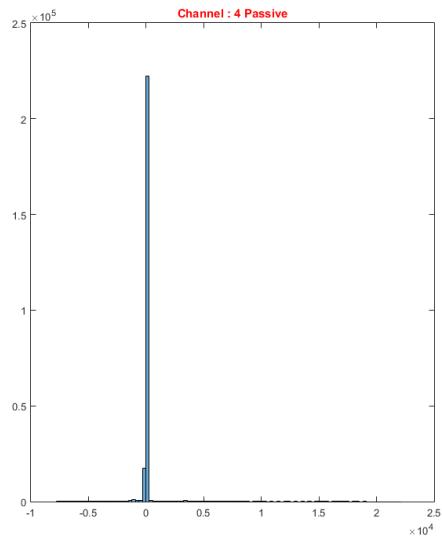
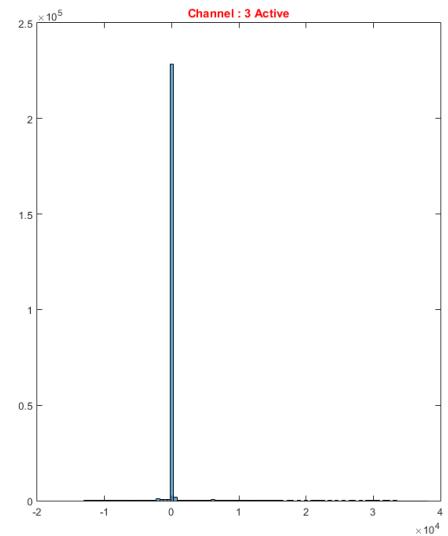
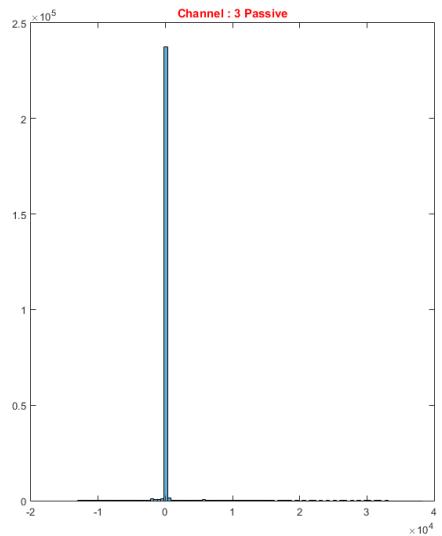
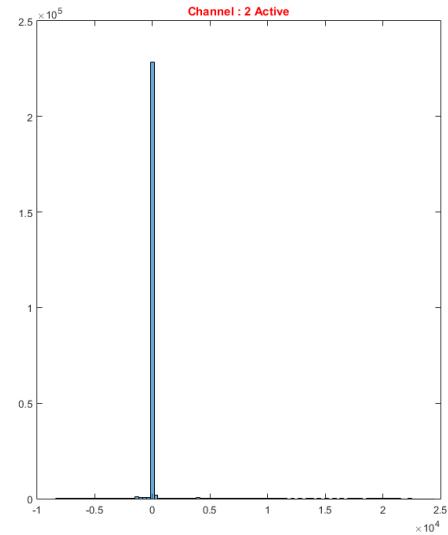
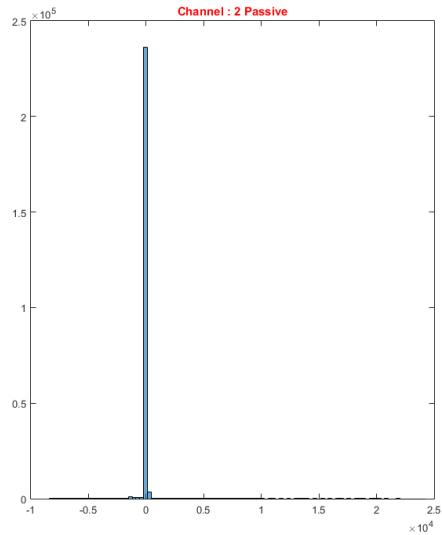
7	1073.89294433594-
8	17.9926280975342-
9	4.37022733688355-
10	10.2327823638916-
11	45.3102073669434-
12	1474.52233886719-
13	6.44566774368286-
14	5.12393093109131-
15	39.9542541503906-
16	48.4293289184570-
17	23.5452785491943-
18	9.87144184112549-
19	12.3277568817139-
20	1676.92065429688-
21	52.0644569396973-
22	13.1803941726685
23	41.6417083740234-
24	16.6464023590088-
25	160.303588867188-
26	64.8522567749023-
27	119.982849121094-
28	132.738052368164-
29	1210.43945312500-
30	19.9575004577637-
31	701.770202636719-
32	9.28422927856445-
33	17.9168090820313-
34	47.0887336730957-
35	37.6716880798340-
36	9808.93164062500-
37	34.2797966003418-
38	18.9646244049072-
39	1575.25439453125-
40	1007.75109863281-
41	31.7798385620117-
42	5550.41796875000-
43	11.8041419982910

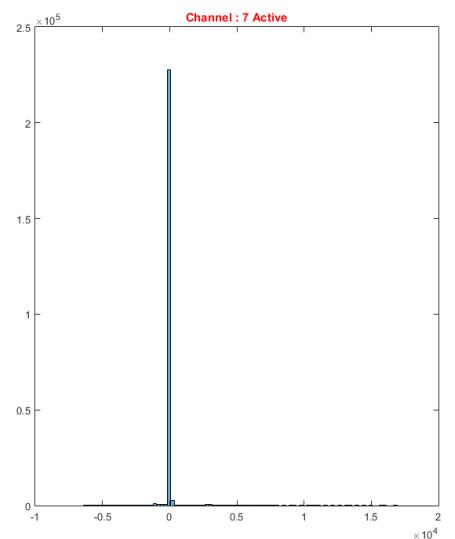
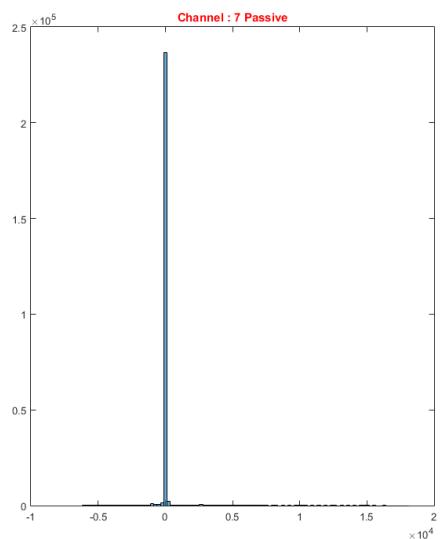
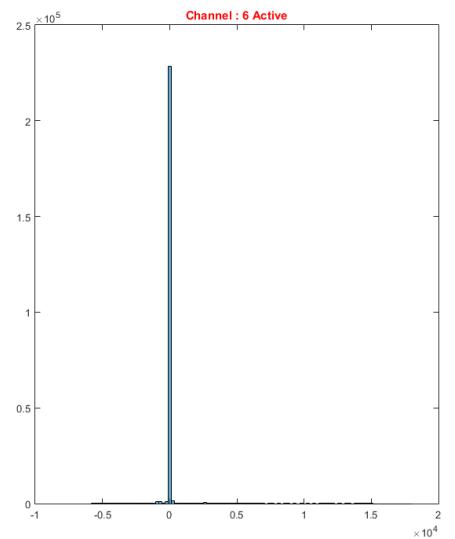
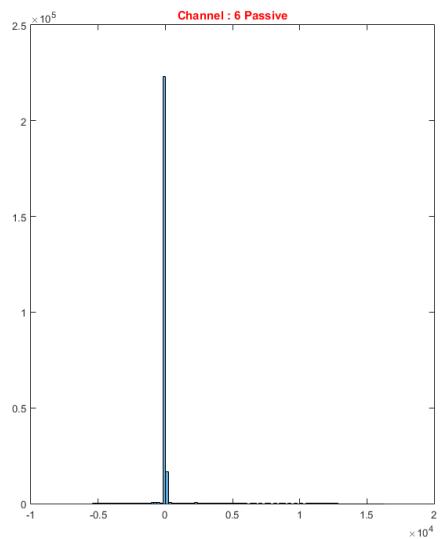
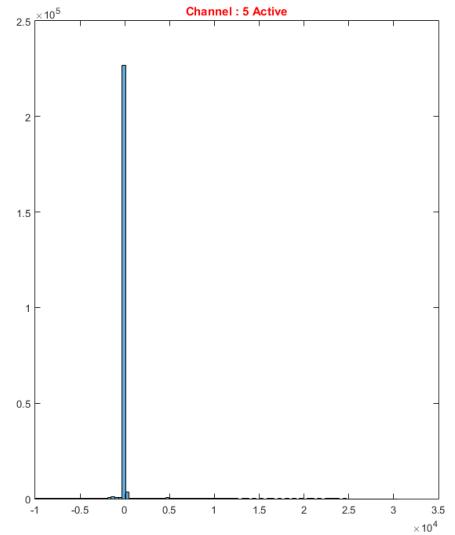
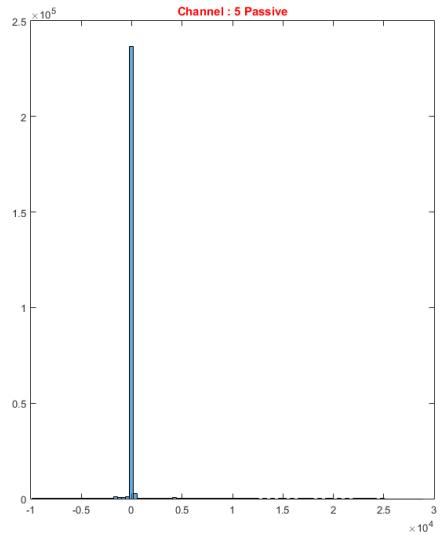
44	36.3280029296875-
45	12.9793672561646
46	8493.73242187500-
47	12.0753135681152-
48	16.3346481323242-
49	13.8434295654297
50	17.3246212005615-
51	26.8211460113525-
52	5358.51025390625-
53	29.3827457427979-
54	23.6289215087891
55	11.1695280075073-
56	2342.99804687500-
57	21.3924274444580-
58	61.8466072082520-
59	137.051361083984-
60	39.0528945922852-
61	13.7017984390259-
62	10.2076730728149

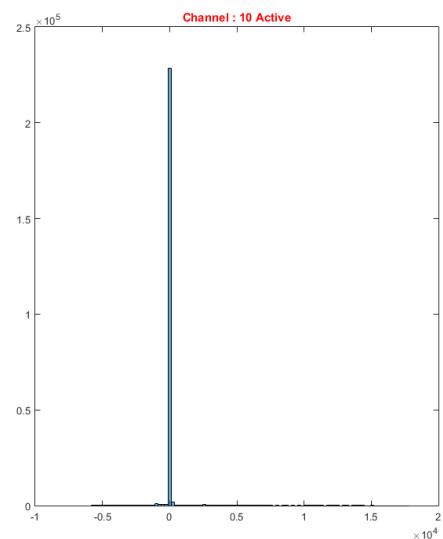
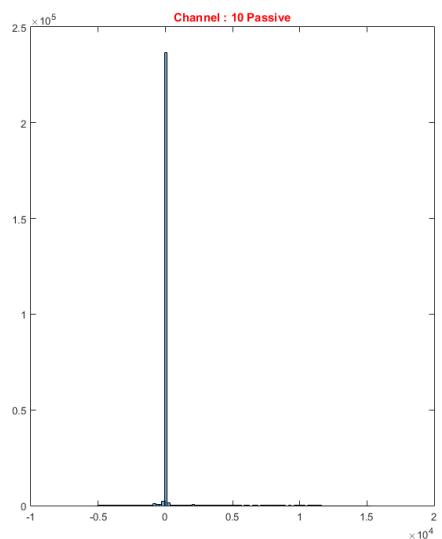
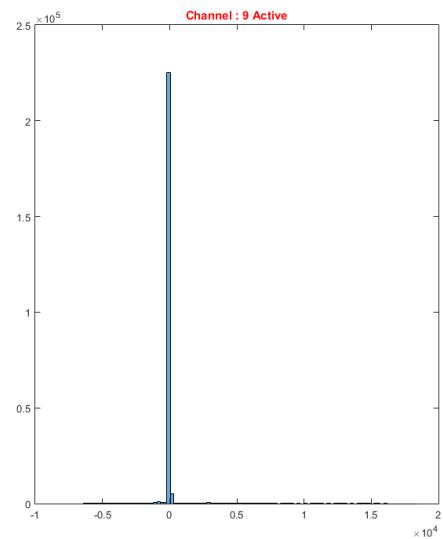
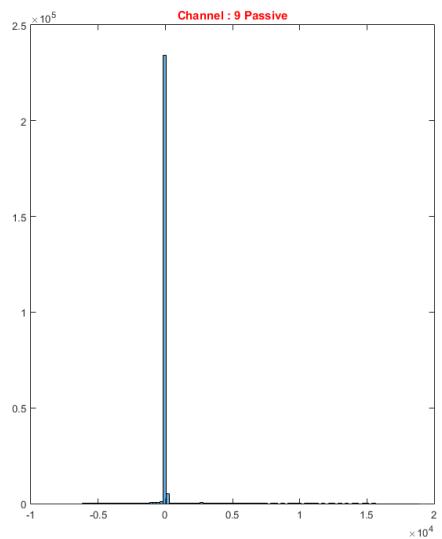
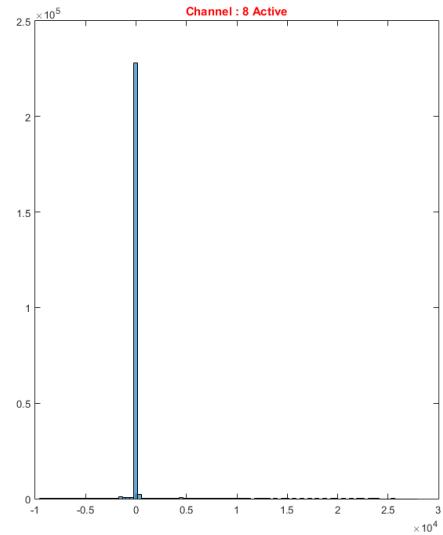
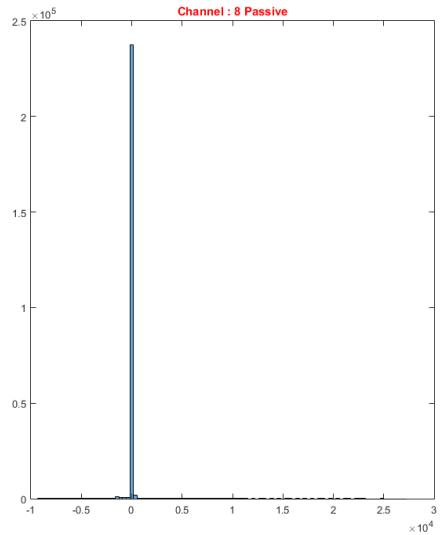
جدول ۷

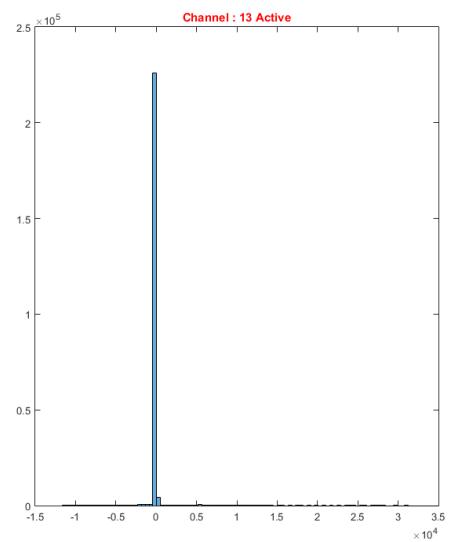
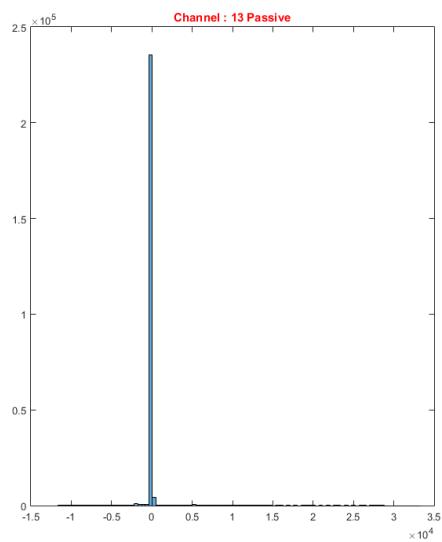
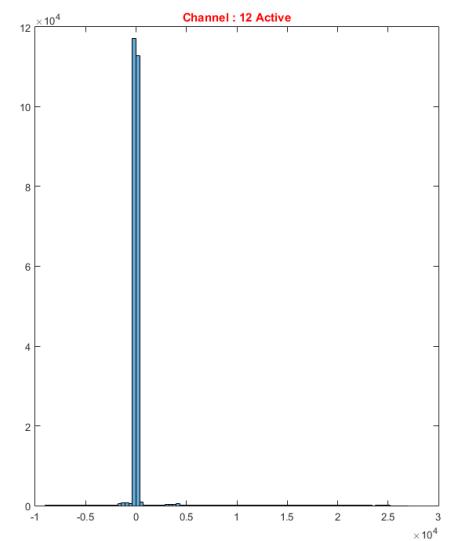
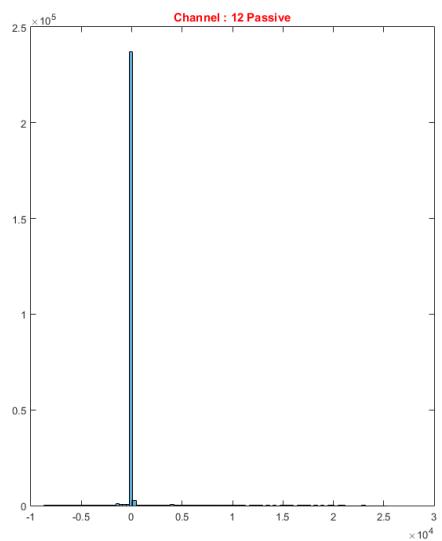
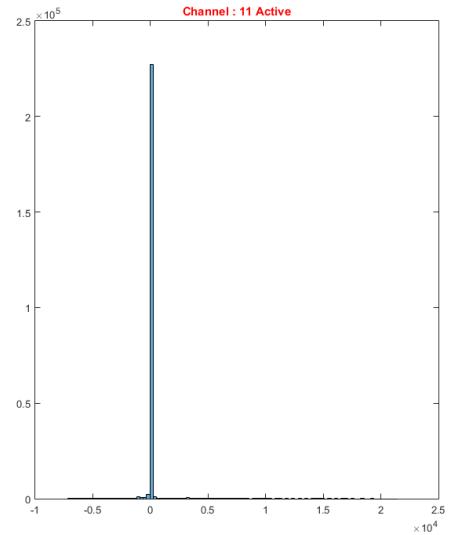
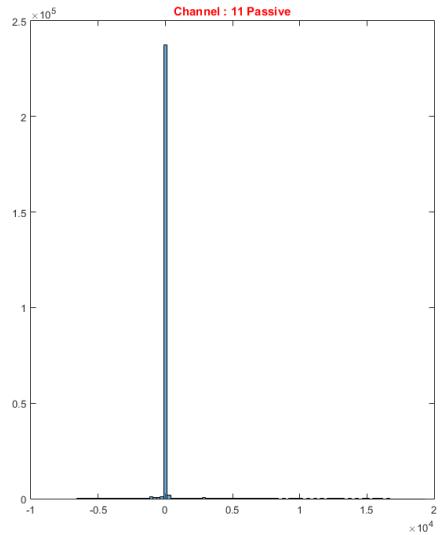
### هیستوگرام تمامی پروب‌ها برای حالت منفعل و فعال:

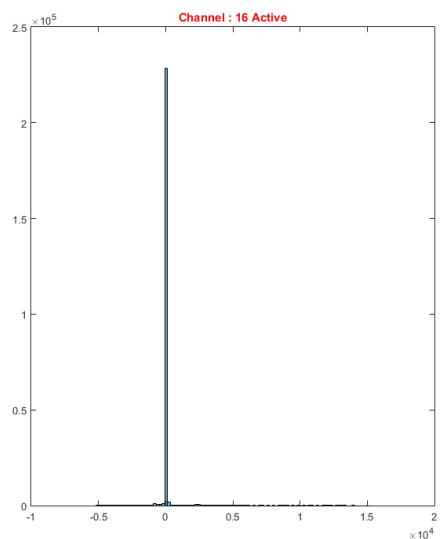
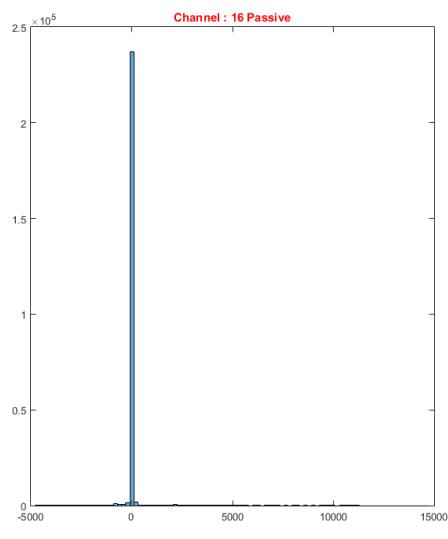
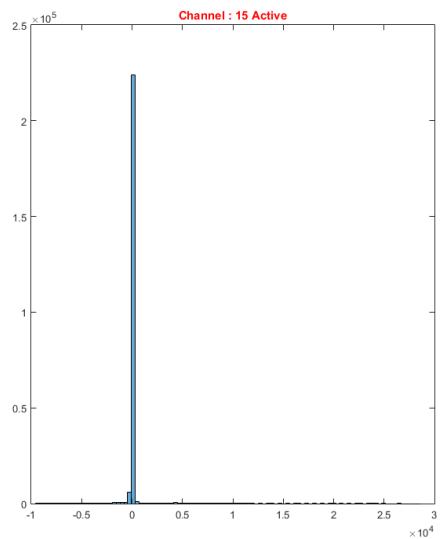
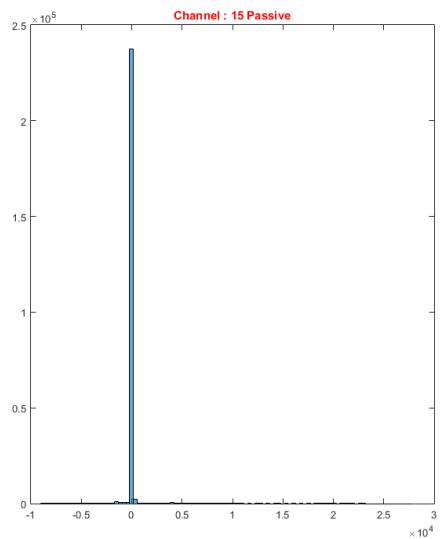
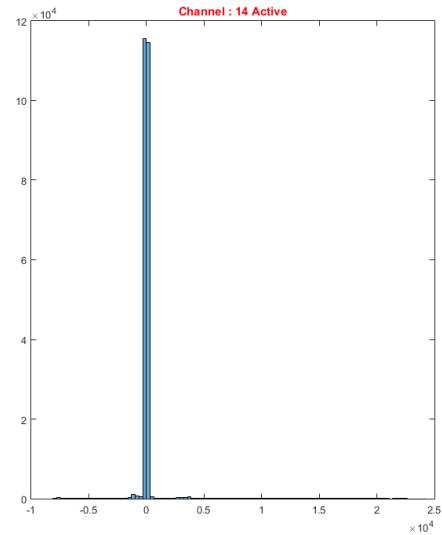
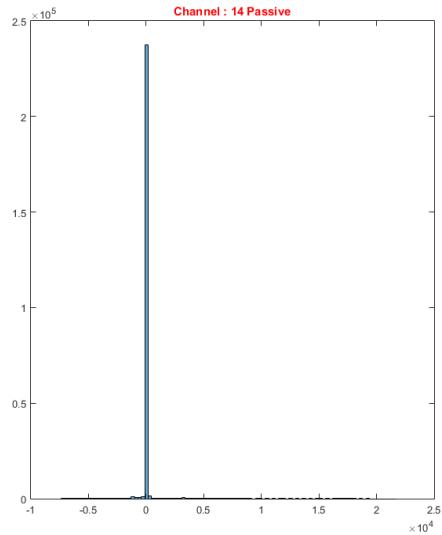


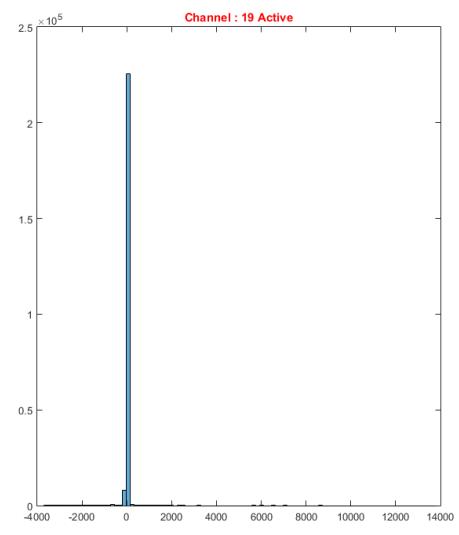
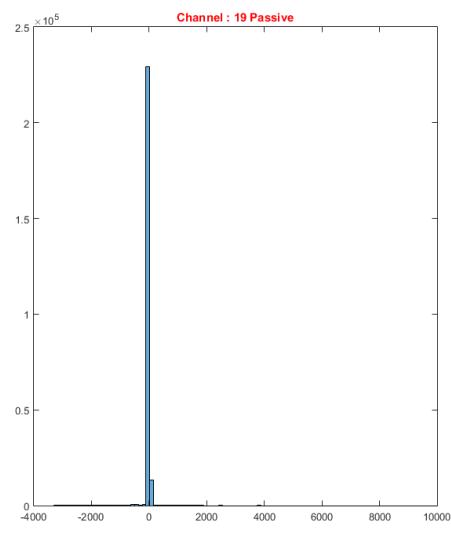
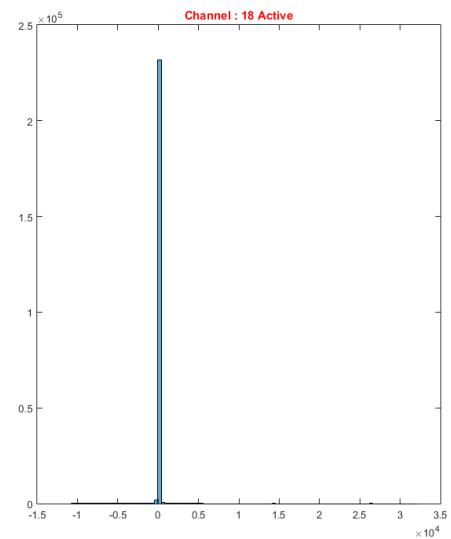
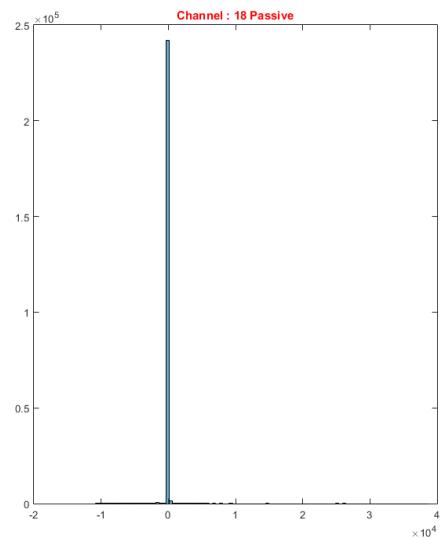
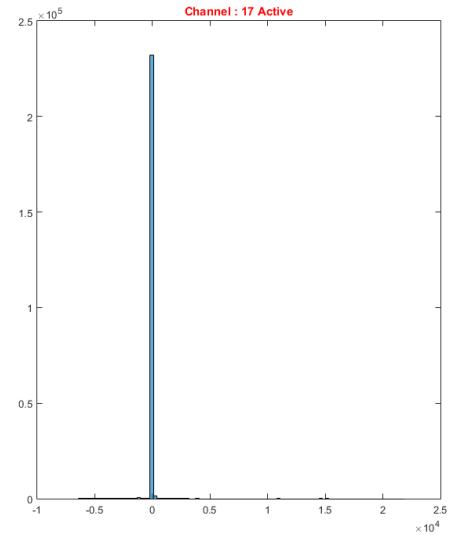
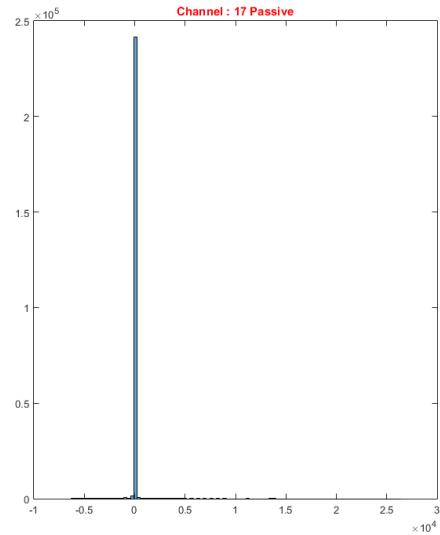


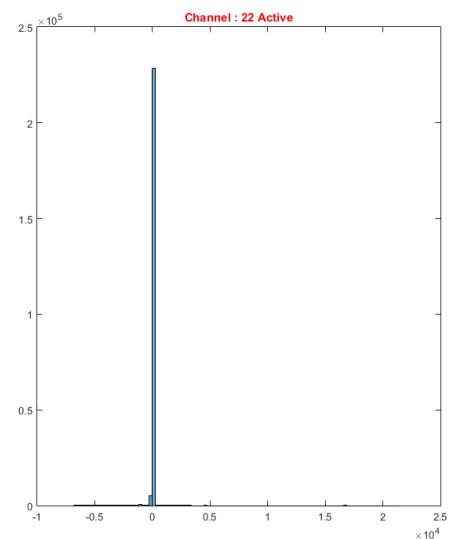
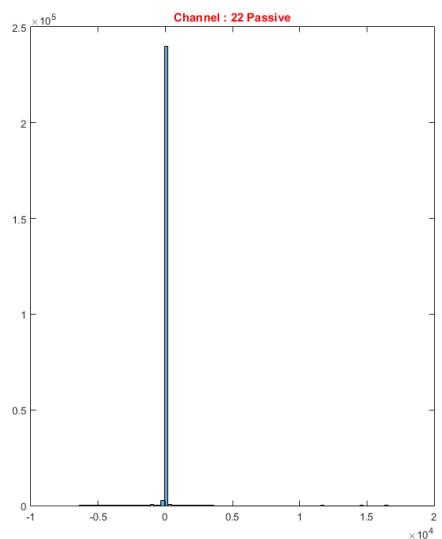
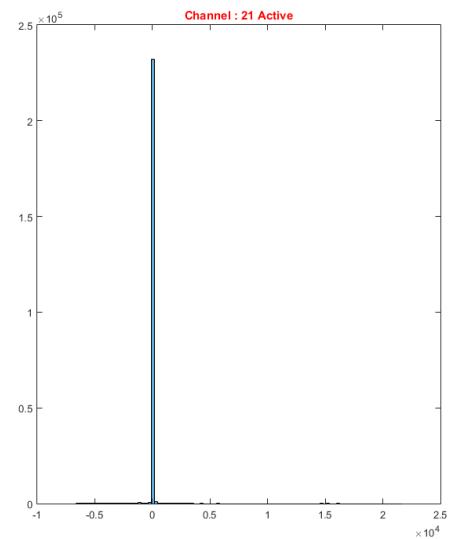
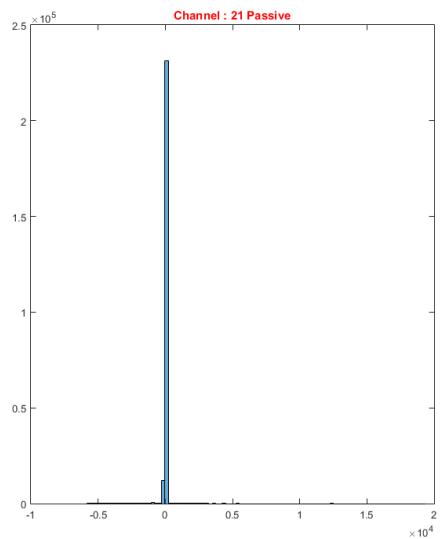
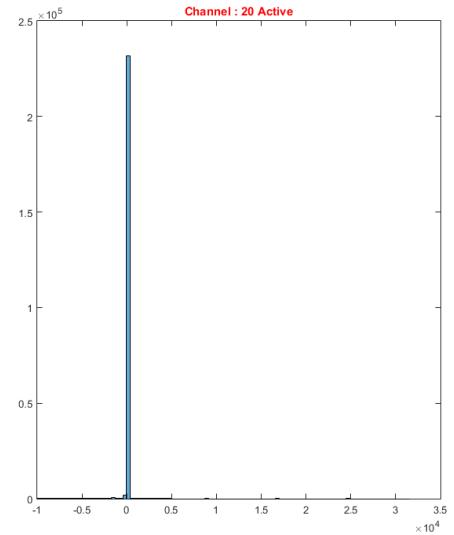
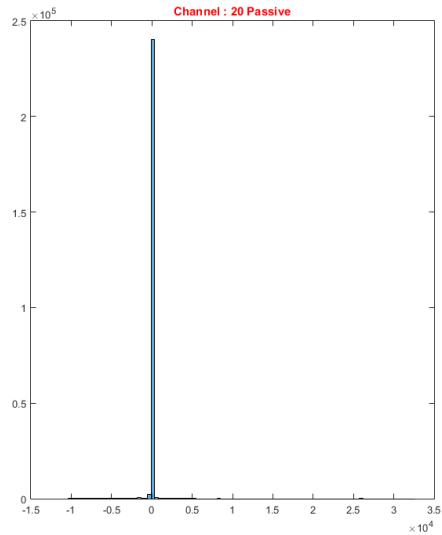


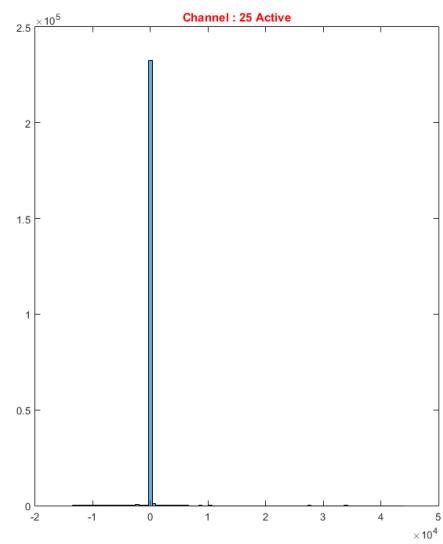
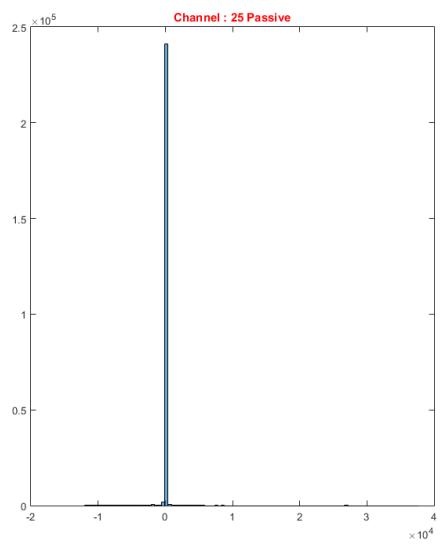
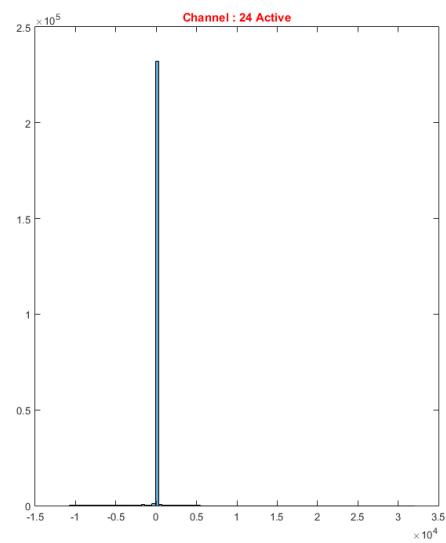
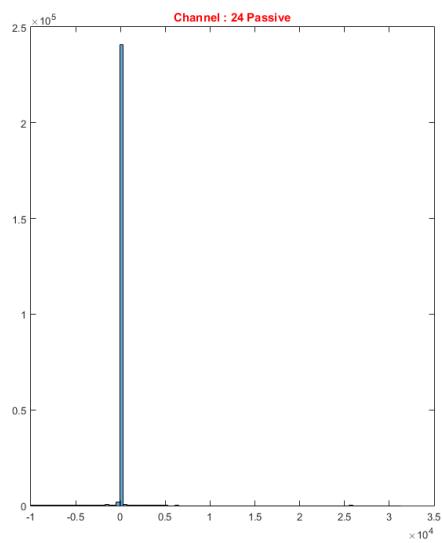
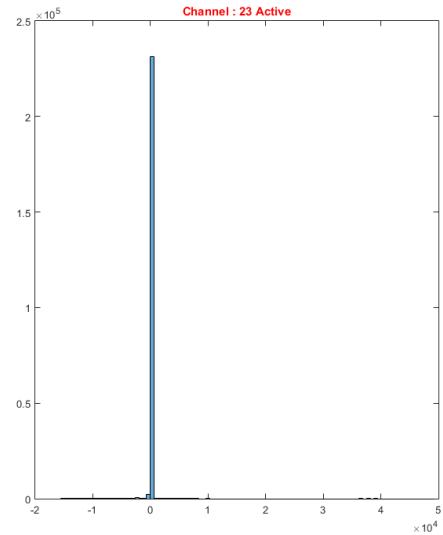
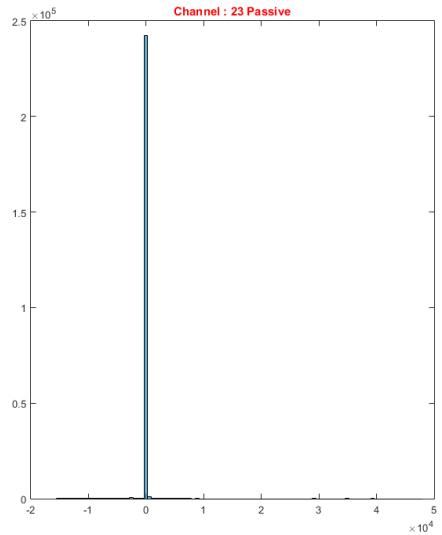


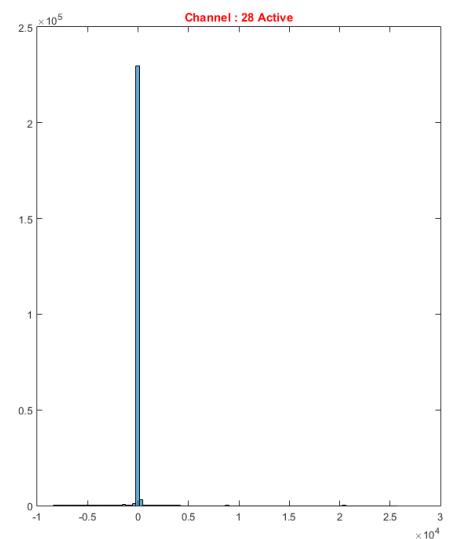
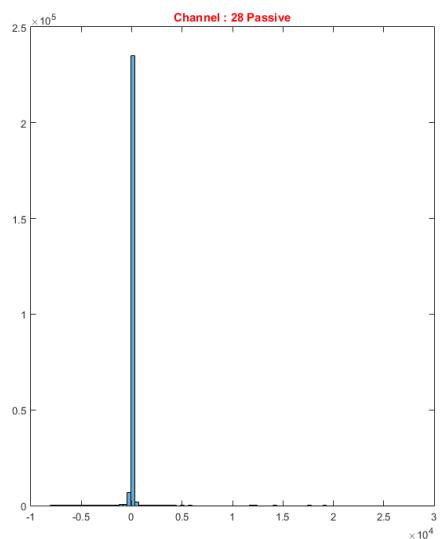
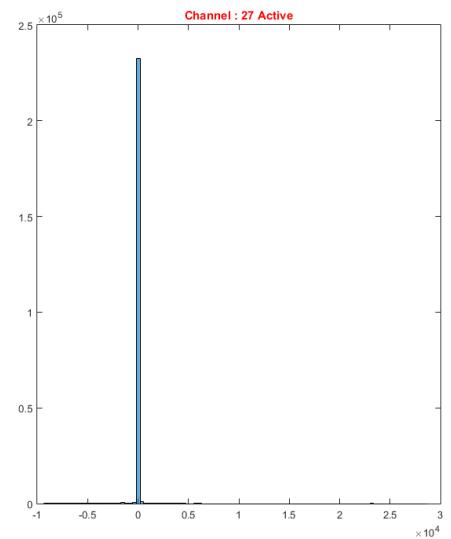
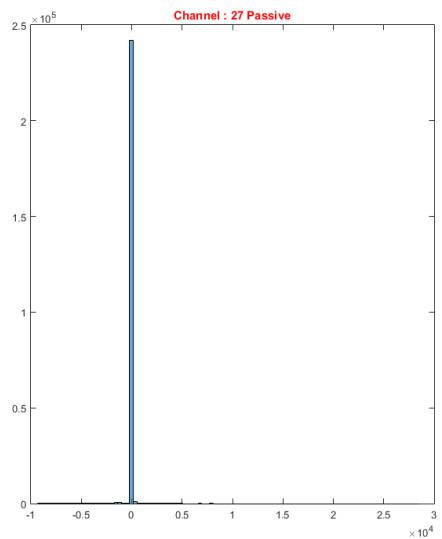
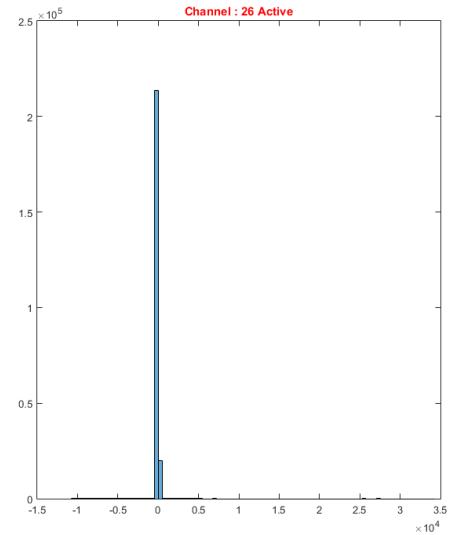
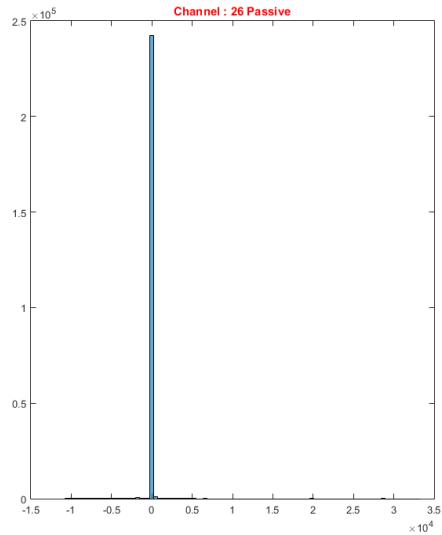


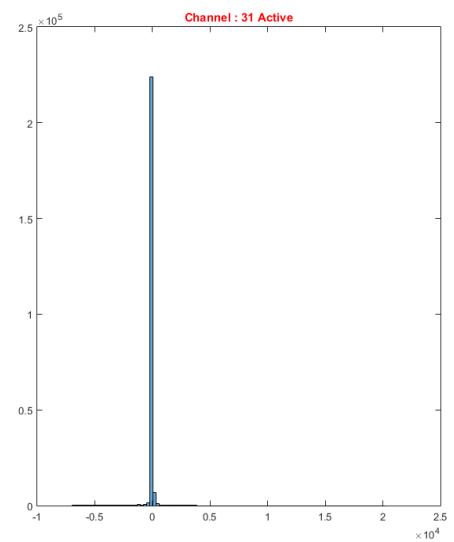
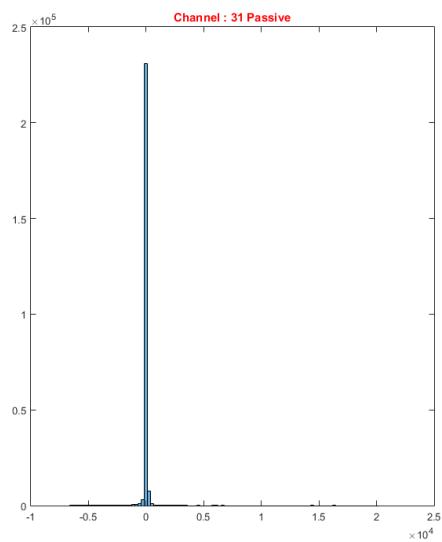
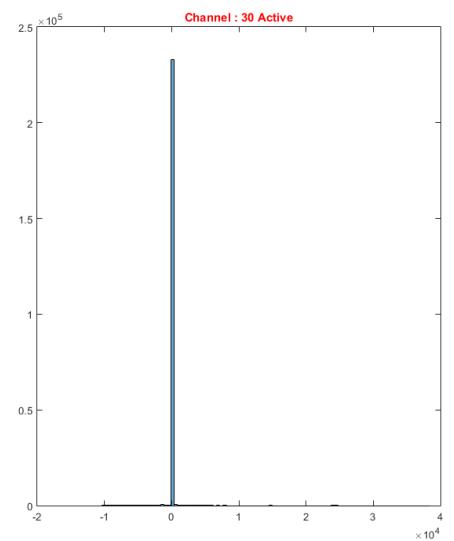
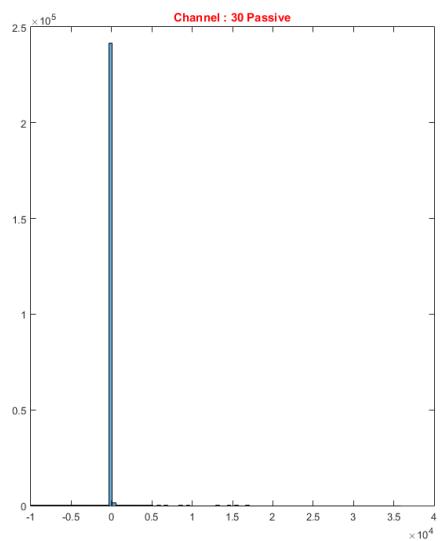
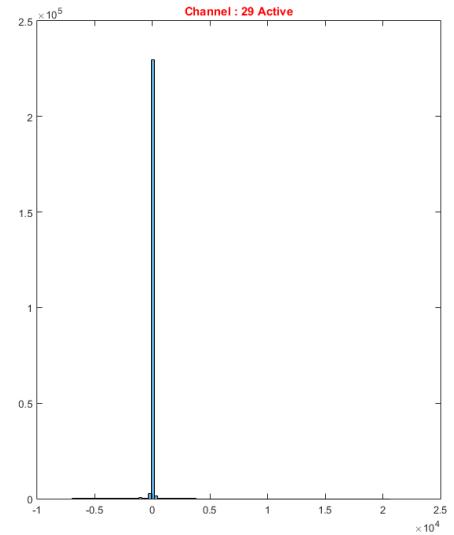
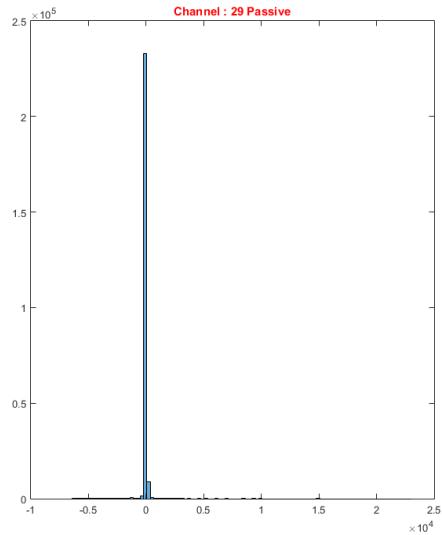






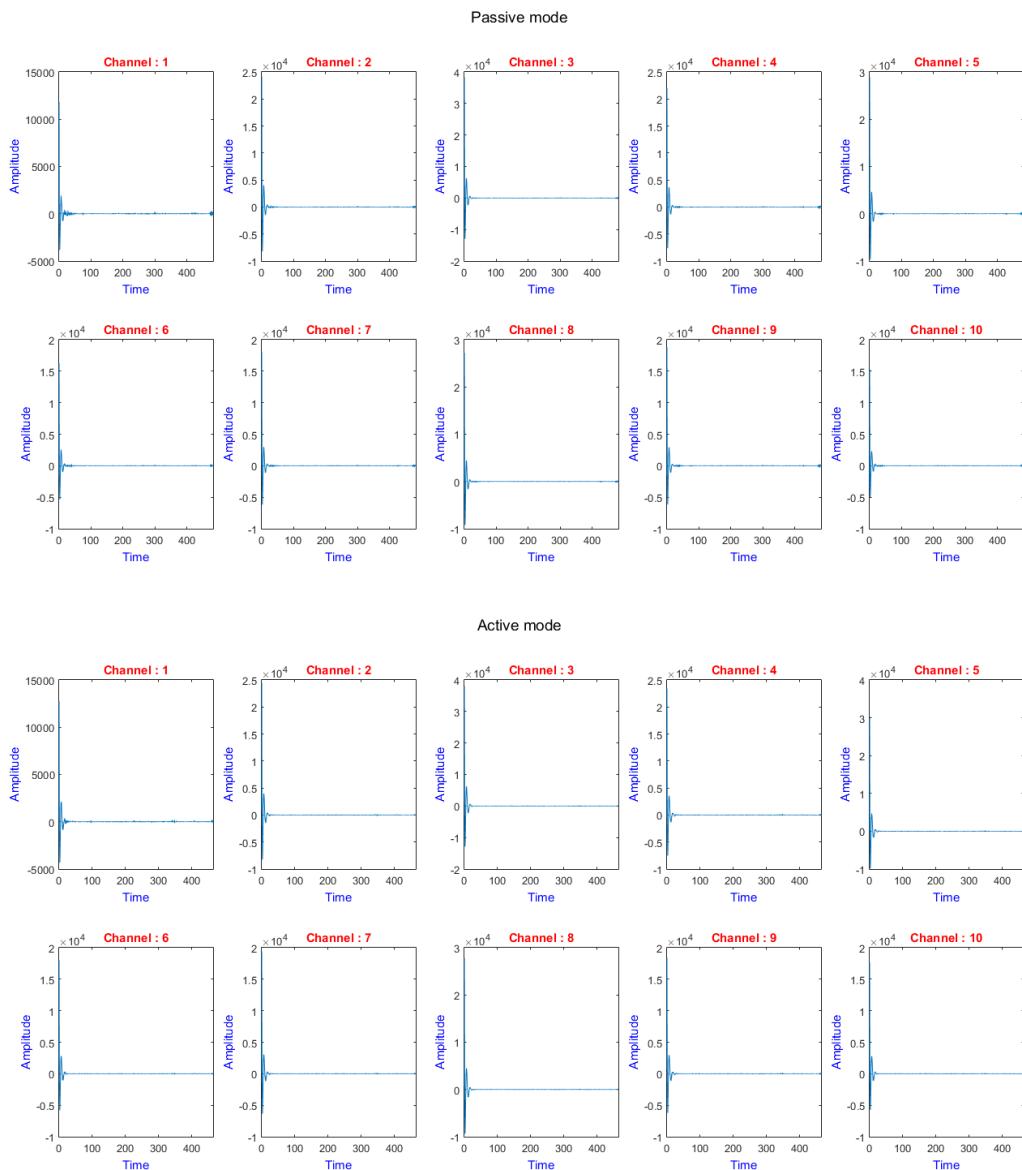






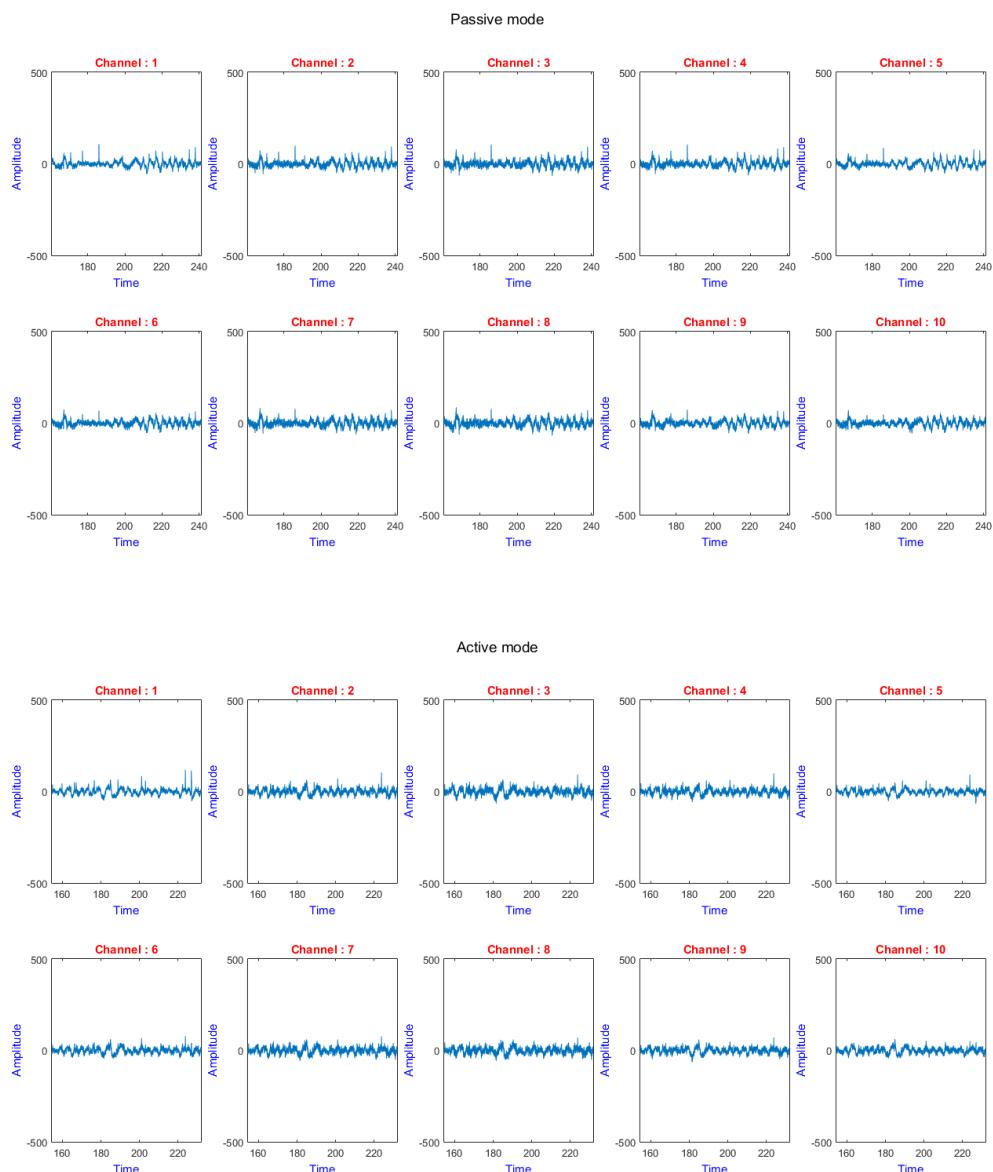
مشاهده می شود اکثریت داده ها در حوالی صفر قرار دارند و باید داده های پرتی که باعث نمایان نشدن سیگنال می شوند را حذف کرد.

شکل زمانی چند سیگنال:



به نظر می رسد به جز در لحظات ابتدایی اطلاعاتی موجود نمی باشد. اما اگر دقیق متوجه دامنه بسیار زیاد در اولین لحظات و آخرین لحظات می شویم، با اطلاعاتی که از سیگنال مغزی و حدود آن داریم (دامنه معمولاً کمتر از ۱۰۰ میکروولت) مشخصاً این مقادیر دامنه هیچ ارتباطی با فعالیت های مغزی نداشته و از جای دیگری ناشی می شوند. با توجه به وجود همین دامنه های نسبتاً زیاد در آخر سیگنال به نظر می رسد سیگنالی که ما در اختیار داریم، سیگنال ضبط شده

به صورت کامل است و از ابتدای گذاشتن پروبها بر سر تا برداشتن آنها داده گرفته شده است. ضمن اینکه با در اختیار داشتن زمان‌های تحریک نتیجه می‌گیریم اولین تحریک با فاصله زمانی مطمئنی از بازه زمانی مذکور قرار دارد.(همینطور آخرین تحریک) بنابراین می‌توان بدون وارد شدن خلی این قسمت از سیگنال‌ها را حذف کرد. برای تایید گفته‌ها همان سیگنال‌های فوق را در جایی دور از ابتدا و انتهای در زیر می‌آوریم. مشاهده می‌شود سیگنال مغزی مورد انتظار وجود دارد.



۲. توضیح کد: ابتدا با مشاهده و بررسی، به طور تقریبی بازه‌ای را انتخاب می‌کنیم که قبل از اولین تحریک بوده و فاصله مطمئنی با داده‌های بزرگ اولیه داشته باشد.(به همین ترتیب برای

آخر بازه) علت این است که برای یافتن همبستگی باید ابتدا داده‌های اشتباه را از سیگنال جدا کرد. سپس دو متغیر جدید برای ذخیره کردن سیگنال اصلاح شده تعریف می‌کنیم و آن‌ها را مقداردهی اولیه `probe_passive_modified` (می‌کنیم) و `probe_active_modified` (پس از آن در یک حلقه تمامی پروب‌ها برای حالت فعال و منفعل اصلاح می‌شوند). این کار به وسیله تابع `modifySignal` انجام می‌شود. این تابع سیگنال ورودی را به همراه شماره داده‌ای که قرار است اول بازه باشد و شماره داده‌ای که قرار است آخر بازه باشد را گرفته، و این محدوده را از بقیه سیگنال جدا می‌کند و به خروجی تحویل می‌دهد. در ادامه کد ابتدا همبستگی با روش *Pearson* و سپس با روش *Spearman* محاسبه می‌شود. نتایج همبستگی در جداول زیر مشهود است. برای حالت `workspace` ماتریس همبستگی را اینجا نیاوردیم. لطفاً در صورت نیاز به *Spearman* مراجعه کنید.

Pearson و منفعل

MATLAB variable: crossCorrelationPassivePearson May 5, 2017						MATLAB variable: crossCorrelationPassivePearson May 6, 2017						MATLAB variable: crossCorrelationPassivePearson May 6, 2017						
Page 1 May 5, 2017		Page 2 May 6, 2017		Page 3 May 6, 2017		Page 4 May 6, 2017		Page 5 May 6, 2017		Page 6 May 6, 2017		Page 7 May 6, 2017		Page 8 May 6, 2017		Page 9 May 6, 2017		
1	2	3	4	5	6	13	14	15	16	17	18	25	26	27	28	29	30	
1	0.7386	0.5498	0.4433	0.2735	0.8476	0.2416	0.4401	0.5101	0.7086	0.3844	0.3143	0.2794	0.2384	0.1810	0.2881	-0.0620	-1.0006	
2	0.7386	0.8106	0.6844	0.7237	0.9088	0.2893	0.7604	0.4803	0.7510	0.6441	0.4947	0.3032	0.5076	0.1273	-0.0485	0.3238	0.0148	
3	0.4433	0.8106	0.6916	0.9146	0.8615	0.3000	0.8534	0.5101	0.6855	0.2455	0.4493	0.3032	0.3114	0.2086	-0.1781	-0.2391	0.0449	0.0760
4	0.2735	0.7237	0.8515	0.8707	0.1533	0.3844	0.8703	0.4076	0.5984	0.2034	0.3412	0.3032	0.2800	0.1996	-0.1448	-0.3483	0.3134	0.1035
5	0.8476	0.9088	0.7881	0.7044	0.5551	0.2893	0.7604	0.4803	0.5101	0.3844	0.3143	0.3114	0.2278	0.2277	0.0750	0.2042	0.0150	0.0000
6	0.3143	0.3032	0.2800	0.1533	0.2893	0.3844	0.5101	0.3844	0.3143	0.3114	0.2800	0.2278	0.2277	0.0750	0.2042	0.0150	0.0000	
13	0.5534	0.0918	0.2636	0.1797	0.8143	0.7987	0.8481	0.8481	0.5055	0.7870	0.5140	0.5142	0.3032	0.2241	-0.1565	0.4643	0.0093	0.0000
14	0.3893	0.1816	0.8747	0.8398	0.2342	0.6787	0.9186	0.9186	0.4893	0.7038	0.1400	0.4049	0.3032	0.1882	-0.1643	-0.2798	0.4463	0.0000
15	0.7871	0.7912	0.6856	0.6563	0.6466	0.8932	0.7086	0.7086	0.3000	0.7477	0.4203	0.3845	0.3032	0.5205	0.3077	0.0767	0.1616	0.0533
16	0.5579	0.8591	0.8479	0.8136	0.7068	0.8082	0.6011	0.6011	0.7477	0.4203	0.3845	0.4099	0.3032	0.5205	0.4145	0.2129	0.1954	0.0533
17	0.4816	0.8521	0.8830	0.8600	0.8481	0.8765	0.1903	0.1903	0.5030	0.5030	0.5030	0.7997	0.3032	0.4537	0.2919	-0.2493	-0.1954	0.0189
18	0.5167	0.7938	0.8474	0.8014	0.7274	0.8699	0.6011	0.6011	0.5423	0.5423	0.5423	0.7298	0.3032	0.4249	0.2232	-0.2516	0.4421	0.1562
19	0.7086	0.8425	0.7110	0.6855	0.8916	0.9016	0.5651	0.5651	0.5142	0.5142	0.5142	0.5314	0.3032	0.4249	0.2232	-0.2516	0.4421	0.1562
20	0.3840	0.3170	0.9411	0.8255	0.3049	0.5252	0.5651	0.5651	0.7997	0.7298	0.6768	0.1586	0.3032	0.4249	0.2232	-0.2516	0.4421	0.1562
21	0.5167	0.8425	0.7110	0.6855	0.8916	0.9016	0.5651	0.5651	0.5142	0.5142	0.5142	0.5314	0.3032	0.4249	0.2232	-0.2516	0.4421	0.1562
22	0.3238	0.0448	0.4668	0.4781	0.4103	0.4336	0.5883	0.5883	0.3211	0.5883	0.4532	0.8131	0.3032	0.4249	0.2232	-0.2516	0.4421	0.1562
23	0.2837	0.3321	0.1135	0.0396	0.2848	0.3446	0.3821	0.4116	0.3340	0.3869	0.0985	0.4744	0.3032	0.1847	0.0448	-0.0695	0.5111	0.5533
24	0.3446	0.1555	0.0505	0.2501	0.1807	0.4176	0.3488	0.2971	0.4098	0.3202	0.3797	0.7344	0.3032	0.7388	0.7954	0.0587	0.0869	0.2622
25	0.3228	0.4474	0.4312	0.3833	0.2833	0.4468	0.2471	0.3603	0.3485	0.5689	0.0503	0.8015	0.3032	0.6764	0.2724	0.0579	0.2085	0.3424
26	0.3168	0.4432	0.4418	0.0488	0.0312	0.4348	0.5522	0.4468	0.3159	0.4499	0.0842	0.0394	0.3032	0.4781	0.6134	0.0525	-0.0079	0.4399
27	0.2794	0.3956	0.3489	0.3314	0.2860	0.3625	0.4537	0.4342	0.3299	0.4237	0.0741	0.7765	0.3032	0.5142	0.3032	0.0000	0.4443	0.3808
28	0.1910	0.2123	0.1992	0.1781	0.1448	0.2278	0.2919	0.2494	0.2562	0.3721	0.0739	0.6603	0.3032	0.6462	0.1721	0.0226	0.2561	0.3314
29	0.2881	-0.0467	0.2299	-0.3391	-0.3441	0.0750	0.1954	-0.2317	0.0147	-0.0009	-0.2317	-0.1000	0.3032	0.0226	-0.5302	-0.5000	-0.7879	-0.1876
30	0.3206	0.3235	0.3648	0.4495	0.5111	0.2042	0.3940	0.4423	0.1745	0.2403	0.3895	0.4524	0.3032	0.4443	0.2285	0.2288	0.4554	0.4554
31	0.2731	0.4887	0.8492	0.5140	0.5448	0.3548	0.3189	0.1586	0.1161	0.0772	0.2266	0.7197	0.3032	0.3808	0.3114	0.3240	-0.1875	0.5484
32	0.2731	0.4887	0.8492	0.5140	0.5448	0.3548	0.3189	0.1586	0.1161	0.0772	0.2266	0.7197	0.3032	0.3808	0.3114	0.3240	-0.1875	0.5484

MATLAB Variable: crossCorrelationPassivePearson												
Page 2 May 6, 2017												
5.5456 AM												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
-0.0001	0.5514	0.3893	0.7871	0.6787	0.5576							
0.3495	0.9016	0.8161	0.7812	0.6910	0.6581							
0.3393	0.9016	0.8161	0.7812	0.6910	0.6581							
0.8808	0.9021	0.9398	0.5961	0.7055	0.8136							
0.7450	0.8141	0.9246	0.4866	0.6462	0.7068							
0.8828	0.7987	0.6767	0.6930	0.6069	0.6893							
0.8828	0.7987	0.6767	0.6930	0.6069	0.6893							
0.0593	0.9025	0.7055	0.7078	0.6702	0.5987							
0.8527	0.9024	0.5998	0.5999	0.6779	0.6172							
0.7766	0.7005	0.5989	0.5989	0.6481	0.6753							
0.3374	0.9024	0.8161	0.7812	0.6910	0.6581							
0.9319	0.9027	0.8172	0.7955	0.6935	0.6151							
0.9159	0.9544	0.8918	0.9484	0.6861	0.6196							
0.7928	0.8421	0.8191	0.6454	0.7477	0.7817							
0.2564	0.9024	0.8161	0.7812	0.6910	0.6581							
0.8167	0.7675	0.7038	0.9010	0.3865	0.6348							
0.5841	0.5441	0.4105	0.4835	0.6099	0.6938							
0.5245	0.5185	0.4490	0.4491	0.4711	0.5007							
0.5245	0.5185	0.4490	0.4491	0.4711	0.5007							
0.3482	0.3412	0.3726	0.3652	0.3436	0.3506							
0.1862	0.3305	0.2467	0.4742	0.4568	0.3876							
0.5115	0.4431	0.3823	0.4216	0.4636	0.5676							
0.5145	0.4431	0.3823	0.4216	0.4636	0.5676							
0.5039	0.5014	0.4209	0.4416	0.4118	0.5211							
0.3965	0.3923	0.3952	0.3710	0.4215	0.5270							
0.2630	0.2630	0.2630	0.2630	0.2630	0.2630							
0.2338	0.2241	0.1843	0.2077	0.2554	0.2695							
-0.0902	-0.0562	-0.2798	0.0973	-0.0347	-0.1193							
0.3270	0.3644	0.4635	0.1610	0.2671	0.3132							
0.0715	0.0985	0.1115	0.0933	0.0711	0.0849							
0.5246	0.4121	0.4876	0.5954	0.3511	0.3875							

Pearson و فعال

MATLAB Variable: crossCorrelationActivePearson						Page 1						MATLAB Variable: crossCorrelationActivePearson						Page 3						MATLAB Variable: crossCorrelationActivePearson						Page 5																																																																																																																																																																																																																			
May 6, 2017						May 6, 2017						May 6, 2017						May 6, 2017						May 6, 2017						May 6, 2017																																																																																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	13	14	15	16	17	18	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																		
1	0.7832	0.6401	0.6335	0.4897	0.8758	1	0.8974	0.8998	0.7883	0.9096	1	0.5885	0.5471	0.2753	0.7423	0.3314	0.2932	1	0.2173	0.2123	0.1329	0.3614	0.0551	-0.1074	1	0.2298	0.2066	0.1339	0.2233	0.1221	-0.0396	2	0.8504	0.7570	0.3025	0.8202	0.3905	0.0357	3	0.2056	0.1683	0.1150	0.1548	0.1276	0.0242	4	0.2556	0.1885	0.1337	0.1068	0.2252	0.0448	5	0.2194	0.1536	0.1144	0.0247	0.2682	0.0979	6	0.2822	0.2739	0.2756	0.1020	0.0176	0.0176	7	0.2861	0.2529	0.1665	0.1671	0.1477	0.0423	8	0.2933	0.2319	0.1626	0.1369	0.1593	0.0786	9	0.3095	0.2130	0.1563	0.0589	0.2568	0.1100	10	0.3043	0.3037	0.1774	0.2540	0.0867	0.0586	11	0.3047	0.2925	0.1784	0.1933	0.0975	0.0400	12	0.3234	0.2777	0.1847	0.1464	0.1219	0.0822	13	0.3438	0.2497	0.1804	0.1216	0.1561	0.1039	14	0.3728	0.2394	0.1806	0.0757	0.2224	0.1449	15	0.3135	0.1366	0.0681	0.1026	0.0145	0.0472	16	0.3275	0.3369	0.1966	0.1918	0.1004	0.0669	17	0.7264	0.7119	0.9498	0.2730	0.3774	0.3455	18	0.7394	0.7253	0.6001	0.2216	0.4172	0.3777	19	0.8600	0.6741	0.5304	0.1704	0.5477	0.4474	20	0.7992	0.7314	0.6053	0.2231	0.5269	0.6031	21	0.7182	0.8282	0.5237	0.3201	0.3391	0.4116	22	0.7566	0.7629	0.9460	0.2848	0.3603	0.3480	23	0.7646	0.7158	0.5089	0.2378	0.3651	0.3332	24	0.8629	0.6745	0.4911	0.2013	0.4310	0.3717	25	1	0.6135	0.4283	0.1882	0.4442	0.4065	26	0.6135	1	0.7838	0.2296	0.3241	0.0468	27	0.4283	0.7838	1	0.1211	0.2381	0.3200	28	0.1882	0.2296	0.1211	1	-0.4072	0.0472	0.4276	29	0.4442	0.3241	0.2381	-0.4072	1	0.4276	30	0.4065	0.4068	0.2005	0.0473	0.4776	1	0.3579	0.3054	0.2461	-0.0504	0.6357	-0.1266

MATLAB Variable: crossCorrelationActivePearson						Page 2						MATLAB Variable: crossCorrelationActivePearson						Page 4						MATLAB Variable: crossCorrelationActivePearson						Page 6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
May 6, 2017						May 6, 2017						May 6, 2017						May 6, 2017						May 6, 2017						May 6, 2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841</

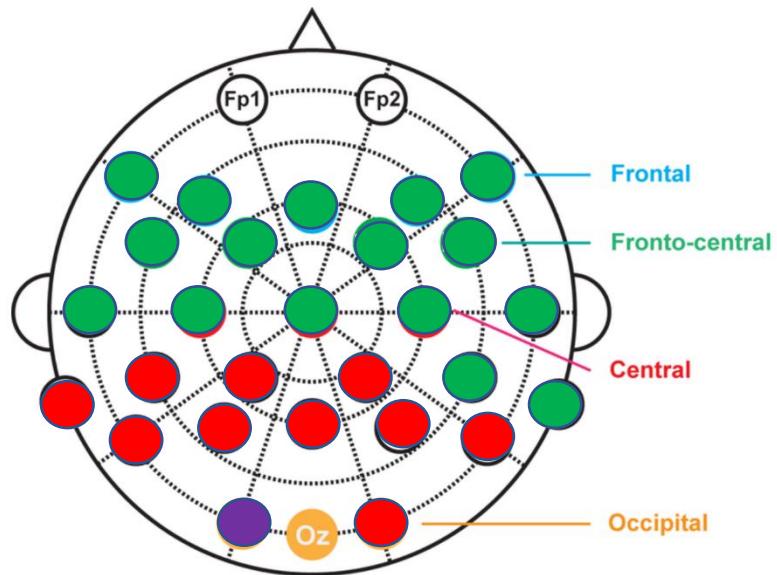
از این ماتریس نقطه‌ای در این فضا است. به عنوان مثال اگر دو سری مختصات  $\mathbf{x}$  و  $\mathbf{y}$  داشتیم، با رسم نقاط در صفحه دو بعدی و بررسی فاصله‌ها می‌توانستیم خوشبندی کنیم. در اینجا نیز همین‌گونه است. در فضای  $\mathbb{R}^3$  بعدی فاصله‌ها را می‌سنجیم و با آن خوشبندی می‌کنیم. روش kmeans نیز به این صورت است که هر بار تعدادی نقطه را به عنوان مرکز خوش‌ها به طور تصادفی انتخاب می‌کند و هر نقطه در خوش‌ای قرار می‌گیرد که فاصله‌اش با مرکز آن خوش از بقیه خوش‌ها کمتر است. با تکرار این روند و انتخاب نقاط جدید با توجه به خوشبندی قبلی و تکرار مراحل هر بار به خوشبندی دقیق‌تری می‌رسیم. پس از چندین بار تکرار دیگر خوشبندی ثابت می‌ماند و تغییری نخواهیم داشت و این یعنی خوشبندی مناسب حاصل شده است.

نتیجه خوشبندی (با هر بار اجرا شدن شماره خوش‌ها تغییر می‌کند ولی اعضای خوش‌ها تغییر نمی‌کند) :

رنگ قرمز: خوش ۱ --- رنگ آبی: خوش ۲ --- رنگ سبز: خوش ۳ --- رنگ بنفش: خوش ۴

Passive Pearson

1	2	3	4	5	6	7	8
3	3	3	3	3	3	3	3
9	10	11	12	13	14	15	16
3	3	3	3	3	3	3	3
17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	1	1	1	1
25	26	27	28	29	30	31	
1	1	4	2	4	4	4	

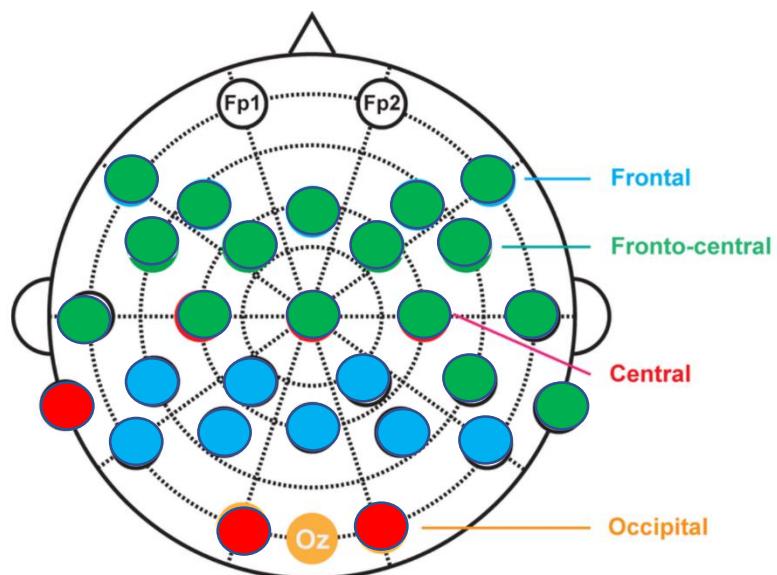


پروب‌های مربوط به چشم در شکل فوق قابل نمایش نیستند.

پروب‌های قسمت جلویی با هم و پروب‌های قسمت عقب با هم همبسته‌اند. ضمناً پروب‌های چشم با پشتی‌ترین پروب‌ها همبسته‌اند که سازگار است زیرا می‌دانیم مرکز بینایی در پشت سر است.

Passive Spearman

1	2	3	4	5	6	7	8
3	3	3	3	3	3	3	3
9	10	11	12	13	14	15	16
3	3	3	3	3	3	3	3
17	18	19	20	21	22	23	24
2	2	2	1	2	2	2	2
25	26	27	28	29	30	31	
2	1	1	4	1	1	1	

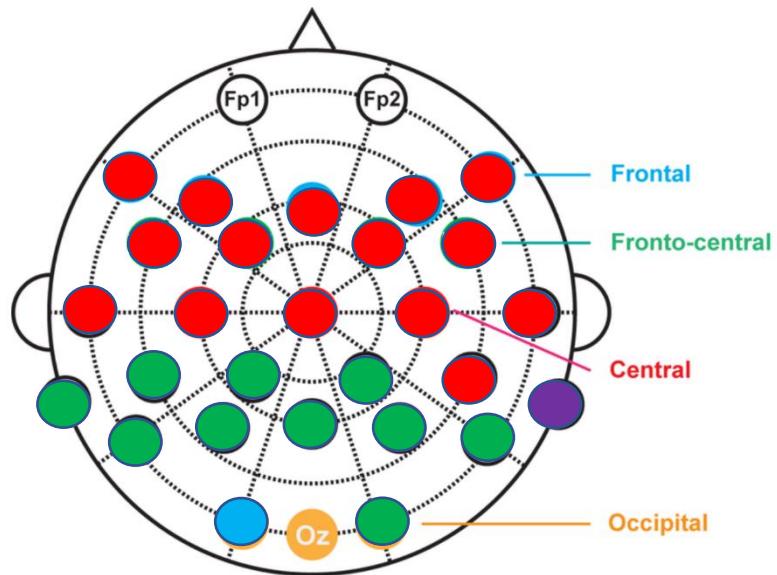


پروب‌های مربوط به چشم در شکل فوق قابل نمایش نیستند.

پروب‌های قسمت جلویی با هم و پروب‌های قسمت عقب با هم همبسته‌اند. ضمناً پروب‌های چشم با پشتی‌ترین پروب‌ها همبسته‌اند که سازگار است زیرا می‌دانیم مرکز بینایی در پشت سر است. در حالت Spearman یکی دیگر از پروب‌های پشت سر نیز با چشم‌ها همبسته شده است. در حالت Pearson بیشتری نسبت به Active Pearson دارد.(با توجه به اطلاع از محل دستورات بینایی)

Active Pearson

1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1
9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	1	1	1	4	1
17	18	19	20	21	22	23	24
3	3	3	3	3	3	3	3
25	26	27	28	29	30	31	
3	3	2	4	2	2	2	

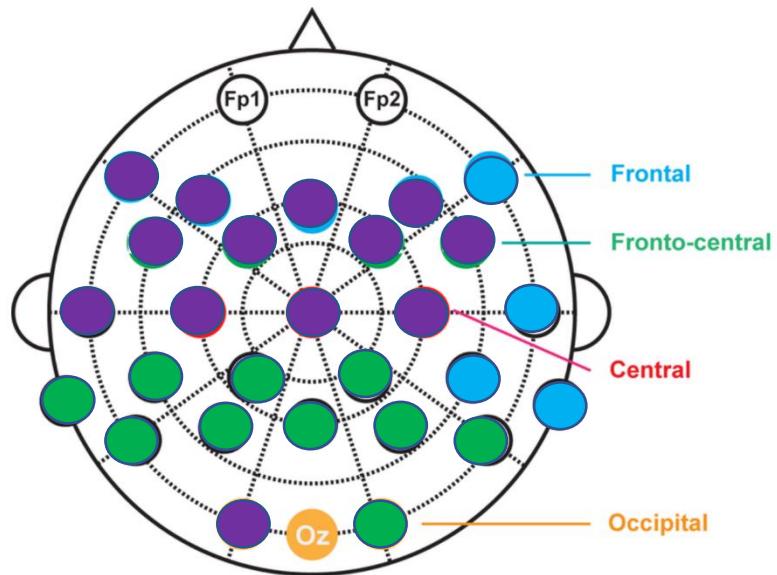


پروب‌های مربوط به چشم در شکل فوق قابل نمایش نیستند.

پروب‌های قسمت جلویی با هم و پروب‌های قسمت عقب با هم همبسته‌اند. ضمناً پروب‌های چشم با پشتی‌ترین پروب‌ها همبسته‌اند که سازگار است زیرا می‌دانیم مرکز بینایی در پشت سر است.

Active Spearman

1	2	3	4	5	6	7	8
2	4	4	4	4	4	4	4
9	10	11	12	13	14	15	16
4	2	4	4	4	4	2	2
17	18	19	20	21	22	23	24
3	3	3	3	3	3	3	3
25	26	27	28	29	30	31	
3	3	4	1	1	1	1	

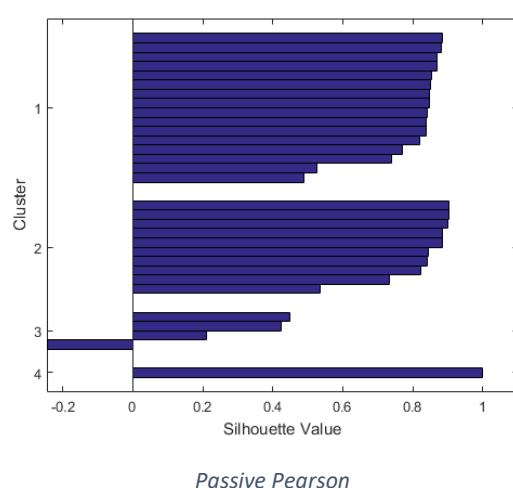


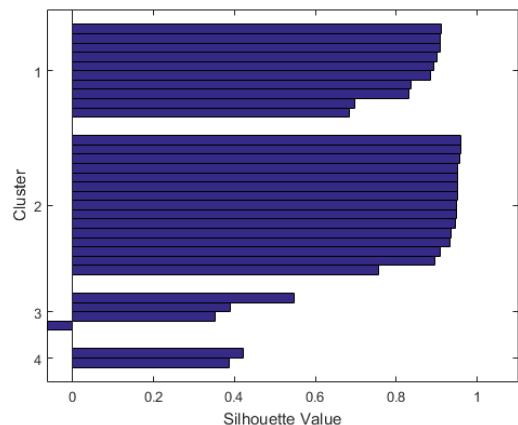
پروب‌های مربوط به چشم در شکل فوق قابل نمایش نیستند.

پروب‌های قسمت جلویی با هم و پروب‌های قسمت عقب با هم همبسته‌اند. پروب‌های اطراف گوش راست نیز با هم همبستگی دارند. پروب‌های مربوط به چشم به صورت جداگانه همبسته‌اند.

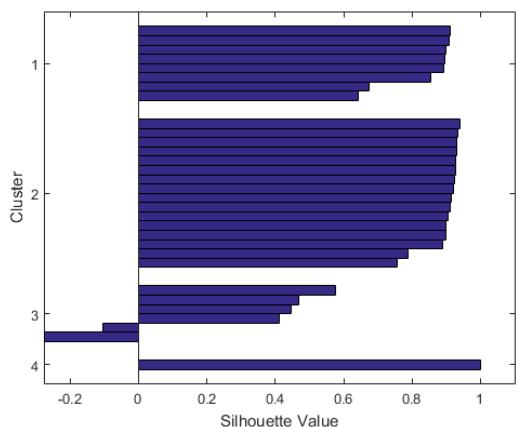
در نهایت با توجه به اینکه Pearson شرط سخت‌تری را برای همبستگی در نظر می‌گیرد ولی Spearman یکنوا بودن را معیار قرار می‌دهد، برای داشتن همبستگی‌های بیشتر، در ادامه محاسبات از همبستگی Spearman استفاده می‌کنیم.

نمودارهای silhouette برای حالت‌های مختلف (جای خوشها در هر بار اجرا شدن عوض می‌شود به این معنی که ممکن است دسته ستون‌ها روی محور  $\text{z}$  جابجا شوند).

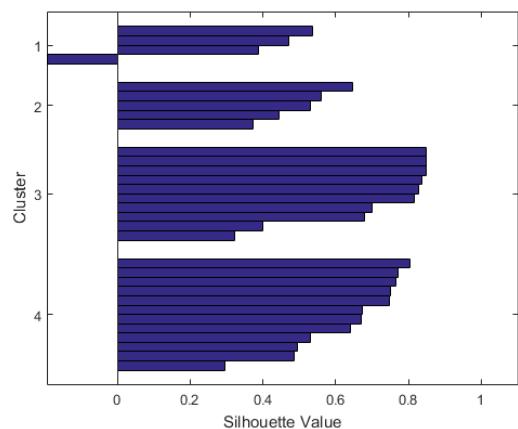




*Active Pearson*



*Passive Spearman*



*Active Spearman*

انتخاب تعداد خوشه‌ها : با جستجو در اینترنت و خود MATLAB روش‌های متفاوتی برای تعیین میزان درستی تعداد خوشه‌ها یافت شد. یک راه رسم نمودار silhouette است. این

نمودار در هر خوش، برای هر پروب عددی بین منفی یک و یک اختصاص می‌دهد که هرچه عدد به ۱- نزدیک‌تر باشد یعنی خوش‌های که در آن قرار گرفته صحیح نمی‌باشد و هرچه به ۱ نزدیک‌تر باشد یعنی در خوش مناسبی قرار دارد. برای  $k=4$  این نمودار مقادیر بهتری داشت و به همین علت تعداد خوش‌ها ۴ انتخاب شد. یک راه دیگر مقایسه استفاده از میانگین مقادیر (که بیشتر بود) است. برای Pearson از Spearman silhouette است.

$$k = 4$$

	PassivePearson	PassiveSpearman	ActivePearson	ActiveSpearman
meansil	0.7376	0.7613	0.7887	0.5976

$$k = 5$$

	PassivePearson	PassiveSpearman	ActivePearson	ActiveSpearman
meansil	0.6372	0.7649	0.7891	0.5338

$$k = 3$$

	PassivePearson	PassiveSpearman	ActivePearson	ActiveSpearman
meansil	0.7342	0.7741	0.7738	0.7947

مقادیر کمتر خوش مشخصا اطلاعاتی بدست نمی‌دهد (۱ خوش و ۲ خوش بسیار کلی هستند و امکان جداسازی ندارند). تعداد بیشتر خوش نه تنها پیچیدگی محاسبات را زیاد می‌کند بلکه با توجه به کاربرد ما به نظر نمی‌رسد برای تحریک صوتی به تعداد بیشتری خوش نیاز داشته باشیم. در اینجا نیز برای راحت‌تر بودن محاسبات و با توجه به نمودارهای silhouette k برابر ۴ انتخاب می‌شود.

۴. این کار همزمان با قسمت‌های قبل انجام شده است و نتیجه در طی مراحل بیان شده است.

### قسمت پنجم: بررسی واکنش به تحریک فرد اول (S01 - ERP)

۱. توضیح کد: با توجه به جستجوها و مطالعه‌ها، یکی از مهمترین پاسخ‌ها، پاسخ P300 است که بین ۲۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌ثانیه پس از تحریک مشخص می‌شود. از طرفی با توجه به تجربه آزمایش پلک‌زدن و فاصله زمانی بین تحریک‌ها و مستقل نبودن پاسخ به تحریک از آن‌ها، مقداری نیز باید از قبل از تحریک را ذخیره کنیم. در ابتدای کد این دو مقدار مشخص شده‌اند. ۳۰۷ داده

از تحریک به بعد و ۲۳۰ داده از تحریک به قبل را نگه می‌داریم که با توجه فرکانس نمونه برداری معادل ۴۵۰ میلی‌ثانیه از قبل و ۶۰۰ میلی‌ثانیه به بعد تحریک است. در ادامه سیگنال‌های اصلاح شده به همراه بردار trial که حاوی شماره داده‌هایی است که تحریک در آن‌ها اتفاق می‌افتد و همینطور دو حدی که در بالا توضیح داده شد به تابعی داده می‌شوند که سیگنال را حول هر تحریک جدا می‌کند. عملکرد این تابع مشخص است. یک آرایه ۳ بعدی داریم که سطرهای آن شماره تحریک (بین ۴۸۰ تحریک)، ستون‌های آن شماره پرور و بعد سوم آن برداری است که به ازای تحریک  $\neq$  و پرور  $\neq$  سیگنال جدا شده حول این تحریک در این پرور را بدست می‌دهد. ضمناً بردار trial باید از truncatedStart passive کم شود زیرا اندیس‌های سیگنال بعد از اصلاح تغییر کرده و باید با trial به مقدار مناسب انتقال یابد.

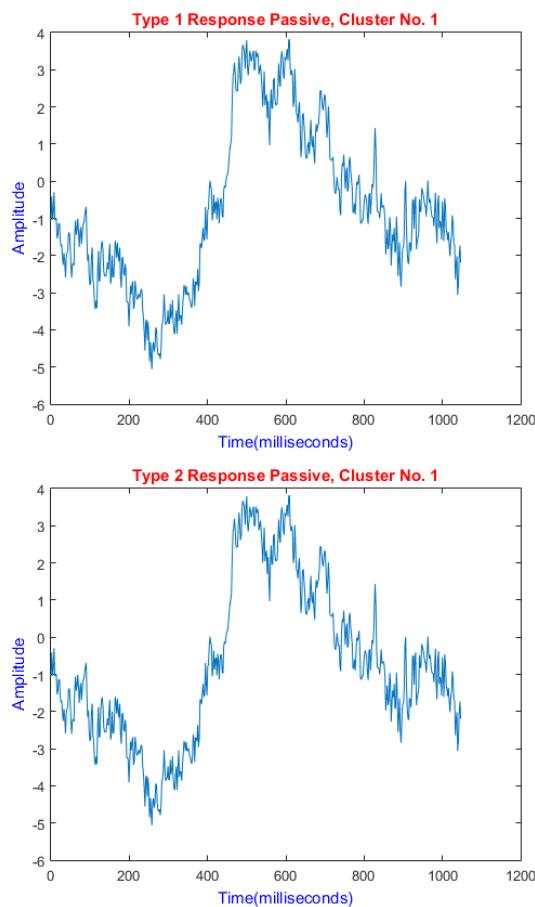
۲. توضیح کد: ابتدا زمان تحریک‌ها را برای هر نوع تحریک و هر دو حالت فعال و منفعل بدست می‌آوریم. همچنین بازه سیگنال را بدست می‌آوریم. برای هر نوع تحریک و هر حالت فعال و منفعل پاسخ میانگین نهایی را مقدار دهی اولیه می‌کنیم. سپس برای هر دو حالت فعال و منفعل یک بردار به تعداد خوشها می‌سازیم که هر المان آن باید برای هر کدام از حالت‌ها پروبی را بدست دهد که اطلاعات بیشتری دارد. پس از آن نیز دو ماتریس تعریف می‌کنیم که تعداد سطرهای آن به اندازه طول سیگنال‌های اصلاح شده است. تعداد ستون‌ها ۳۲ تا است. (یک ستون صفر و بقیه ستون‌ها داده‌های اصلاح شده بقیه پروب‌ها).

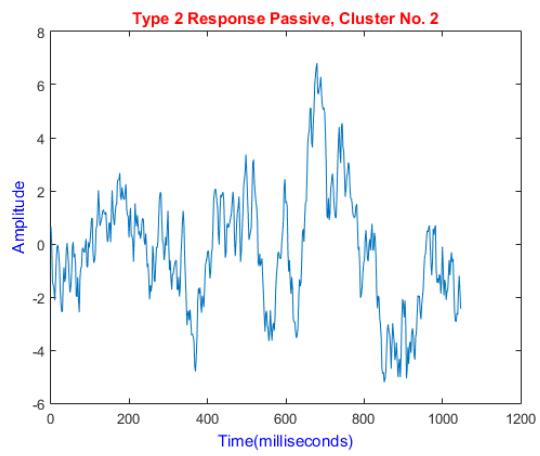
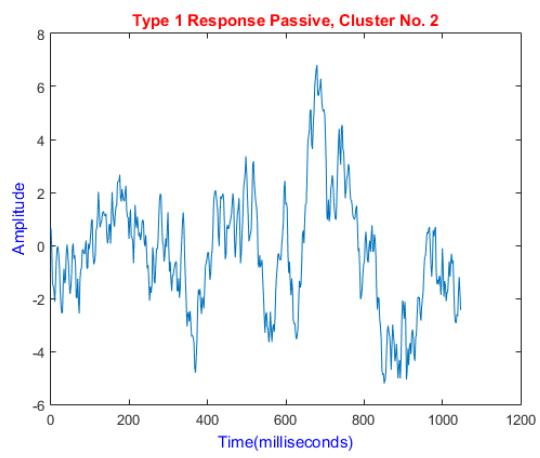
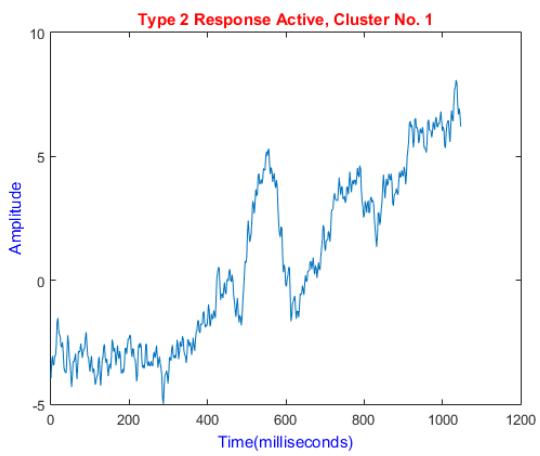
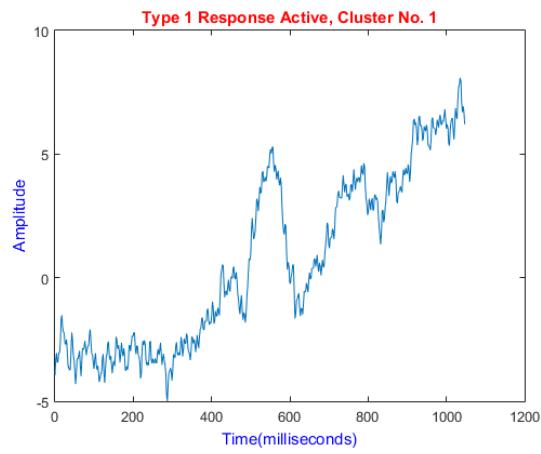
توضیح حلقه ۲۰۲ که به تعداد خوشها انجام می‌شود (k) :

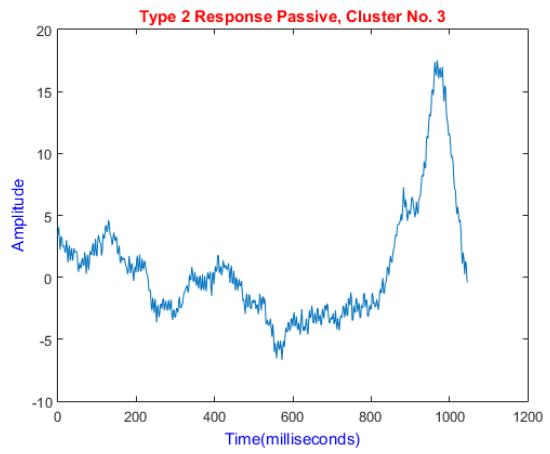
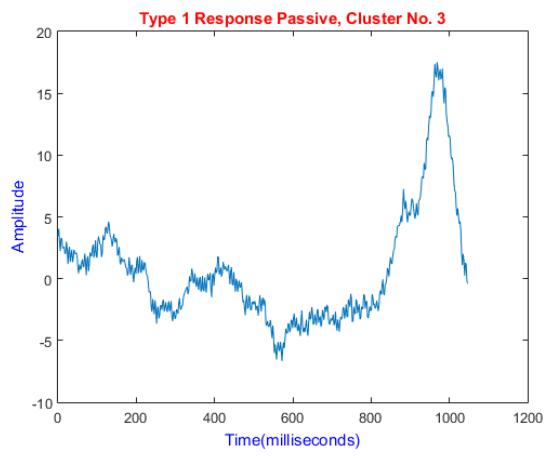
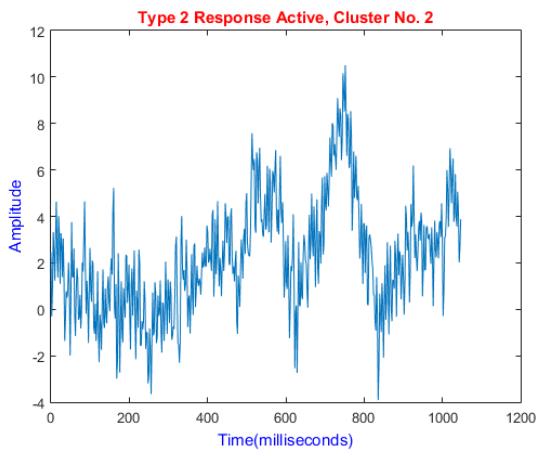
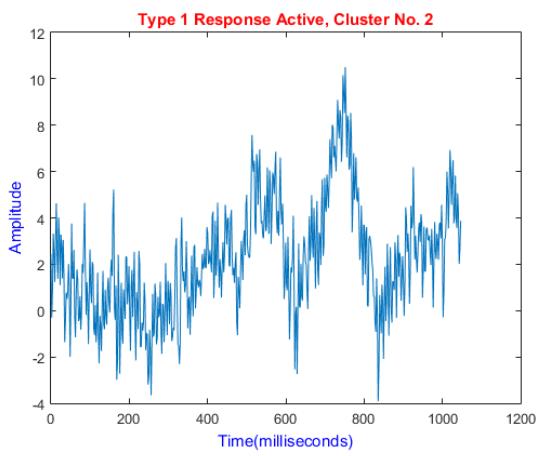
در ابتدای حلقه برای هر حالت فعال و منفعل اندیس پروب‌هایی که در خوش  $\neq$  ام قرار دارند به به وسیله عملیاتی منطقی بدست می‌آید. در ادامه نیز با پیدا کردن اندیس آن پروبی که ماکریم واریانس (بیشترین اطلاعات) را برای هر حالت فعال و منفعل دارد یافت می‌شود. در ادامه حلقه برای خوش  $\neq$  ام پاسخ بهترین پروب آن به هر کدام از تحریک‌های نوع ۱ و نوع ۲ برای حالت‌های منفعل و فعال با میانگین گیری سیگنال‌های جدا شده بر روی تحریک مورد نظر (نوع ۱ یا ۲) بدست می‌آید. به عنوان مثال:

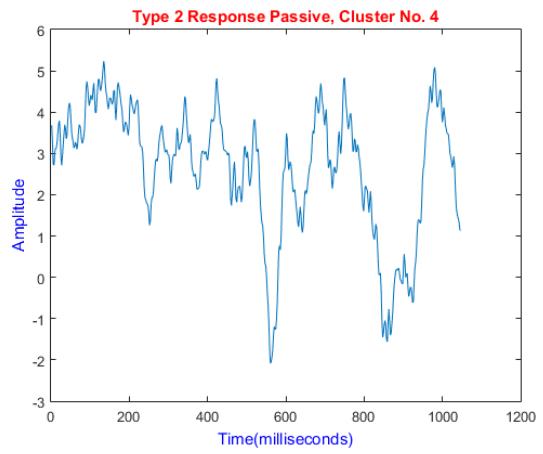
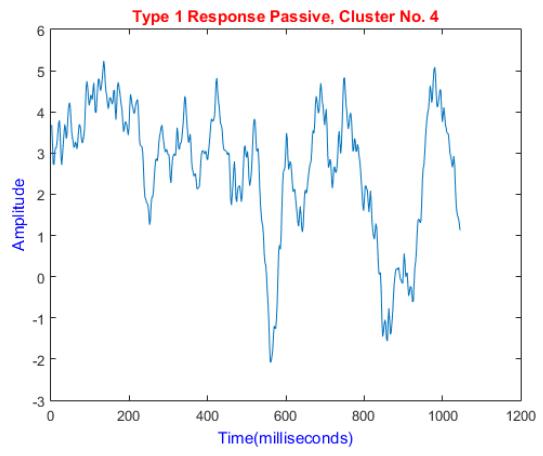
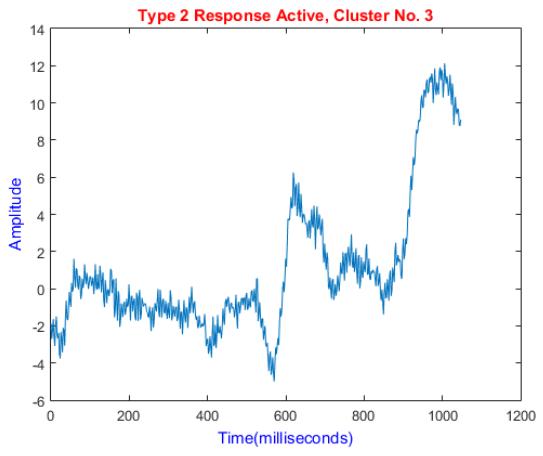
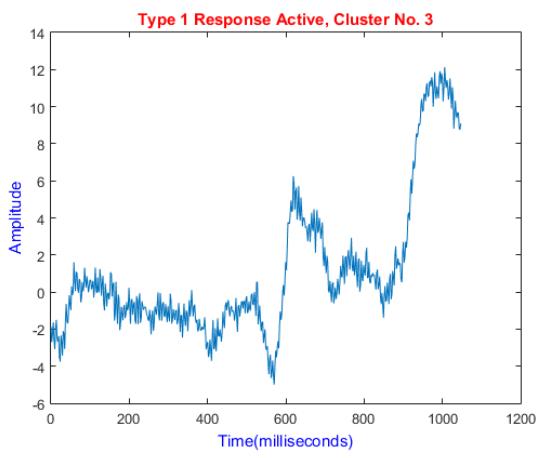
```
meanResponseType1Passive(:, i) = mean(separatedResponsePassive(type1StimulusPassive, indexInformativePassive(i, 1), :));
```

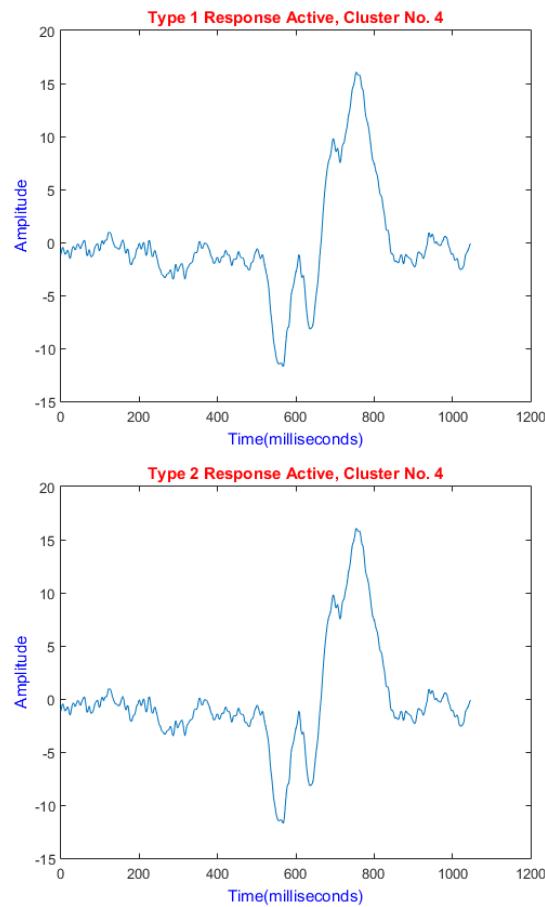
ورودی تابع میانگین، آن سیگنال‌های جدا شده در حالت منفعلی هستند که مربوط به تحریک نوع ۱ و مربوط به با اطلاعات‌ترین پروب خوش نمای است. برای مشخص کردن سیگنال‌های جدا شده مربوط به تحریک نوع ۱ از بردار `type1StimulusPassive` استفاده کردیم که در قبل تعریف شده بود. برای بدست آوردن بازه اطمینان، ابتدا میانگین انحراف معیار سیگنال‌های جدا شده برای حالت منفعل و تحریک نوع مربوطه گرفته می‌شود و سپس به رادیکال تعداد دفعات تحریک (برای نوع ۱، ۶۰ بار و برای نوع ۲، ۴۲۰ بار) تقسیم می‌شود. یعنی  $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ . در ادامه بردار زمان برای رسم نتایج ساخته می‌شود و سپس برای هر حالت فعال و منفعل و برای هر تحریک سیگنال رسم می‌شود. نتایج در زیر مشاهده می‌شود.











بازه‌های اطمینان : (شماره خوشها در هر بار اجرا شدن ممکن است تغییر کند و جابجا شوند.)

#### Type 1 Active

Cluster No.	1	2	3	4
Confidence Interval	1.4730	1.8693	1.7435	1.5537

#### Type 1 Passive

Cluster No.	1	2	3	4
Confidence Interval	1.2687	1.6551	2.4660	1.2900

### Type 2 Active

Cluster No.	1	2	3	4
Confidence Interval	0.4776	0.7096	0.8656	0.5871

### Type 2 Passive

Cluster No.	1	2	3	4
Confidence Interval	0.6359	0.6499	0.8944	0.4994

۳. تفاوت بریدن سیگنال‌ها پس از فیلتر کردن و قبل آن: همانطور که پیش‌تر گفته شد در روش ما تفاوتی ندارد اول برای بدست آوردن کانال‌ها فیلتر کنیم و بعد جدا کنیم یا اول جدا کنیم و بعد فیلتر کنیم. زیرا در روش ما هیچگونه تاخیری به خاطر فاز تابع تبدیل به سیگنال اعمال نمی‌شود. در واقع تابع تبدیل تابعی که ما برای جدا کردن کانال‌ها نوشتیم صرفاً بر اندازه تبدیل فوریه اثر گذاشته و تغییری در فاز آن نمی‌دهد.

توضیح کد: در ابتدا نزدیک‌ترین توان ۲ بیشتر از طول سیگنال به منظور طول تبدیل فوریه بدست می‌آید. سپس دو متغیر برای ذخیره کردن تبدیل فوریه سیگنال‌های اصلاح شده مقداردهی اولیه می‌شوند. بعد از آن محدوده فرکانسی این تبدیلات فوریه تعیین می‌شود. پس از آن برای هر حالت فعال و منفعل و برای هر کانال گفته شده دو متغیر برای ذخیره تبدیل فوریه آن کانال که با جدا شدن به وسیله تابع  $FTP$  بدست می‌آیند تعریف و مقداردهی اولیه شده است. همین کار برای سیگنال حوزه زمان این کانال‌ها در حالت منفعل و فعال نیز انجام می‌شود. در ادامه نیز برای هر کانال و هر دو حالت فعال و منفعل، آرایه‌ای ۳ بعدی تعریف می‌شود. سطر این آرایه شماره تحریک  $\neq$  ام و ستون آن مشخص کننده خوش آن است. بعد سوم هم سیگنال جدا شده حول تحریک  $\neq$  ام مربوط به خوش  $\neq$  را شامل می‌شود.

توضیح حلقه اول(حالت منفعل):

از پروب‌های منتخب و اصلاح شده تبدیل فوریه گرفته می‌شود. حال برای بدست آوردن تبدیل فوریه مربوط به هر کanal به‌وسیله تابع *FTP* از تبدیل فوریه کلی سیگنال که در بالا بدست آمد استفاده می‌کنیم. در واقع ابتدا برای هر کanal تبدیل فوریه بدست می‌آید، سپس با همان روش‌هایی که قبلاً از آن‌ها استفاده شد از این تبدیل‌های فوریه تبدیل وارون گرفته می‌شود و پس از آن به‌وسیله تابع *responseSeparator* این سیگنال زمانی حول تحریک‌ها به همان ترتیب‌های قبل جدا می‌شود و به عنوان مثال در متغیر *separatedResponsePassiveDelta* عملیات برای کanal‌های دیگر انجام می‌شود.

توضیح حلقه دوم(حالت فعال):

دقیقاً همان عملیات قسمت قبل انجام می‌شود با این تفاوت که هرجا *passive* باشد به *active* تبدیل می‌شود.

در ادامه برای حالت منفعل و تحریک‌های نوع ۱ و ۲ به ازای هر کanal ماتریس‌هایی ساخته و مقداردهی اولیه می‌شوند که به تعداد خوش‌ها ستون داشته و سطرهای آن‌ها حاوی پاسخ مورد نظر است. پس از آن همین کار برای حالت فعال انجام می‌شود. در ادامه کد پاسخ‌ها بدست می‌آیند.

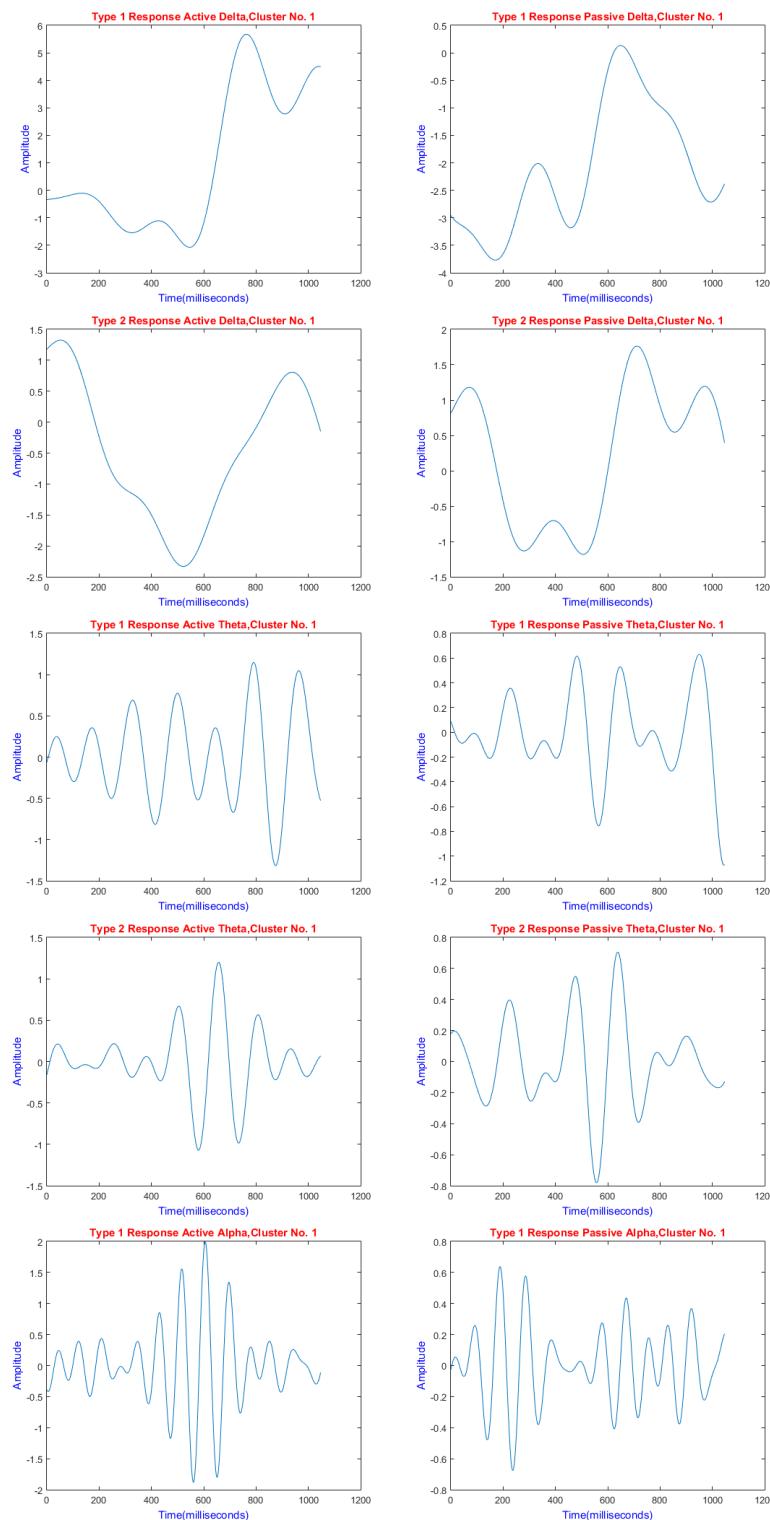
توضیح حلقه‌ای که بالای آن کامنت زیر وجود دارد:

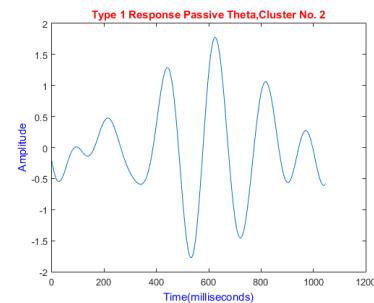
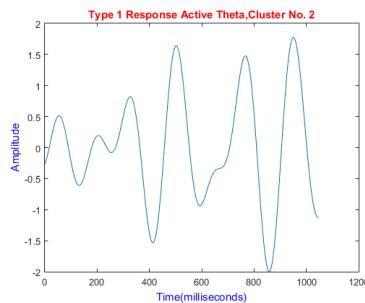
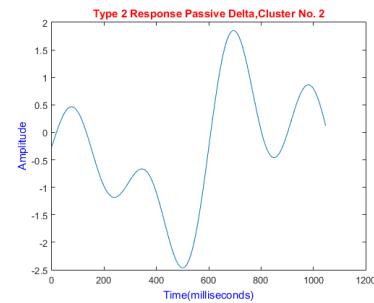
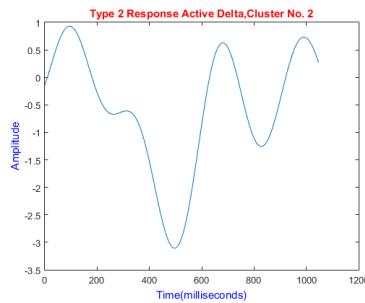
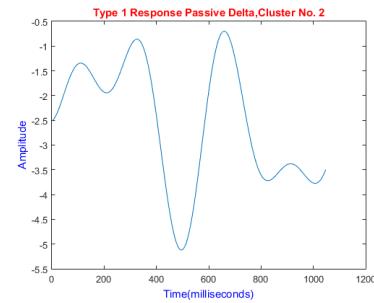
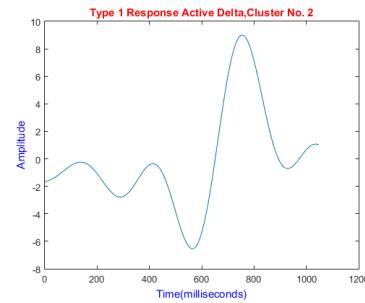
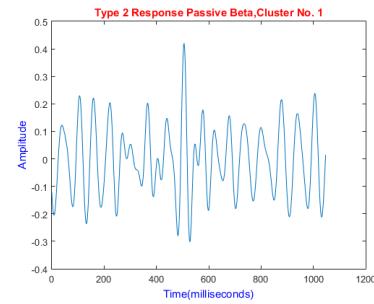
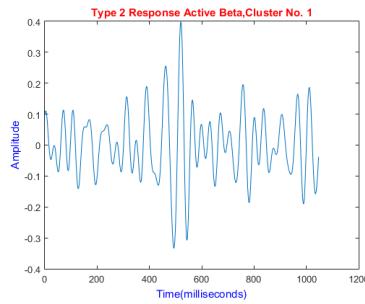
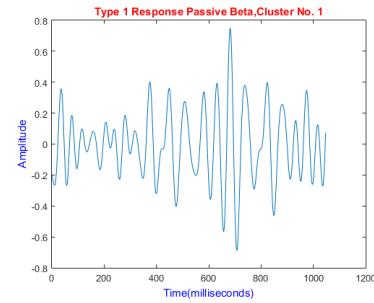
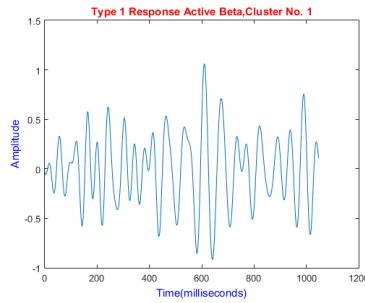
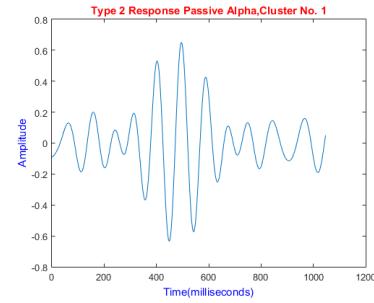
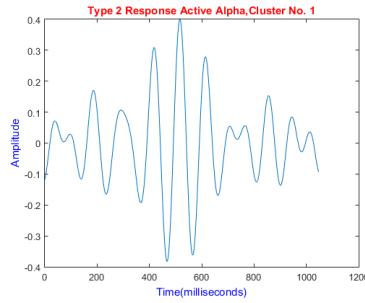
#### % Evaluating Response of Each Channel

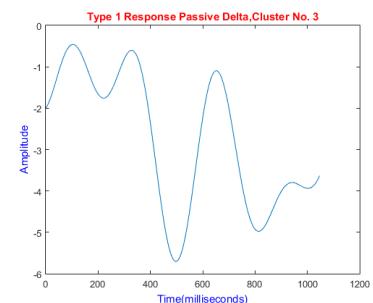
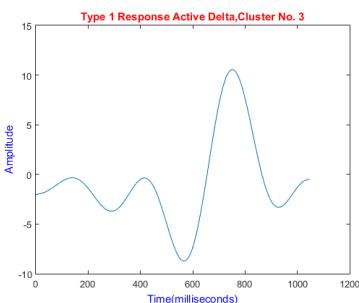
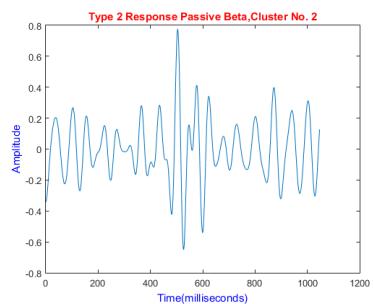
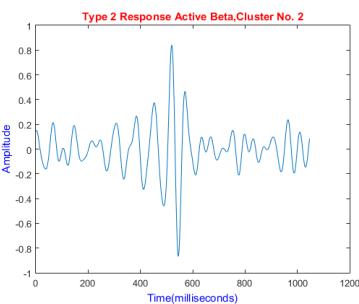
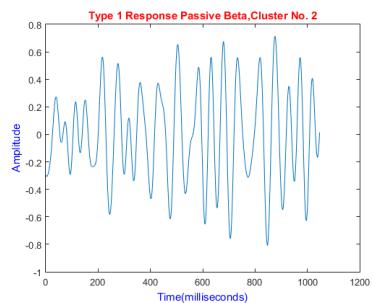
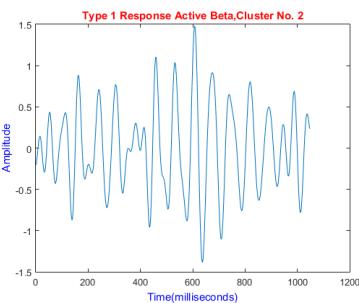
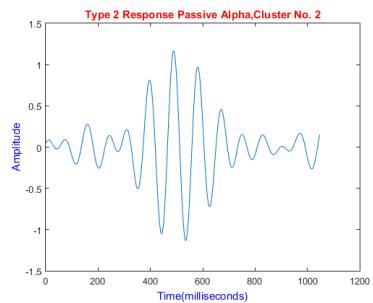
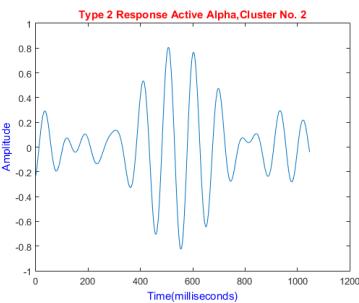
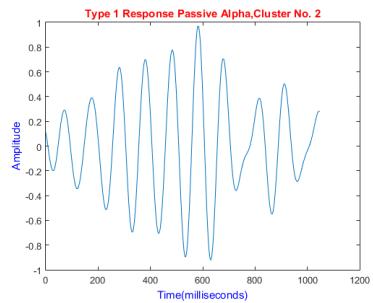
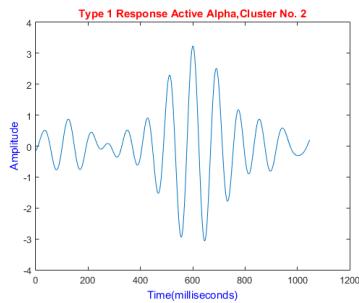
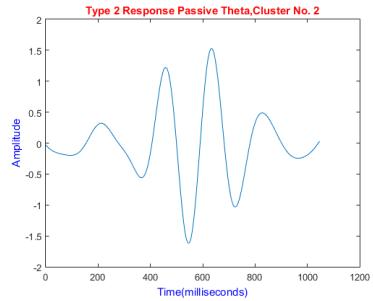
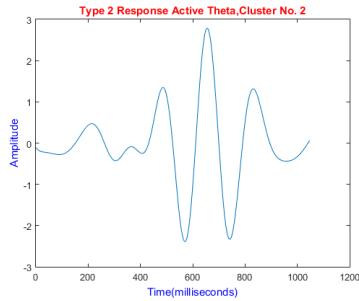
در هر دور حلقه ابتدا برای حالت منفعل و برای هر کanal و تحریک نوع ۱ و سپس تحریک نوع ۲، پاسخ‌های ذکر شده با همان روش‌های قسمت‌های قبل محاسبه می‌شوند. سپس برای حالت فعال و برای هر کanal و تحریک نوع ۱ و سپس تحریک نوع ۲، این پاسخ‌ها بدست می‌آینند.

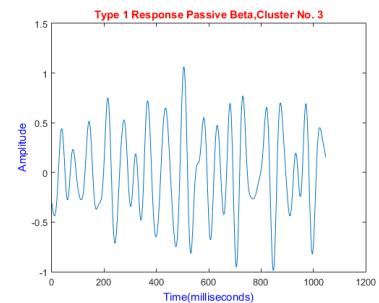
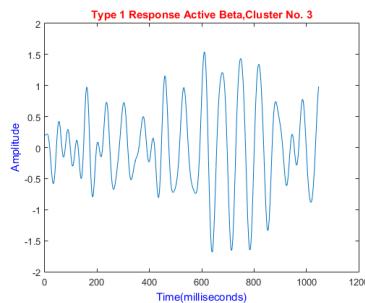
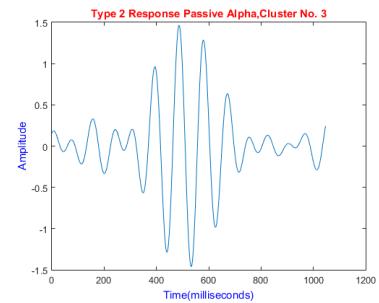
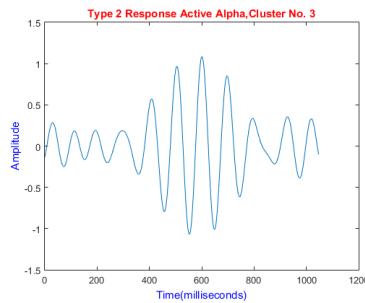
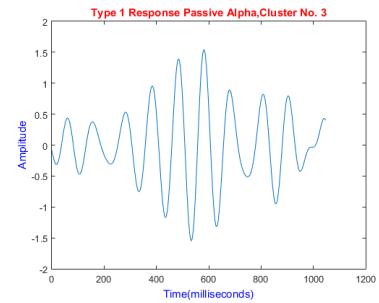
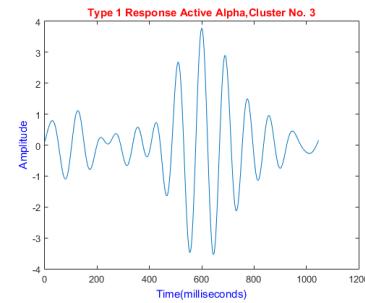
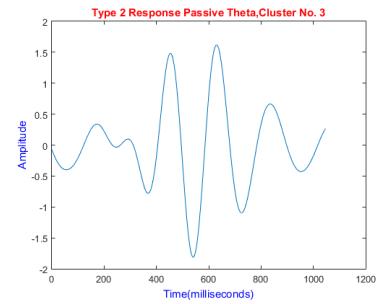
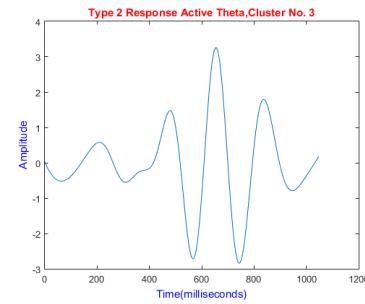
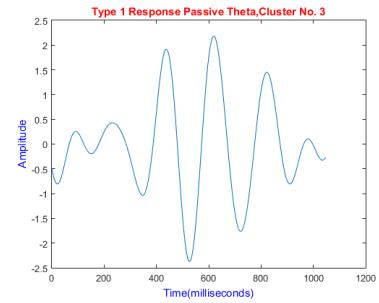
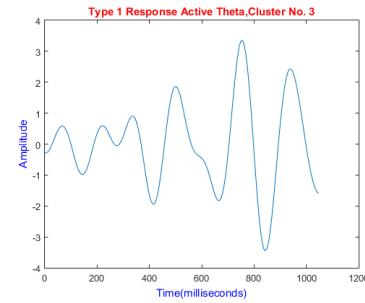
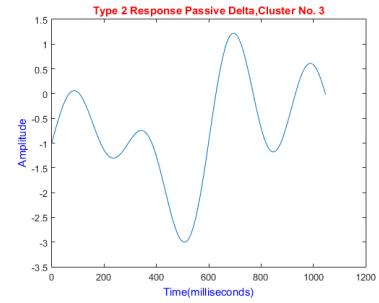
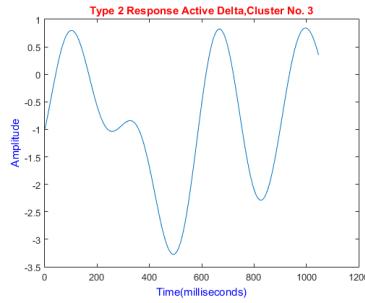
بعد از حلقه فوق نوبت به بازه‌های اطمینان پاسخ‌ها می‌رسد. در ابتدا برای حالت منفعل و برای هر کanal و تحریک نوع ۱ و سپس تحریک نوع ۲ برداری به طول تعداد خوش‌ها حاوی بازه اطمینان پاسخ مورد نظر تعریف و مقداردهی اولیه می‌شود. پس از آن در یک حلقه، ابتدا برای حالت منفعل و برای هر کanal و تحریک نوع ۱، سپس تحریک نوع ۲ بازه‌های اطمینان بدست آمده و بعد برای حالت فعال و برای هر کanal و تحریک نوع ۱، سپس برای تحریک نوع ۲ این بازه‌ها با همان روش‌های قسمت‌های قبل بدست می‌آینند.

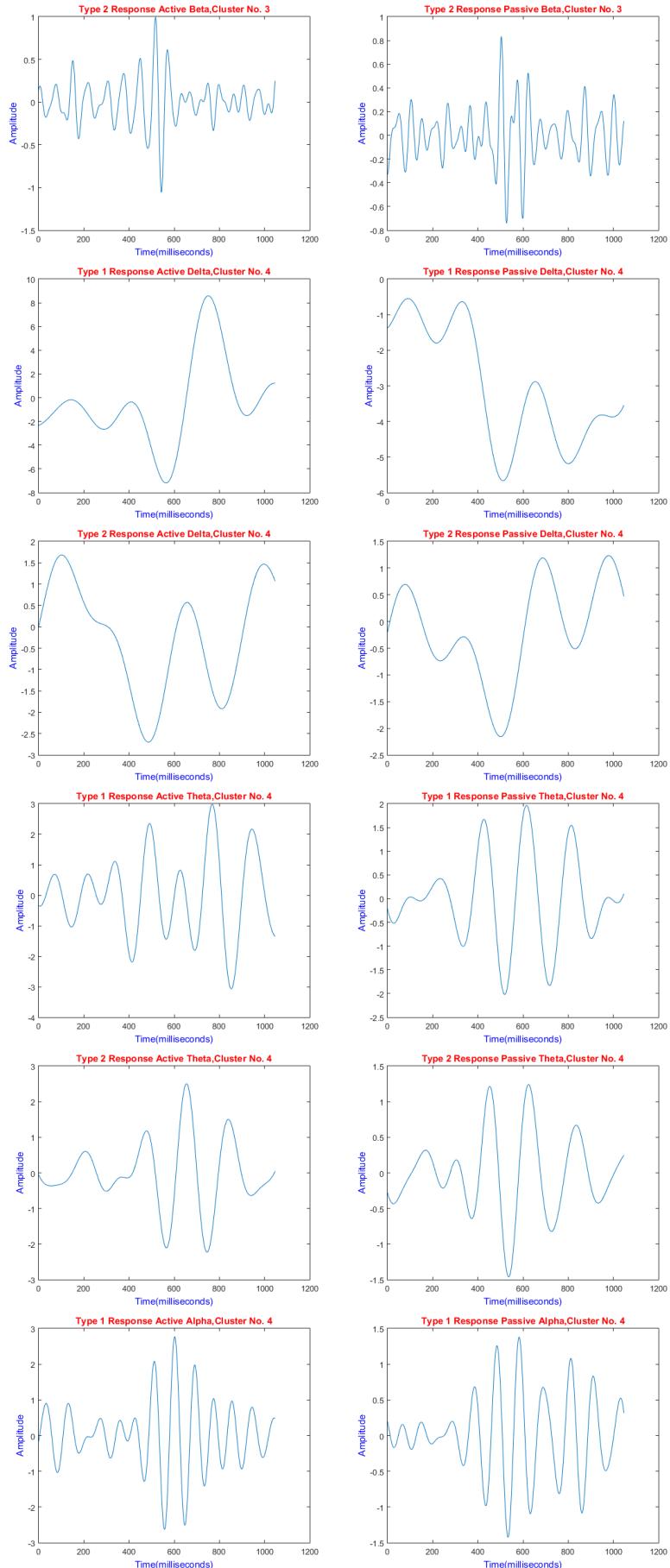
در ادامه کد پاسخ‌های بدست آمده برای هر کanal و هر نوع تحریک رسم می‌شود. در هر بار حلقه for برای خوش نام ابتدا پاسخ به تحریک نوع ۱ برای حالت منفعل و کanal دلتا، سپس پاسخ به تحریک نوع ۱ برای حالت فعال و کanal دلتا، سپس پاسخ به تحریک نوع ۲ برای حالت منفعل و کanal دلتا، سپس پاسخ به تحریک نوع ۲ برای حالت فعال و کanal دلتا رسم می‌شود. همین روند دقیقاً برای ۳ کanal باقی‌مانده نیز تکرار می‌شود. نتایج در تصاویر زیر مشاهده می‌شود.

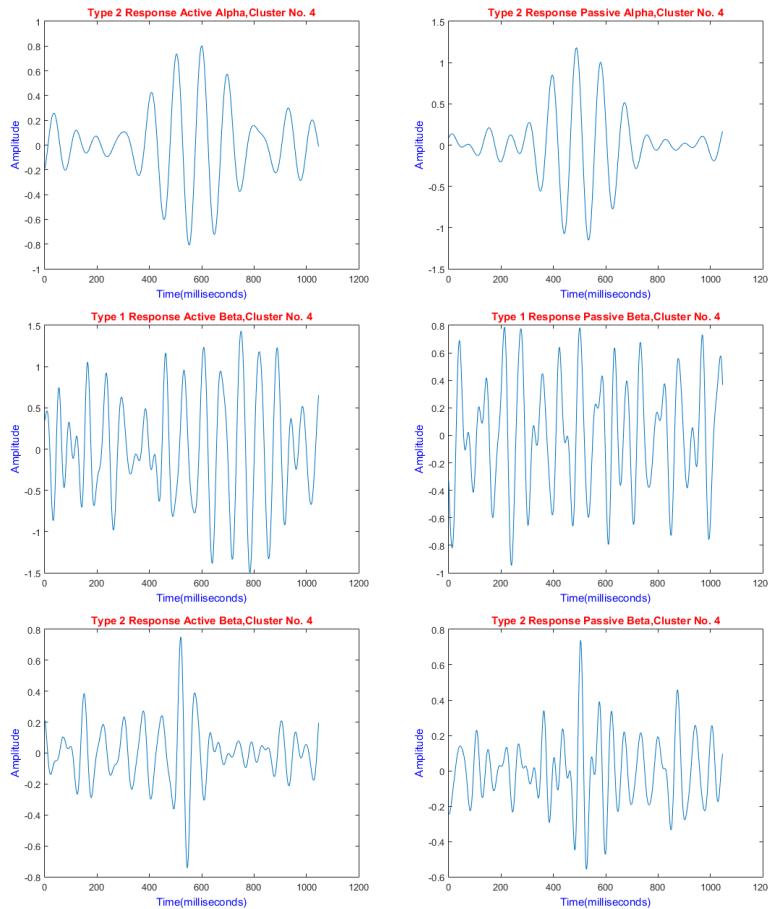












تمام بازه‌های اطمینان سیگنال‌های فوق محاسبه شده و به علت جلوگیری از طولانی شدن بیش از حد گزارش، در اینجا آورده نشده است. لطفا برای مشاهده بازه‌های اطمینان به [workspace](#) مراجعه نمایید.

۴. در واقع ما عملیات مورد نظر را در قسمت ۲ انجام داده‌ایم. زمانی که باید حداقل یک خوش‌انتخاب می‌کردیم، آن خوش‌های را به جای تصادفی بودن، با معیار بیشتر بودن انرژی (واریانس بیشتر) انتخاب کردیم و بازه اطمینان آن را بدست آوردیم. نتیجه در زیر آمده است.

در حالت منفعل: (شماره خوش‌ها در هر بار اجرا شدن برنامه ممکن است تغییر کند.)

Cluster No.	1	2	3	4
Most Informative Probe	31	3	26	15

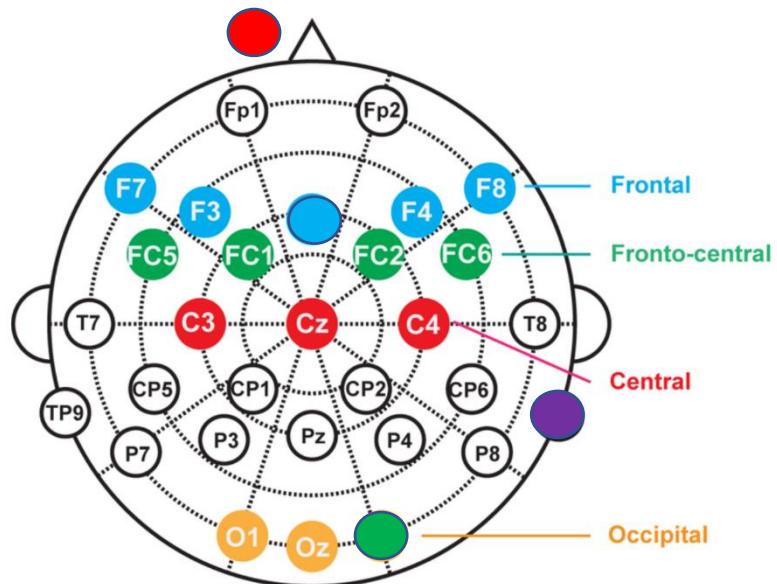
در حالت فعال:

Cluster No.	1	2	3	4

Most Informative Probe	5	23	31	28
------------------------	---	----	----	----

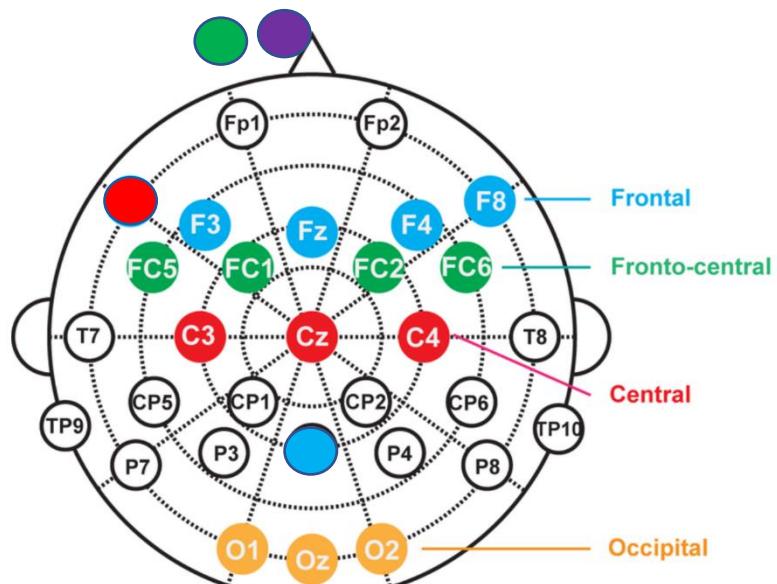
رنگ قرمز: خوشه ۱ --- رنگ آبی: خوشه ۲ --- رنگ سبز: خوشه ۳ --- رنگ بنفش: خوشه ۴

حالت منفعل



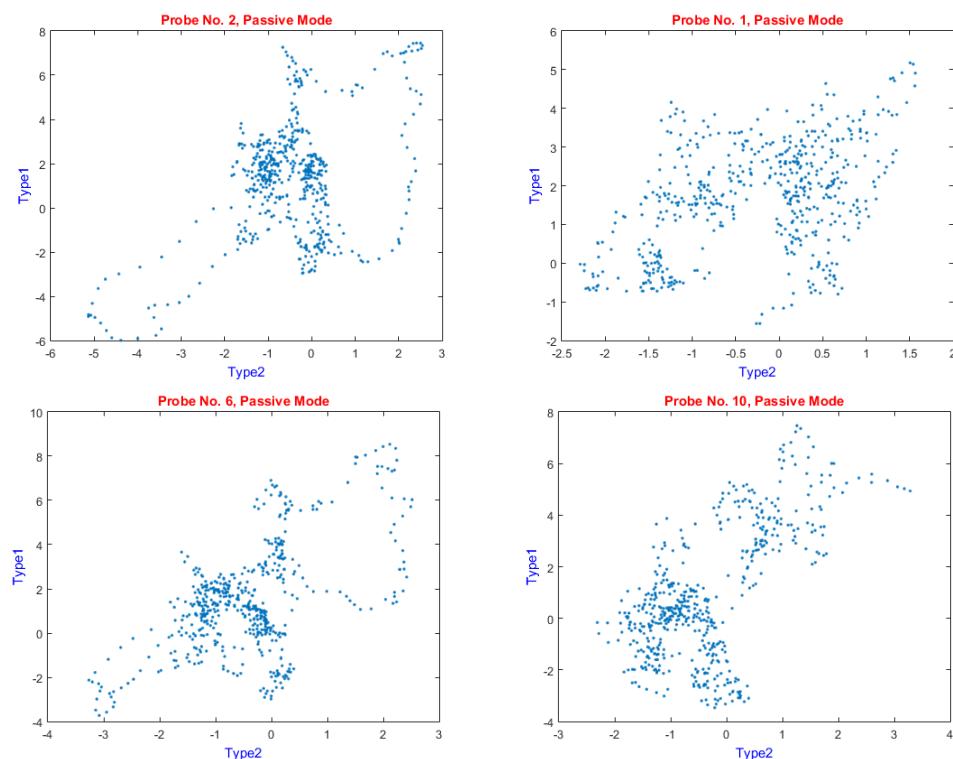
پروب ۳۱ در این شکل قابل نمایش نیست.

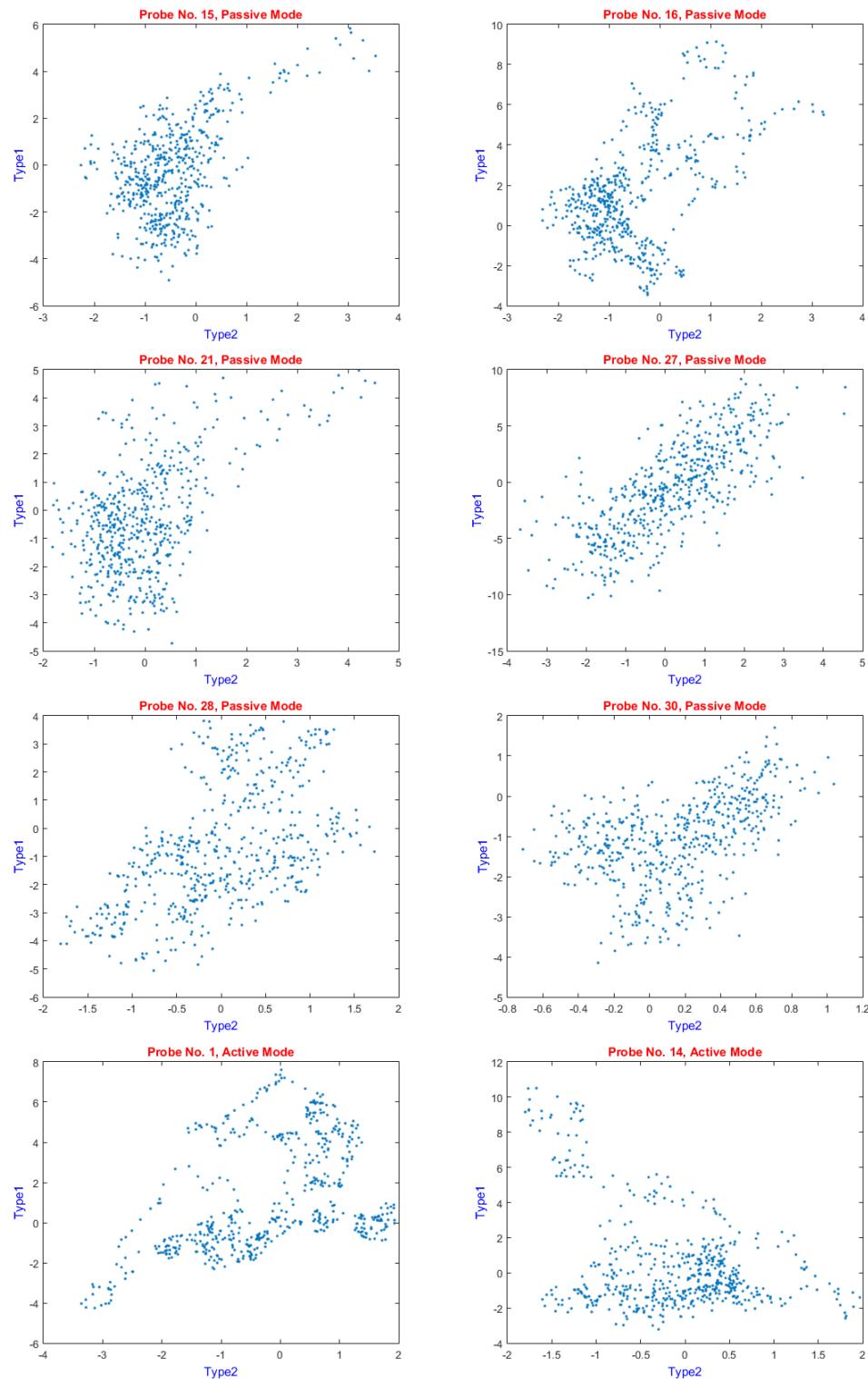
حالت فعال

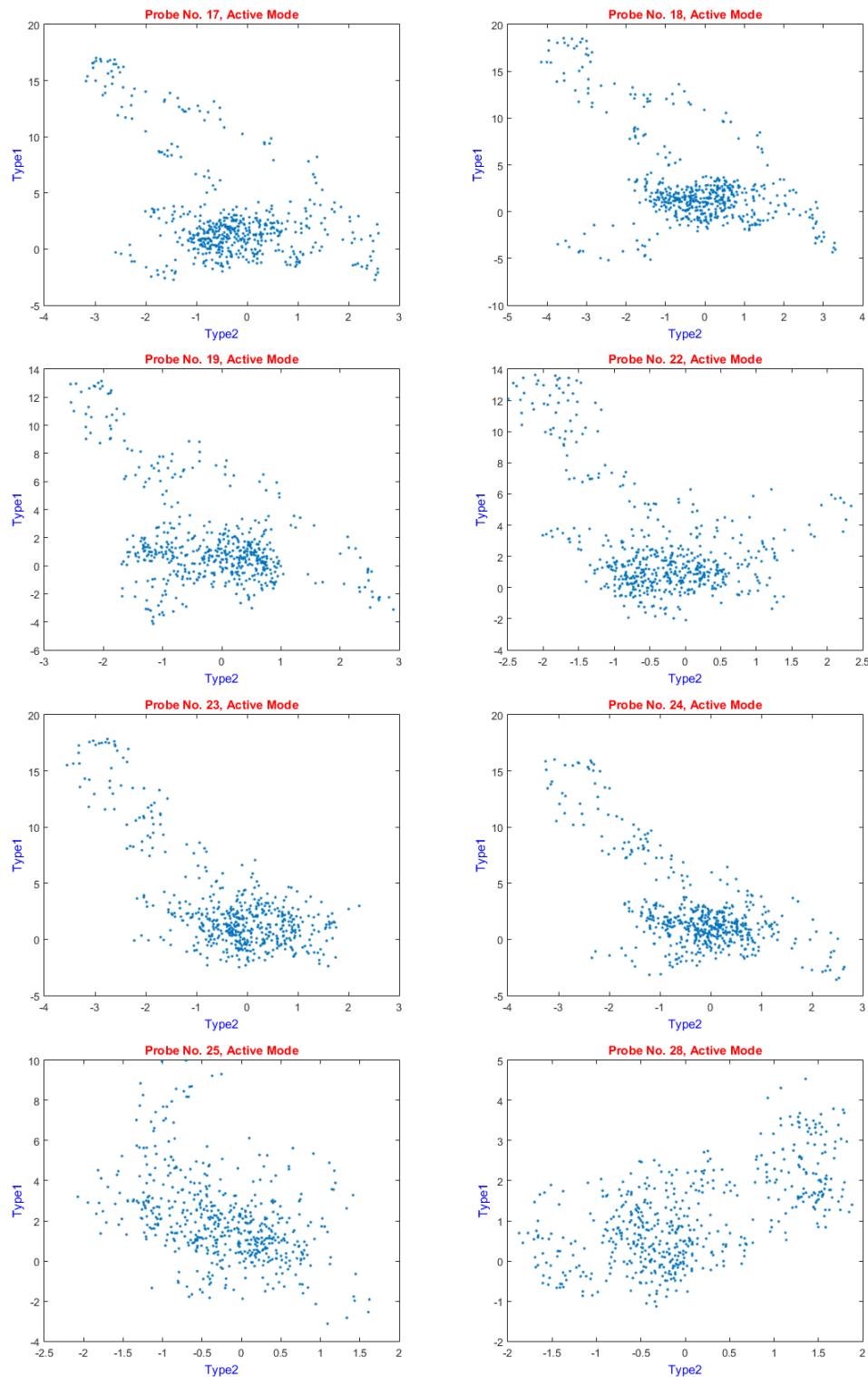


پروب‌های ۲۸ و ۳۱ در این شکل قابل نمایش نیستند.

۵. توضیح کد: ابتدا برای هر حالت فعال و منفعل و تحریک نوع ۱ و ۲ ماتریس‌هایی برای ذخیره کردن پاسخ هر پروب تعریف و مقداردهی اولیه می‌کنیم. سپس در حلقه  $f\circ z$  این پاسخ‌ها را به روش قسمت‌های قبل با میانگین‌گیری بر روی سیگنال‌های جدا شده مربوط به تحریک ۱ یا ۲ و مربوط به پروب  $\hat{z}$  بدست می‌آوریم. در ادامه به وسیله همبستگی Pearson و دستور  $\text{diag}$ ، قطر اصلی که همبستگی تحریک نوع ۱ و ۲ مربوط به هر پروب را نشان می‌دهد را جدا می‌کنیم. با همبستگی Spearman نیز همین کار را می‌کنیم. پس از آن پروب‌هایی را می‌یابیم که قدرمطلق همبستگی پاسخشان به تحریک ۱ و تحریک ۲، بیش از  $40^\circ$  باشد. این کار با عملیاتی منطقی انجام شده است تا اندیس پروب را بدست دهد. پس از آن در ۲ حلقه برای حالت فعال و منفعل، پاسخ تحریک نوع ۱ بر حسب پاسخ تحریک ۲ برای پروب‌هایی که شرط خواسته شده را برآورده کردند رسم می‌شود. نتایج در تصاویر زیر مشاهده می‌شود.







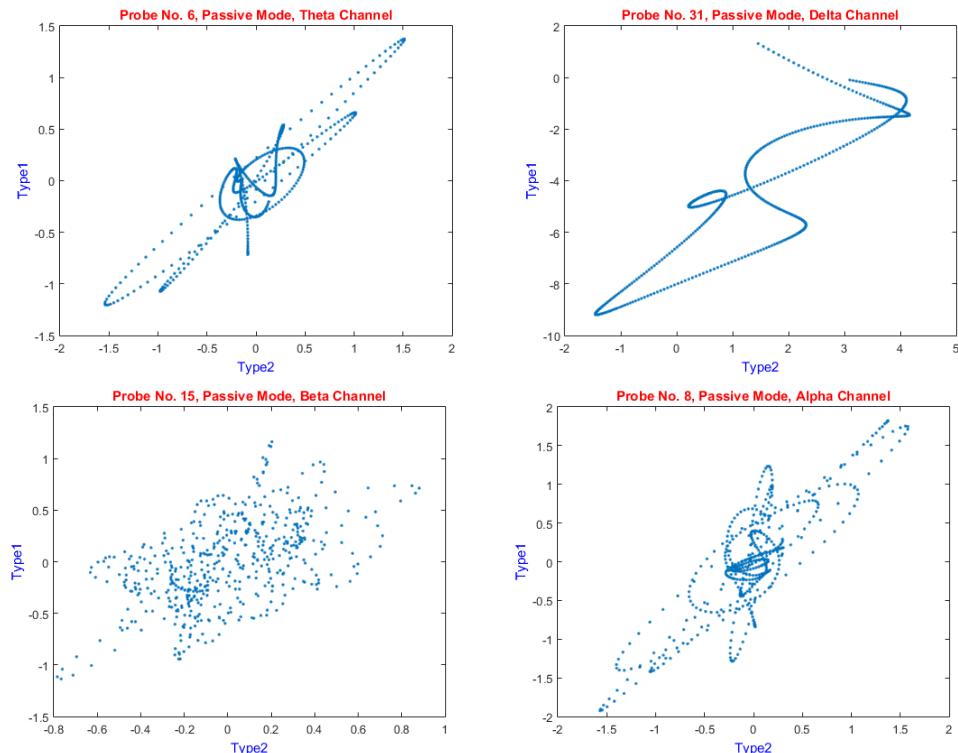
ارتباط با قسمت ۴: برای حالت منفعل از بین پروب‌های ۳، ۳۱، ۲۶، ۱۵ که در قسمت ۴ به عنوان پروب‌های شاخص هر خوش‌انتخاب شدند، فقط پروب ۱۵ در قسمت ۵ بدست آمده‌است. برای حالت فعال نیز از بین پروب‌های ۵، ۲۳، ۳۱، ۲۸ که در قسمت ۴ به عنوان پروب‌های شاخص هر خوش‌انتخاب شدند، فقط پروب‌های ۲۳ و ۲۸ در قسمت ۵ بدست آمده‌اند. بنابراین به نظر

می‌رسد پروب‌هایی که انرژی بیشتری دارند لزوماً پروب‌هایی نیستند که در آن‌ها پاسخ به تحریک نوع ۱ و تحریک نوع ۲ به هم وابستگی بیشتری داشته باشند.

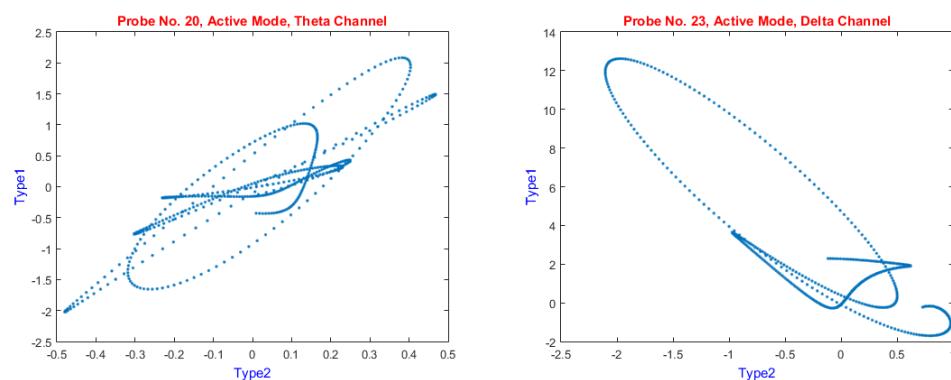
۶. توضیح کد: ابتدا دو متغیر برای دو حالت منفعل و فعل و ذخیره تبدیل فوریه سیگنال اصلاح شده همه پروب‌ها تعریف و مقداردهی اولیه می‌شوند. سپس برای حالت منفعل و ذخیره تبدیل فوریه کانال‌ها برای هر پروب، ۴ متغیر تعریف می‌شود. به همین ترتیب برای ذخیره سیگنال زمانی کانال‌ها نیز ۴ متغیر جدید برای حالت منفعل ایجاد می‌کنیم. پس از آن ۴ آرایه ۳ بعدی برای حالت منفعل تعریف می‌کنیم که حاوی سیگنال‌های جدا شده باشد. سطرهای آن شماره تحریک مربوطه است، ستون‌های آن مشخص کننده پروب موردنظر و بعد سوم مقادیر سیگنال جدا شده را برای هر تحریک و پروب مشخص بدست می‌دهد. سپس در حلقه ۰۲ ابتدا تبدیل فوریه تمام سیگنال‌های حوزه زمان مربوط به همه پروب‌ها گرفته می‌شود. پس از آن برای هر کanal به‌وسیله تابع *FTP*، کanal مورد نظر از سیگنال جدا شده، از آن تبدیل وارون فوریه گرفته شده و نهایتاً حول هر تحریک جدا می‌شود. در حلقه ۰۲ این اتفاق برای ۳ کanal باقی مانده نیز انجام می‌شود. تا پایان ۰۲ دوم، دقیقاً همین عملیات برای حالت فعل انجام می‌شود. در ادامه کد برای هر کدام از کانال‌های دلتا، آلفا، بتا و تتا، ۴ متغیر تعریف و مقداردهی اولیه می‌شود. برای هر کانال، ۲ متغیر به حالت منفعل و تحریک نوع ۱ و ۲، و ۲ حالت دیگر به حالت فعل و تحریک نوع ۱ و ۲ مربوط می‌شود. در حلقه ۰۲ بعدی برای هر ۴ کانال، برای هر نوع تحریک و فعل و منفعل بودن، برای تمام پروب‌ها، پاسخ با میانگین‌گیری روی سیگنال‌های جدا شده حول تحریک‌ها بدست می‌آید. سپس برای هر ۴ کانال در حالت منفعل، همبستگی Pearson بین پاسخ به تحریک نوع ۱ و نوع ۲ برای تمامی پروب‌ها به روش قسمت قبل (با دستور *diag*) بدست می‌آید. پس از آن همین عملیات برای حالت فعل انجام می‌شود. بعد از آن برای هر حالت منفعل یا فعل، برای هر ۴ کانال آن، اندیس پروب‌هایی که قدرمطلق همبستگی پاسخشان به تحریک ۱ و ۲ از  $4/0$  بیشتر است، بدست می‌آید. سپس برای حالت منفعل، ابتدا برای همه پروب‌هایی که در کانال دلتا بین پاسخشان به تحریک ۱ و ۲ قدرمطلق همبستگی بیشتر از  $4/0$  دارند، پاسخ کانال دلتا به تحریک ۱ بر حسب پاسخ کانال دلتا به تحریک ۲ رسم می‌شود. دقیقاً همین عملیات برای ۳ کانال دیگر انجام می‌شود. پس از آن کل عملیات اخیر برای حالت فعل انجام می‌شود.

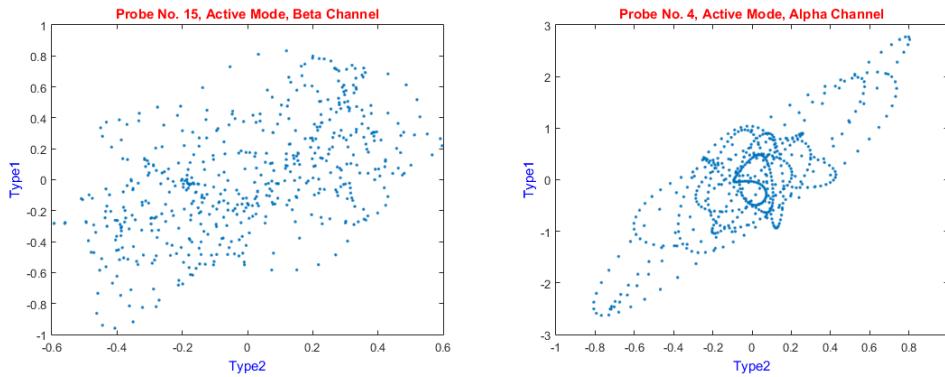
\* با توجه به اینکه شرط داده شده لازم می‌داشت ۱۰۶ شکل در گزارش آورده شود، برای جلوگیری از بسیار طولانی شدن گزارش، چند نمونه از آن‌هایی که بیشترین همبستگی را داشتند در زیر آورده می‌شود.

حالت منفعل:



حالت فعال:



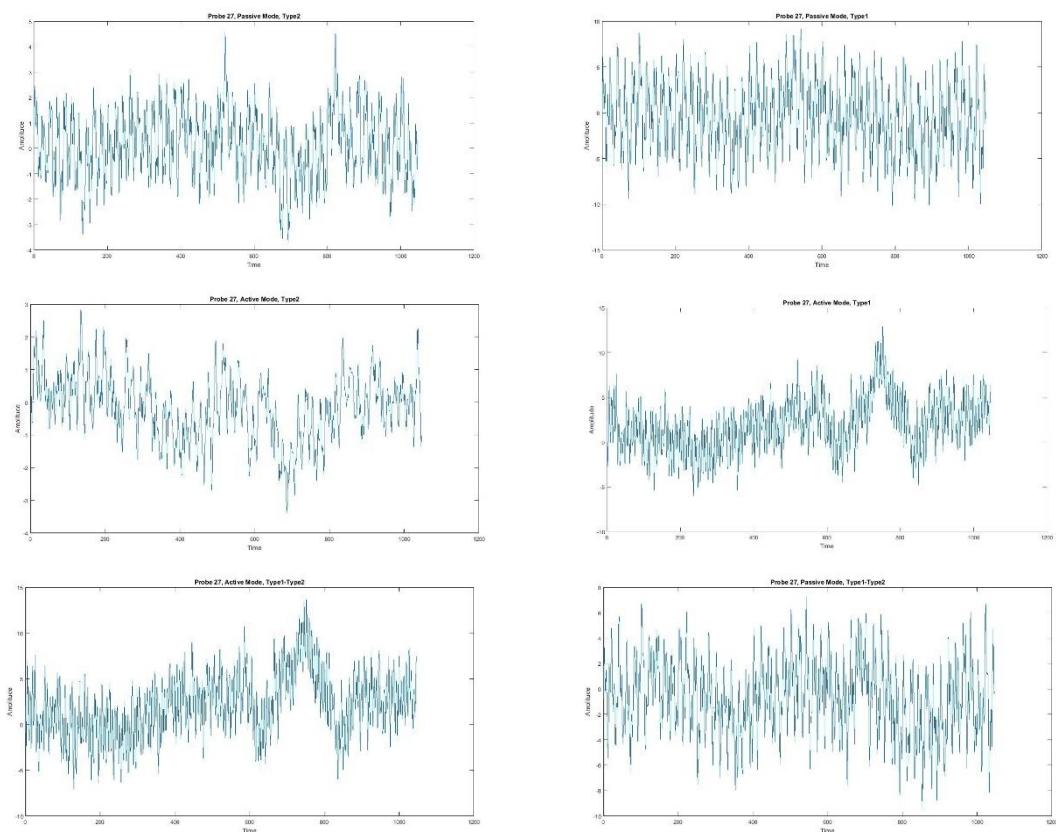


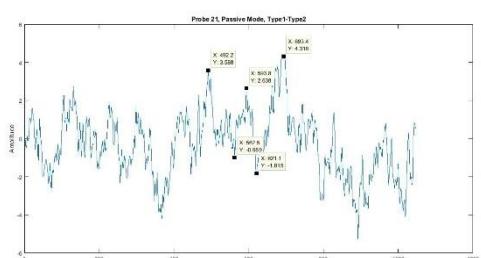
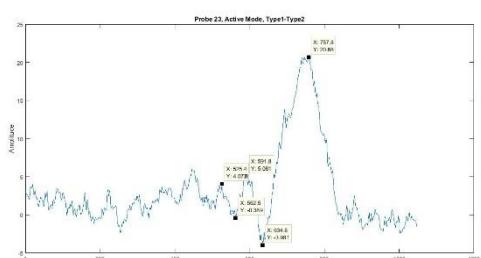
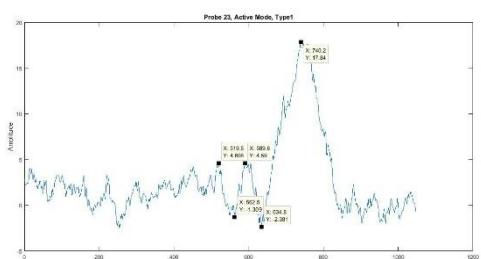
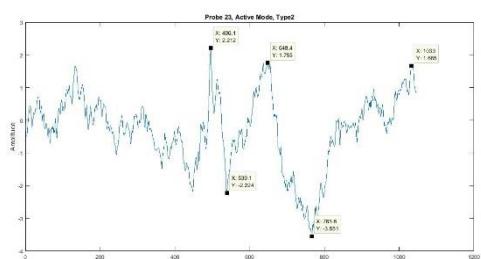
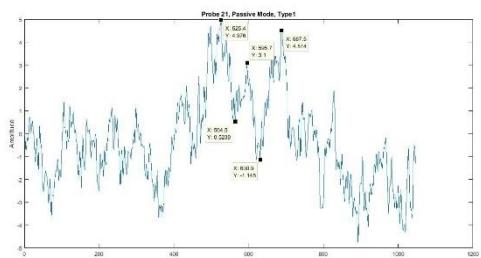
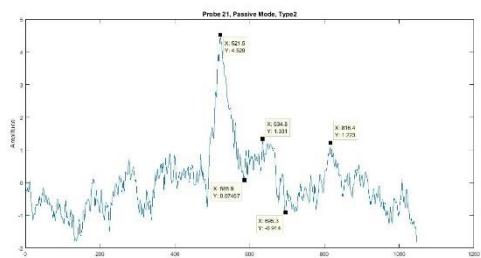
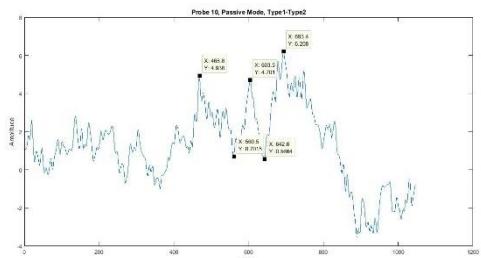
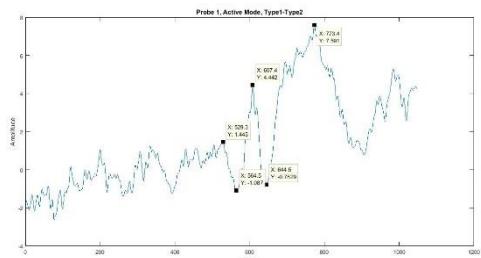
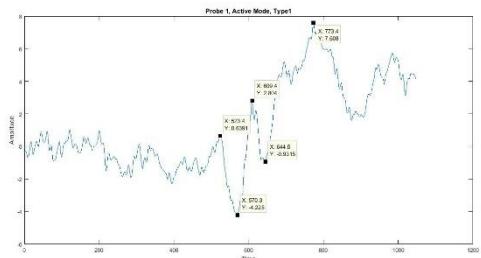
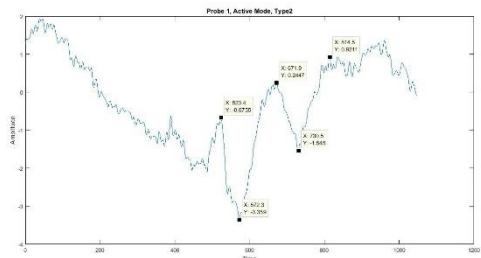
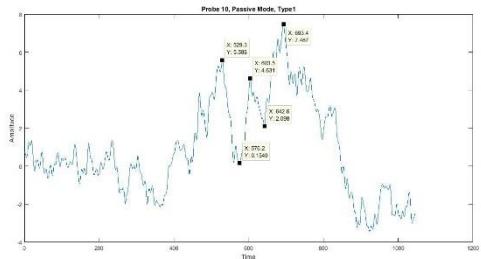
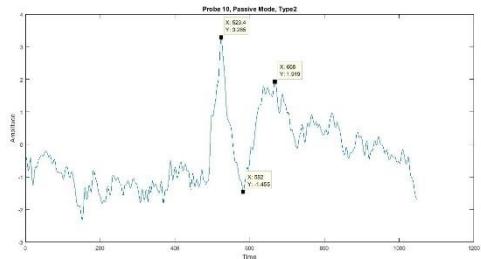
نتیجه: برای حالت منفعل از بین پروب‌های ۱۵، ۲۶، ۳۱، ۳۲ که در قسمت ۴ به عنوان پروب‌های شاخص هر خوش‌انتخاب شدند، فقط پروب‌های ۳۱ و ۱۵ در این قسمت نیز بدست آمدند. یعنی دو پروبی که بیشترین اطلاعات را داشتند، از لحاظ همبستگی پاسخ به تحریک نوع ۱ و ۲ نیز بیشترین مقدار را داشتند. برای حالت فعال نیز از بین پروب‌های ۲۸، ۳۱، ۲۳، ۵ که در قسمت ۴ به عنوان پروب‌های شاخص هر خوش‌انتخاب شدند، فقط پروب ۲۳ در این قسمت نیز بدست آمد. یعنی یکی از پروب‌هایی که بیشترین اطلاعات را داشت، از لحاظ همبستگی پاسخ به تحریک نوع ۱ و ۲ نیز بیشترین مقدار را داشت.

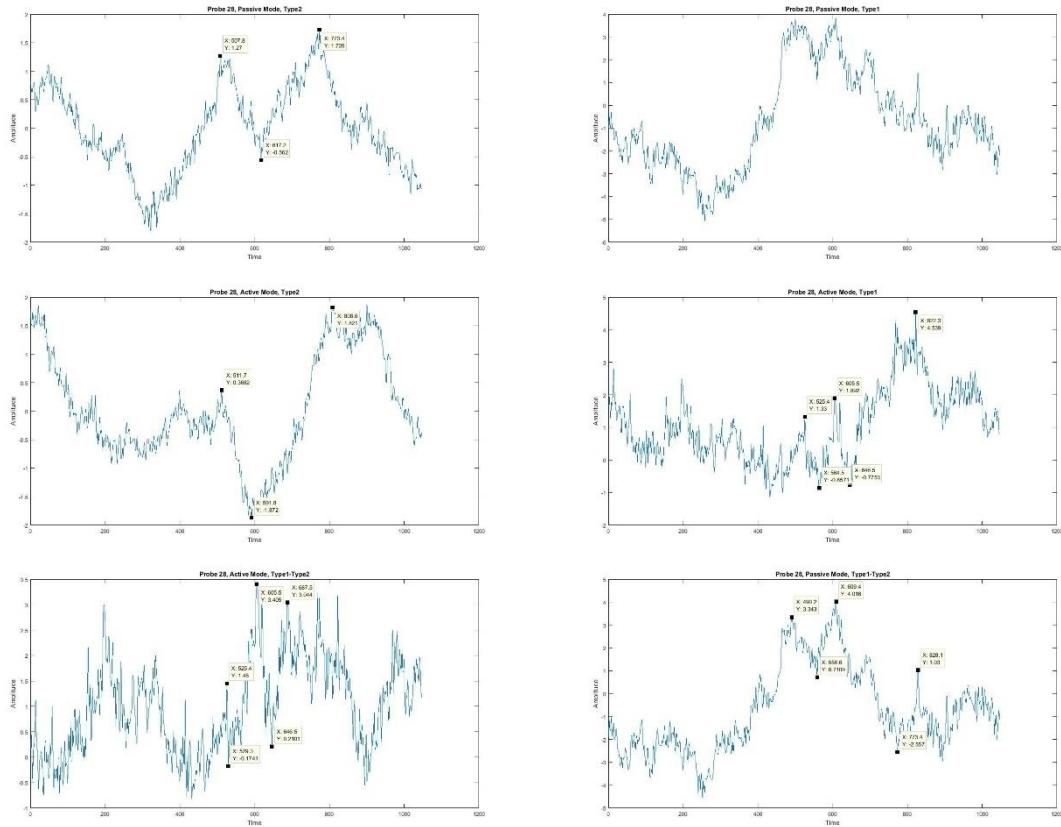
۷. برای یافتن خوش‌باش با بیشترین اطلاعات، یک راه ساده که منطقی به نظر برسد، میانگین گرفتن از مقادیر قدرمطلق همبستگی بین پاسخ به تحریک ۱ و ۲ برای پروب‌های آن خوش‌باش است. در واقع معیار از داشتن اطلاعات را واریانس در نظر نگرفتیم. همبستگی پاسخ به تحریک‌ها برایمان مهم‌تر بود و بنابراین معیار این‌گونه انتخاب شد. معیار بهترین پروب هر خوش‌باش نیز، داشتن بیشترین همبستگی بین پاسخ آن پروب به تحریک ۱ و ۲ در نظر گرفتیم. نتیجه بهترین خوش‌باش را در اینجا ذکر نمی‌کنیم به این علت که با هر بار اجرا شدن برنامه شماره خوش‌باش‌ها عوض می‌شود. در صورت نیاز می‌توانید به متغیر `indexOfInformativeClusterActive` و `indexOfInformativeClusterPassive` مراجعه کنید تا بهترین خوش‌باش را بیابید. اما نتیجه بهترین پروب هر خوش‌باش مشخص است.(البته به همان علت بالا نمی‌توان گفت این پروب‌ها در کدام خوش‌باشند، ولی می‌توان بهترین پروب‌ها را یافت. برای حالت منفعل این پروب‌ها عبارتند از ۲۱ و ۲۸ و ۱۰ و ۲۷. برای حالت فعال این پروب‌ها، پروب‌های ۲۳ و ۱ و ۲۸ و ۲۷ می‌باشند).(همبستگی مورد استفاده از نوع Pearson است).

۸. در این قسمت، تحریک هایی که در قسمت قبلی بدست آوردهیم را رسم کرده و روی شکل ها محل های P1, N1, P2, N2, P3 را مشخص می کنیم. لازم به ذکر است که چون بازه ی زمانی که اطراف تحریک ها در نظر گرفتیم 450 میلی ثانیه قبل از تحریک و 600 میلی ثانیه بعد از تحریک بود، مکان نقاط P1, N1, ... باید نسبت به زمان 450 میلی ثانیه سنجیده شود.

مقادیر مطلوب در پروب شماره ۲۷ حالت منفعل و فعال.(شکل های ۱ تا ۶) و همچنین شکل ۱۹، به علت وجود نویز زیاد روی سیگنال مشخص نشده اند. همچنین در شکل ۸ فقط P1, N1, P2 نشان داده شده اند و بقیه ی نقاط در این شکل ها مشاهده نشده و لذا نشان داده نشده اند. (شماره ی شکل ها از چپ به راست، بالا به پایین، ۱ تا ۲۴ میباشد). در بقیه ی شکل ها هر ۵ نقطه ی مطلوب، به ترتیب نشان داده شده اند.







.۹

### S02 – (ERP) فرد دوم تحریک به واکنش بررسی

۱. توضیح کد : ابتدا همانند کاری که برای داده های مربوط به شخص اول انجام دادیم، قسمت هایی از ابتدای سیگنال ها را که اطلاعات مفیدی ندارند حذف می کنیم. علت و روش انجام این قسمت نیز در قسمت و بخش متناظر برای شخص اول، آورده شده است (نام هایی که در این قسمت برای سیگنال ها استفاده کرده ایم، همانند نام های قسمت ها و بخش های متناظر است با این تفاوت که در انتهای همه کلمه Woman و یا در برخی موارد woman\_ استفاده شده است).

سپس سیگنال های پروب ها حول زمان های تحریک جدا شده است.(برای تمام پروب ها)

در مرحله ی بعد، با استفاده از تابع CORR (از نوع Pearson)، ضرایب همبستگی دو به دوی پروب ها را می یابیم. نتایج این مرحله در شکل های زیر که به ترتیب ماتریس ضرایب همبستگی حالت های منفعل و فعل برای شخص دوم است آورده شده است.

## حالت منفعل:

	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12
1	1	0.9022	0.8759	0.8409	0.7010	0.8787	1	0.8309	0.8249	0.7034	0.8216	0.8125	0.7695
2	0.9022	1	0.9840	0.9464	0.8076	0.9506	2	0.9534	0.9548	0.8086	0.8593	0.9128	0.8928
3	0.8759	0.9840	1	0.9657	0.8305	0.9285	3	0.9562	0.9762	0.8400	0.8385	0.9051	0.9095
4	0.8409	0.9464	0.9657	1	0.8429	0.8909	4	0.9186	0.9481	0.8592	0.8049	0.8741	0.8733
5	0.7010	0.8076	0.8305	0.8429	1	0.7560	5	0.7787	0.8116	0.6711	0.6983	0.7500	0.7515
6	0.8787	0.9506	0.9285	0.8909	0.7560	6	0.9254	0.9164	0.7947	0.8931	0.9226	0.8813	
7	0.8309	0.9534	0.9562	0.9186	0.7787	0.9254	7	1	0.9708	0.8187	0.8578	0.9421	0.9481
8	0.8249	0.9548	0.9762	0.9481	0.8116	0.9164	8	0.9708	1	0.8688	0.8537	0.9329	0.9610
9	0.7034	0.8086	0.8400	0.8592	0.6711	0.7947	9	0.8187	0.8688	1	0.7514	0.8078	0.8296
10	0.8216	0.8593	0.8385	0.8049	0.6983	0.8931	10	0.8578	0.8537	0.7514	1	0.8919	0.8472
11	0.8125	0.9128	0.9051	0.8741	0.7500	0.9226	11	0.9421	0.9329	0.8078	0.8919	1	0.9353
12	0.7695	0.8928	0.9095	0.8733	0.7515	0.8813	12	0.9481	0.9610	0.8296	0.8472	0.9353	1
13	0.7853	0.9050	0.9264	0.9142	0.7921	0.8932	13	0.9401	0.9739	0.8880	0.8637	0.9343	0.9559
14	0.6511	0.7581	0.7740	0.7840	0.7444	0.7575	14	0.7788	0.8132	0.7668	0.7697	0.7908	0.7957
15	0.5894	0.6429	0.6415	0.6373	0.5770	0.6940	15	0.6960	0.6898	0.6423	0.7574	0.7336	0.7161
16	0.6747	0.7404	0.7340	0.7241	0.6314	0.7765	16	0.7635	0.7697	0.6876	0.7961	0.8055	0.7817
17	-0.0254	-0.0289	-0.0299	-0.0097	-0.0204	-0.0154	17	-0.3030	-0.0374	-0.0242	-0.0406	-0.0293	-0.0418
18	0.7361	0.8503	0.8587	0.8343	0.7344	0.8555	18	0.9070	0.9235	0.8111	0.8590	0.9262	0.9570
19	0.7287	0.8397	0.8507	0.8455	0.7630	0.8475	19	0.8798	0.9084	0.8451	0.8612	0.9042	0.9125
20	0.5310	0.6172	0.6255	0.6302	0.6076	0.6492	20	0.6629	0.6831	0.6650	0.7051	0.6978	0.6980
21	0.7101	0.7759	0.7685	0.7503	0.6759	0.8204	21	0.8187	0.8204	0.7488	0.8744	0.8690	0.8495
22	0.7149	0.8024	0.8111	0.7724	0.6863	0.8328	22	0.8578	0.8571	0.7630	0.8650	0.9061	0.8952
23	0.6838	0.7799	0.7844	0.7606	0.6727	0.8024	23	0.8438	0.8503	0.7483	0.8274	0.8851	0.8996
24	0.6784	0.7803	0.7851	0.7697	0.6841	0.7920	24	0.8358	0.8498	0.7569	0.8126	0.8657	0.8837
25	0.6445	0.7394	0.7462	0.7448	0.6897	0.7667	25	0.7903	0.8110	0.7607	0.8133	0.8332	0.8354
26	0.5618	0.6339	0.6354	0.6229	0.5797	0.6788	26	0.6896	0.7008	0.6495	0.7462	0.7502	0.7448
27	0.5919	0.6711	0.6741	0.6648	0.6109	0.7148	27	0.7348	0.7462	0.6938	0.7801	0.7879	0.7917
28	0.7091	0.5969	0.5453	0.4837	0.3018	0.6570	28	0.5632	0.5212	0.3911	0.6729	0.5885	0.5196
29	0.1988	0.3780	0.4267	0.4842	0.6196	0.3088	29	0.3825	0.4420	0.4981	0.2797	0.3659	0.3874
30	-0.4464	-0.3663	-0.3695	-0.3594	-0.2678	-0.3100	30	-0.2540	-0.2557	-0.2291	-0.1594	-0.1892	-0.1943
31	0.7916	0.7897	0.7848	0.7877	0.6947	0.6997	31	0.6564	0.6756	0.5898	0.5586	0.5973	0.5653

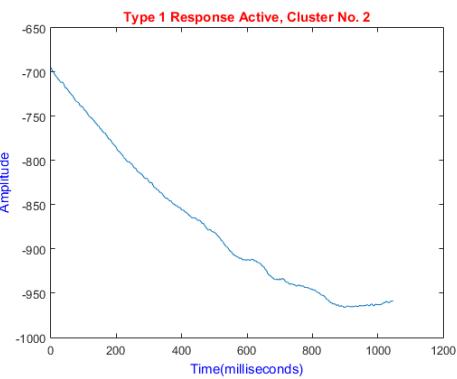
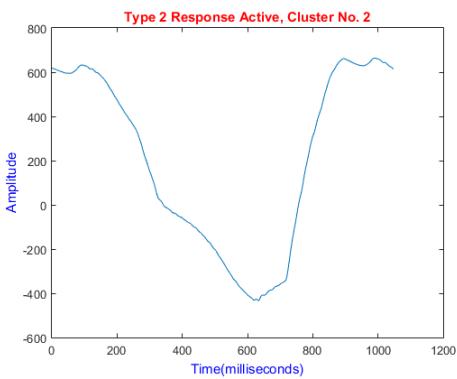
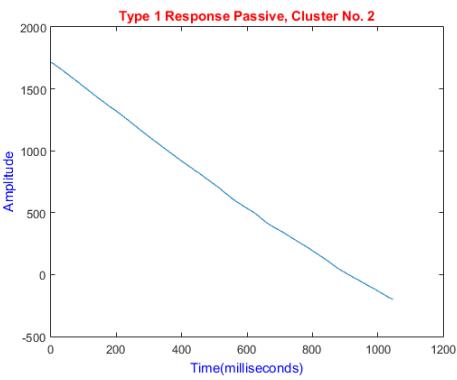
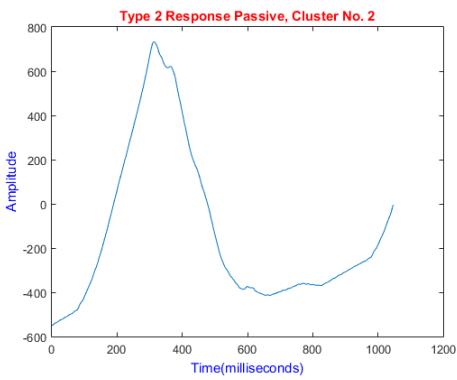
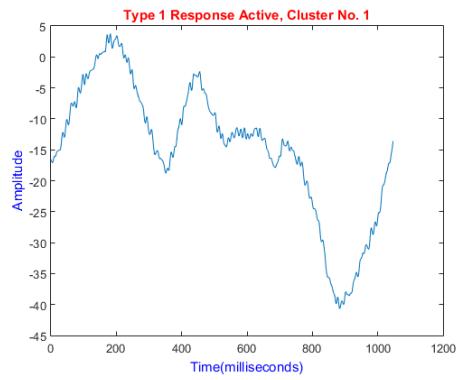
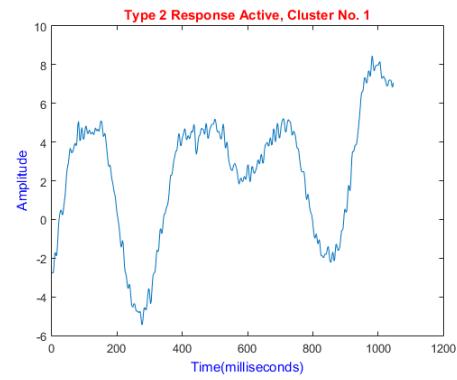
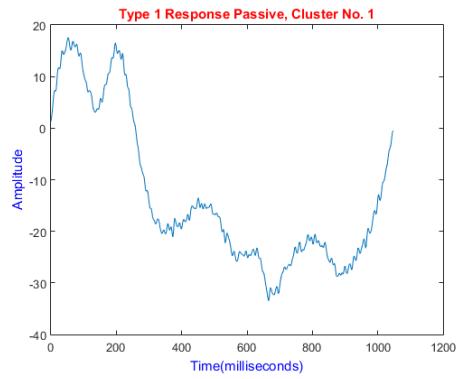
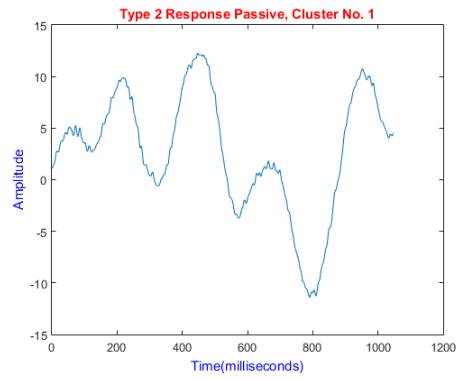
	13	14	15	16	17	18		19	20	21	22	23	24
1	0.7853	0.6511	0.5894	0.6747	-0.0254	0.7361	1	0.7287	0.5310	0.7101	0.7149	0.6838	0.6784
2	0.9090	0.7581	0.6429	0.7404	-0.0289	0.8503	2	0.8397	0.6172	0.7759	0.8024	0.7799	0.7803
3	0.9264	0.7740	0.6415	0.7340	-0.0299	0.8587	3	0.8507	0.6255	0.7685	0.8011	0.7844	0.7851
4	0.9142	0.7840	0.6373	0.7241	-0.0097	0.8343	4	0.8455	0.6302	0.7503	0.7724	0.7606	0.7697
5	0.7921	0.7444	0.5770	0.6314	-0.0204	0.7344	5	0.7630	0.6076	0.6759	0.6863	0.6727	0.6841
6	0.8932	0.7575	0.6940	0.7765	-0.0154	0.8555	6	0.8475	0.6492	0.8204	0.8328	0.8024	0.7920
7	0.9401	0.7788	0.6960	0.7635	-0.0300	0.9070	7	0.8798	0.6629	0.8187	0.8578	0.8438	0.8358
8	0.9739	0.8132	0.6898	0.7697	-0.0374	0.9235	8	0.9084	0.6831	0.8204	0.8571	0.8503	0.8498
9	0.8880	0.7768	0.6423	0.6876	-0.0242	0.8111	9	0.8451	0.6650	0.7488	0.7630	0.7483	0.7569
10	0.8637	0.7697	0.7574	0.7961	-0.0406	0.8590	10	0.8612	0.7051	0.8744	0.8650	0.8274	0.8126
11	0.9343	0.7908	0.7336	0.8055	-0.0293	0.9262	11	0.9042	0.6978	0.8690	0.9061	0.8851	0.8657
12	0.9559	0.7957	0.7161	0.7817	-0.0418	0.9570	12	0.9125	0.6980	0.8495	0.8952	0.8996	0.8837
13	1	0.8535	0.7313	0.7941	-0.0374	0.9632	13	0.9645	0.7372	0.8671	0.8996	0.8988	0.9057
14	0.8535	1	0.6937	0.7025	-0.0153	0.8257	14	0.8805	0.7291	0.7946	0.7919	0.7835	0.8016
15	0.7313	0.6937	1	0.6691	0.0022	0.7593	15	0.7729	0.6929	0.8168	0.7720	0.7587	0.7320
16	0.7941	0.7025	0.6691	1	-0.0136	0.8038	16	0.8011	0.6461	0.8104	0.8187	0.7776	0.7627
17	-0.0374	-0.0153	0.0022	-0.0136	1	-0.0327	17	-0.0248	-0.0077	-0.0229	-0.0410	-0.0185	-0.0336
18	0.9632	0.8257	0.7593	0.8038	-0.0327	1	0.9681	0.7511	0.9035	0.9507	0.9665	0.9562	
19	0.9645	0.8805	0.7729	0.8011	-0.0248	0.9681	19	1	0.7917	0.9105	0.9307	0.9309	0.9512
20	0.7372	0.7291	0.6929	0.6461	-0.0077	0.7511	20	0.7917	1	0.7754	0.7476	0.7407	0.7487
21	0.8671	0.7946	0.8168	0.8104	-0.0229	0.9035	21	0.9105	0.7754	1	0.9442	0.9053	0.8878
22	0.8996	0.7919	0.7720	0.8187	-0.0410	0.9507	22	0.9307	0.7476	0.9442	1	0.9587	0.9321
23	0.8988	0.7835	0.7587	0.7776	-0.0185	0.9665	23	0.9309	0.7407	0.9053	0.9587	1	0.9517
24	0.9057	0.8016	0.7320	0.7627	-0.0336	0.9562	24	0.9512	0.7487	0.8878	0.9321	0.9517	1
25	0.8779	0.8237	0.7758	0.7673	-0.0117	0.9174	25	0.9533	0.8048	0.9152	0.9142	0.9151	0.9379
26	0.7597	0.7115	0.7391	0.7138	-0.0030	0.8235	26	0.8311	0.7236	0.8894	0.8768	0.8540	0.8450
27	0.8155	0.7620	0.7673	0.7347	-0.0245	0.8851	27	0.8976	0.7720	0.9042	0.9069	0.9144	0.9175
28	0.5057	0.3798	0.4832	0.5090	-0.0546	0.5181	28	0.4878	0.3698	0.5643	0.5495	0.5191	0.4849
29	0.4597	0.5174	0.3168	0.3141	-0.0120	0.3994	29	0.4598	0.4285	0.3410	0.3473	0.3465	0.3786
30	-0.1755	-0.0708	0.0229	-0.1192	0.0130	-0.1014	30	-0.0842	0.0774	-0.0504	-0.0745	-0.0601	-0.0615
31	0.6046	0.4925	0.3220	0.4548	-0.0217	0.5057	31	0.5116	0.3033	0.4337	0.4571	0.4323	0.4471

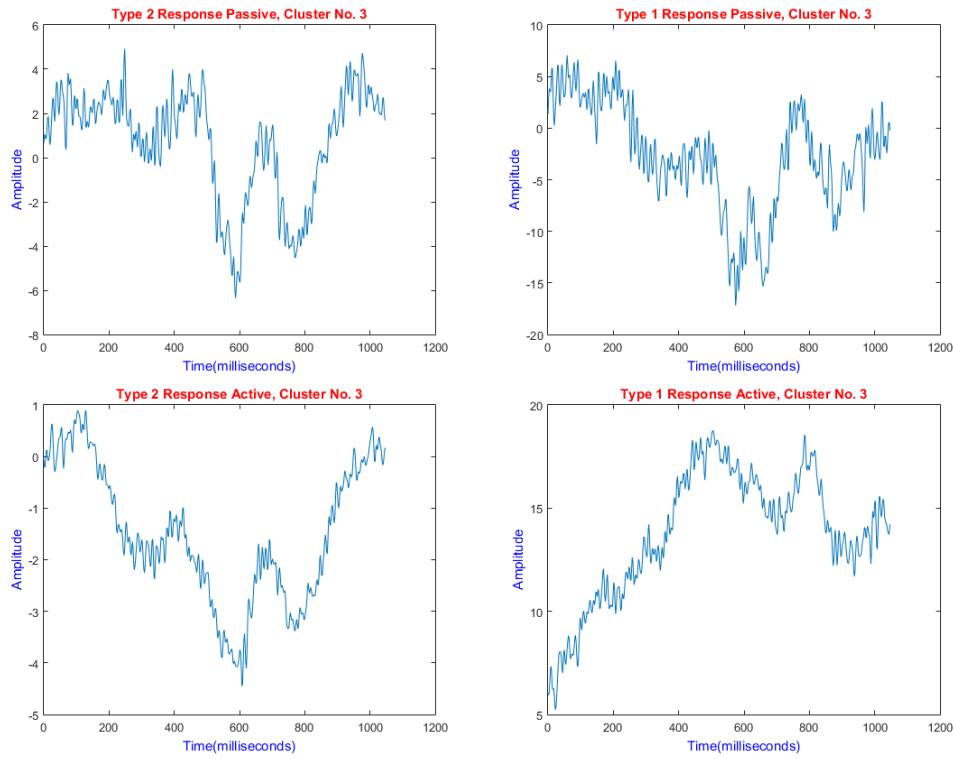
	25	26	27	28	29	30		31
1	0.6445	0.5618	0.5919	0.7091	0.1988	-0.4464	1	0.7916
2	0.7394	0.6339	0.6711	0.5969	0.3780	-0.3663	2	0.7897
3	0.7462	0.6354	0.6741	0.5453	0.4267	-0.3695	3	0.7848
4	0.7448	0.6229	0.6648	0.4837	0.4842	-0.3594	4	0.7877
5	0.6897	0.5797	0.6109	0.3018	0.6196	-0.2678	5	0.6947
6	0.7667	0.6788	0.7148	0.6570	0.3088	-0.3100	6	0.6997
7	0.7903	0.6896	0.7348	0.5632	0.3823	-0.2540	7	0.6564
8	0.8110	0.7008	0.7462	0.5212	0.4420	-0.2557	8	0.6756
9	0.7607	0.6495	0.6938	0.3911	0.4981	-0.2291	9	0.5898
10	0.8133	0.7462	0.7801	0.6729	0.2797	-0.1594	10	0.5586
11	0.8332	0.7502	0.7879	0.5885	0.3659	-0.1892	11	0.5973
12	0.8354	0.7448	0.7917	0.5196	0.3874	-0.1943	12	0.5655
13	0.8779	0.7597	0.8155	0.5057	0.4597	-0.1755	13	0.6046
14	0.8237	0.7115	0.7620	0.3798	0.5174	-0.0708	14	0.4925
15	0.7758	0.7391	0.7673	0.4832	0.3168	0.0229	15	0.3220
16	0.7673	0.7138	0.7347	0.5090	0.3141	-0.1192	16	0.4548
17	-0.0117	-0.0030	-0.0245	-0.0546	-0.0120	0.0130	17	-0.0217
18	0.9174	0.8235	0.8851	0.5181	0.3994	-0.1014	18	0.5057
19	0.9533	0.8311	0.8976	0.4878	0.4598	-0.0842	19	0.5116
20	0.8048	0.7236	0.7720	0.3698	0.4285	0.0774	20	0.3033
21	0.9152	0.8894	0.9042	0.5643	0.3410	-0.0504	21	0.4337
22	0.9142	0.8768	0.9069	0.5495	0.3473	-0.0745	22	0.4571
23	0.9151	0.8540	0.9144	0.5191	0.3465	-0.0601	23	0.4323
24	0.9379	0.8450	0.9175	0.4849	0.3786	-0.0615	24	0.4471
25	1	0.8752	0.9564	0.4575	0.4163	-0.0036	25	0.4007
26	0.8752	1	0.9007	0.4411	0.3248	0.0370	26	0.3051
27	0.9564	0.9007	1	0.4690	0.3460	0.0483	27	0.3136
28	0.4575	0.4411	0.4690	1	-0.2998	-0.2336	28	0.4204
29	0.4163	0.3248	0.3460	-0.2998	1	0.0727	29	0.3353
30	-0.0036	0.0370	0.0483	-0.2336	0.0727	1	30	-0.6813
31	0.4007	0.3051	0.3136	0.4204	0.3353	-0.6813	31	1

حالت فعال: برای حالت فعال نیز ماتریس را بدست می‌آوریم و از آن استفاده می‌کنیم.(نمایش آن در صورت سوال خواسته نشده بود.)

در ادامه خوشبندی با همان روش kmeans صورت گرفته است. اما این بار تعداد خوشها با توجه به نمودارهای silhouette ۳ در نظر گرفته شد. با تغییر  $k$  به ۴ و مشاهده نمودار silhouette تفاوت بارز مشخص می‌شود. ضمناً چون همه جا در کد از  $k$  به عنوان تعداد خوش استفاده شده است، می‌توانیم از اینجا به بعد  $k$  را عوض کنیم بدون اینکه مشکلی پیش بیاید.

۲. در ادامه کد، تحریک‌های هر نوع یافت شده و پاسخ به هر نوع تحریک برای هر دو حالت منفعل و فعال تعریف و مقداردهی اولیه می‌شود. بقیه عملیات کاملاً مشابه قسمت ۲ سوال ۵ بوده و از بازگویی آن‌ها خودداری می‌کنیم. در اینجا نیز قسمت ۴ و ۲ با هم انجام شده‌اند.





بازههای اطمینان:

### Type 1 Passive

Cluster No.	1	2	3
Confidence Interval	8.5679	75.3360	3.1294
Cluster No.	1	2	3

### Type 1 Active

Cluster No.	1	2	3
Confidence Interval	10.2298	38.6255	3.6400
Cluster No.	1	2	3

### Type 2 Passive

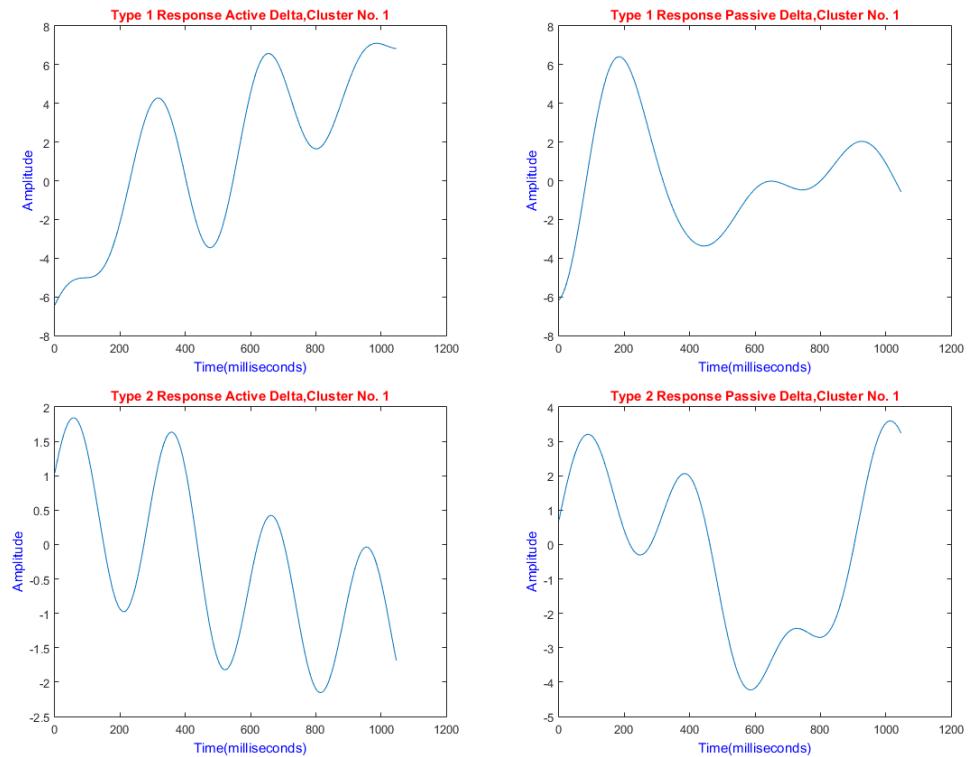
Cluster No.	1	2	3
Confidence Interval	3.8299	79.1376	1.2178

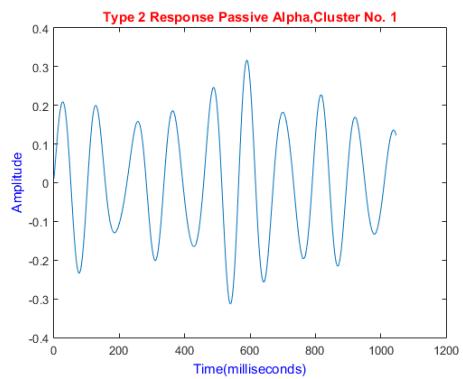
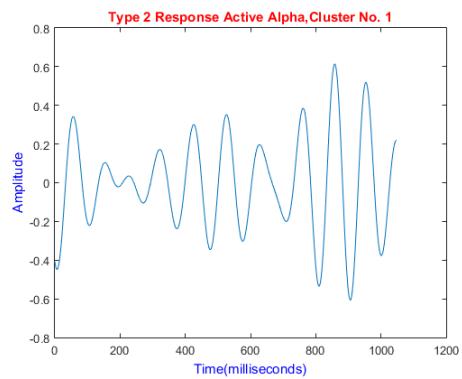
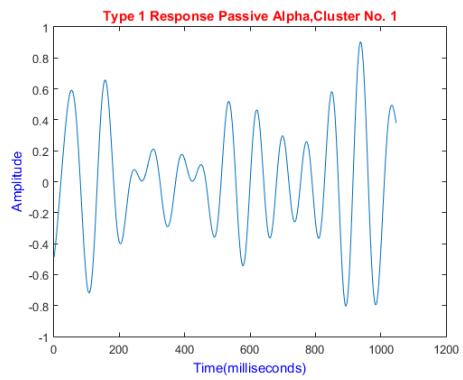
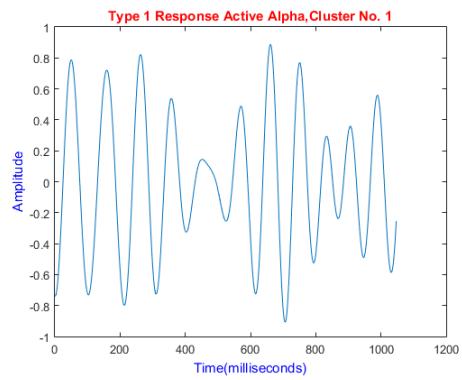
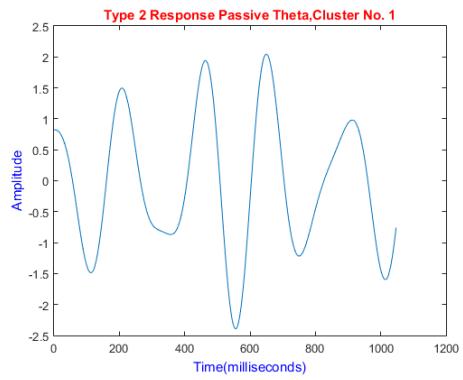
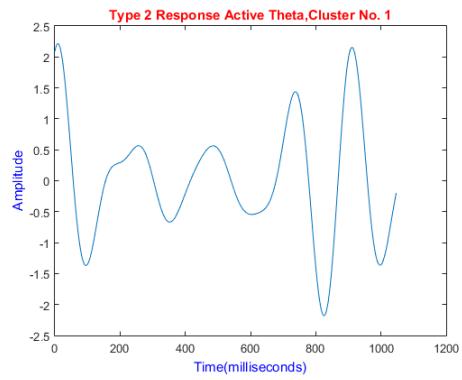
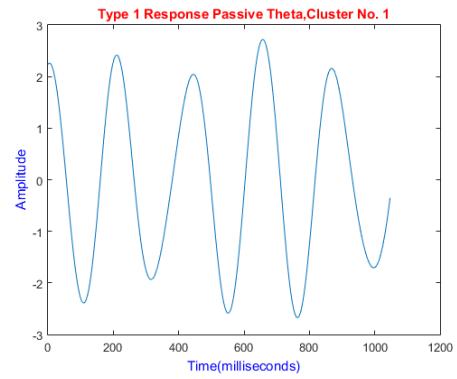
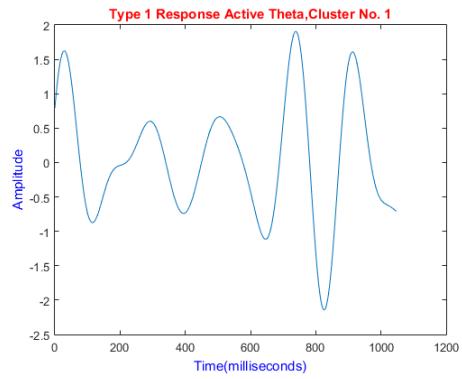
### Type 2 Active

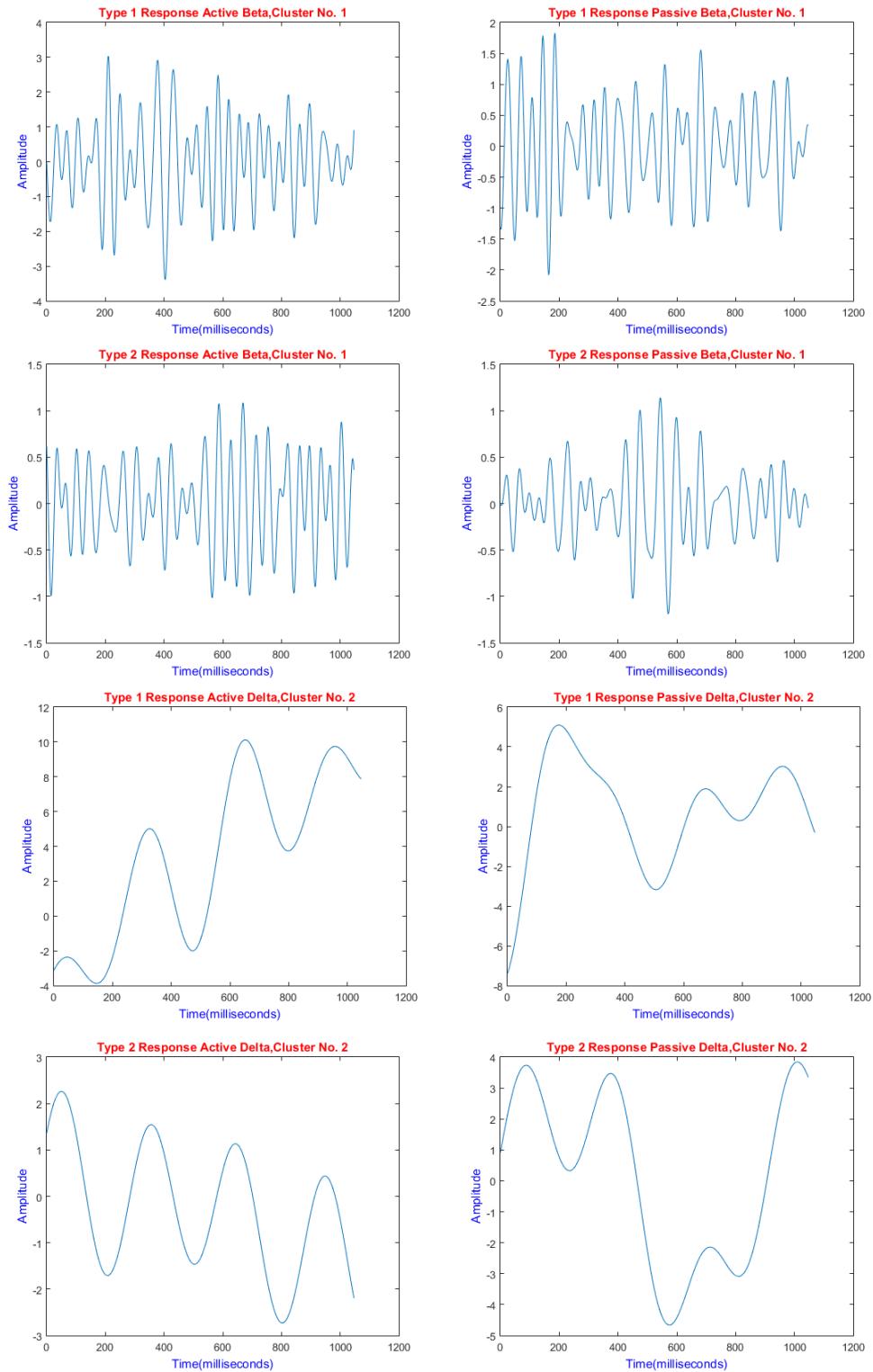
Cluster No.	1	2	3
Confidence Interval	3.8306	75.8243	1.6492

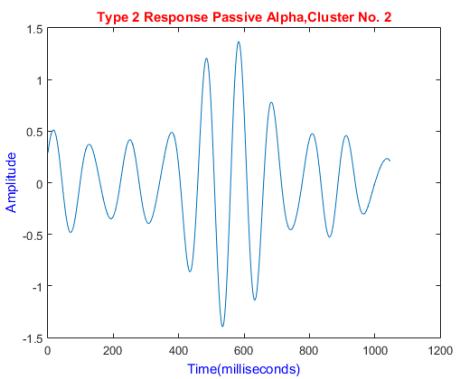
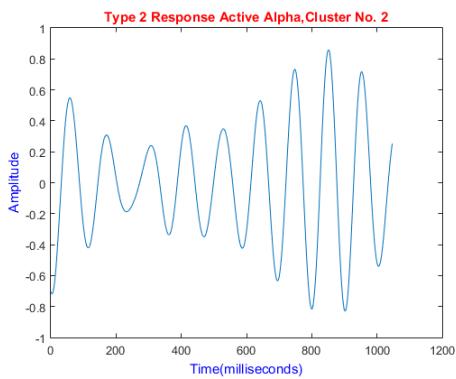
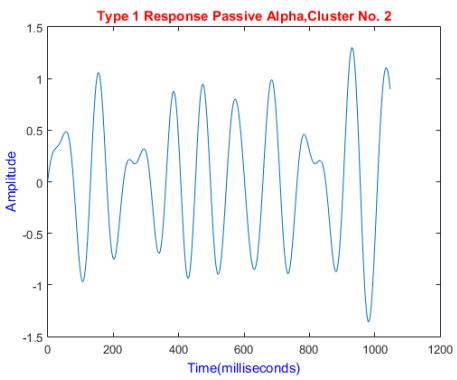
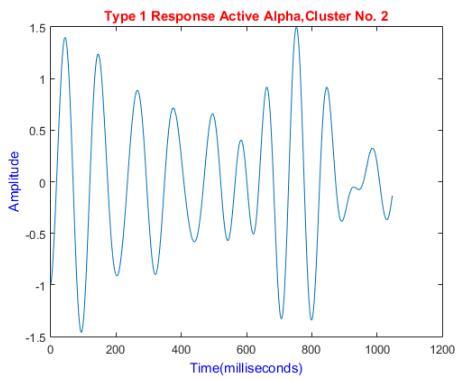
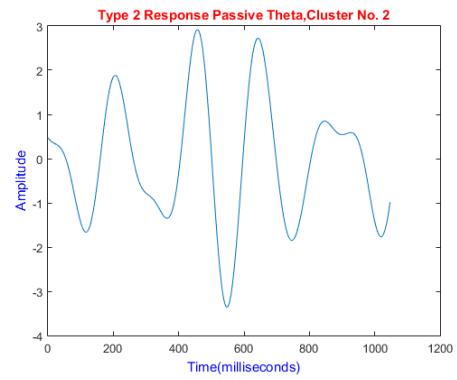
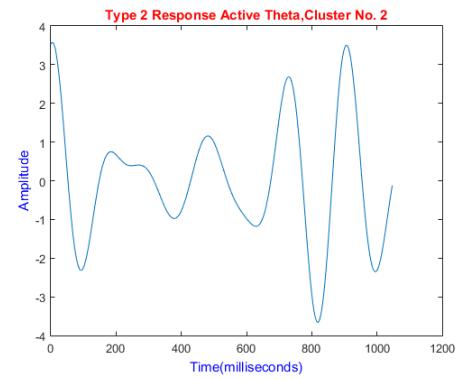
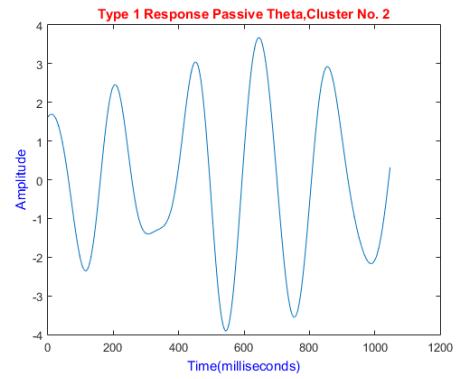
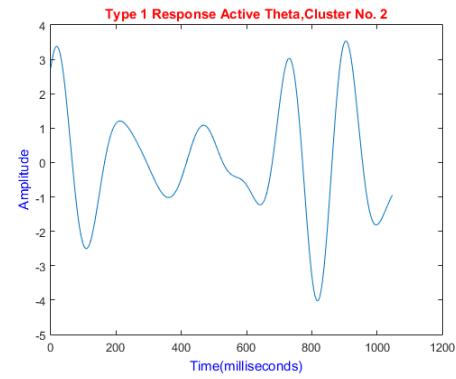
به دلیلی که متوجه آن نشدیم، بازه اطمینان خوشة ۲ بسیار بزرگ و نامناسب است.

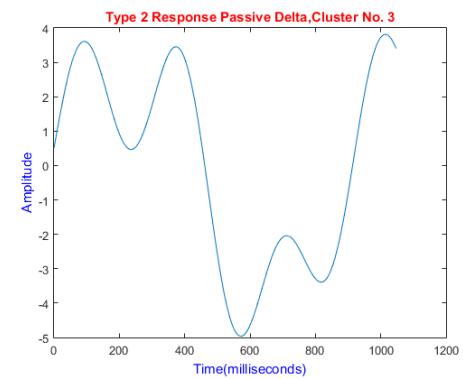
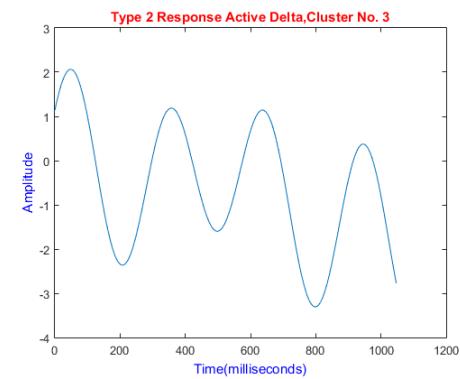
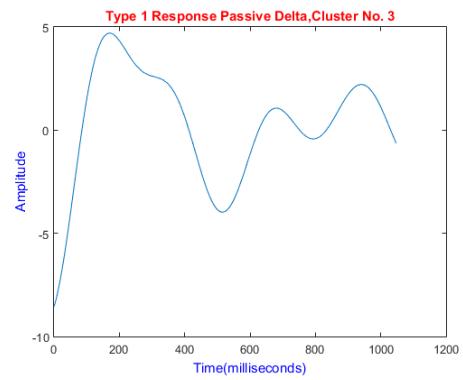
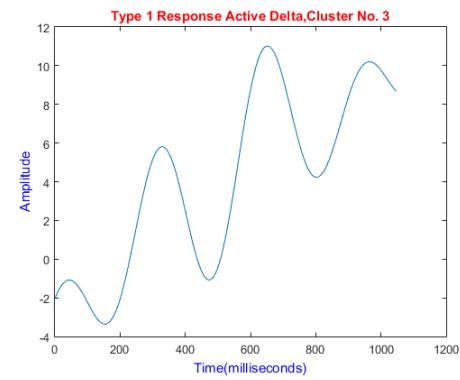
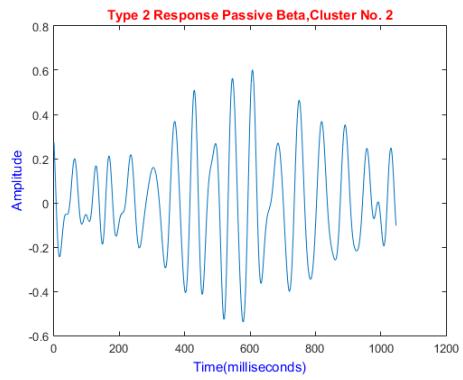
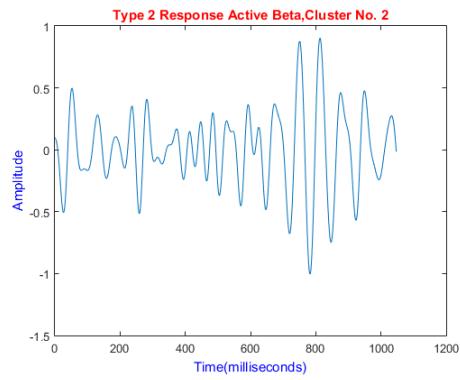
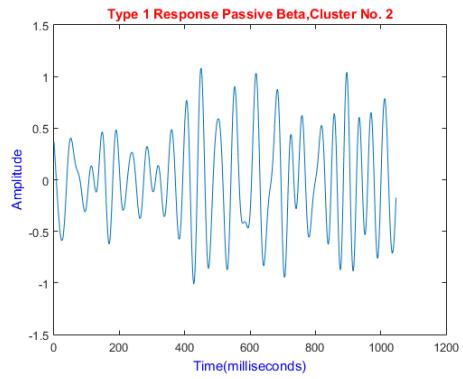
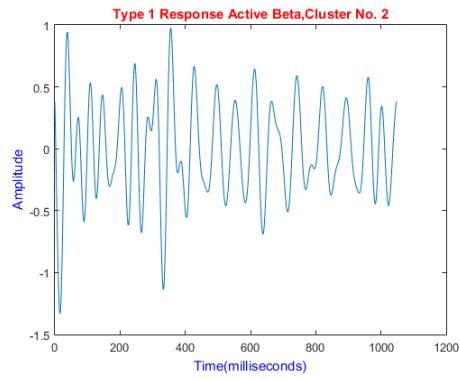
۳. بازهم از توضیحات دوباره پرهیز می‌کنیم. نتایج در تصاویر زیر مشاهده می‌شوند.

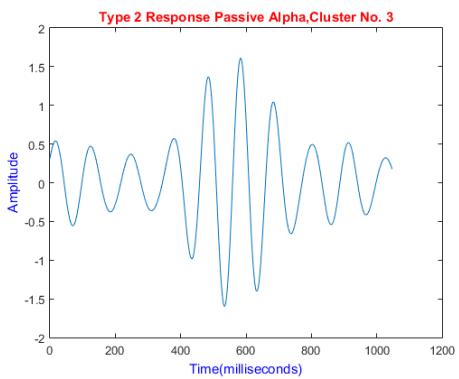
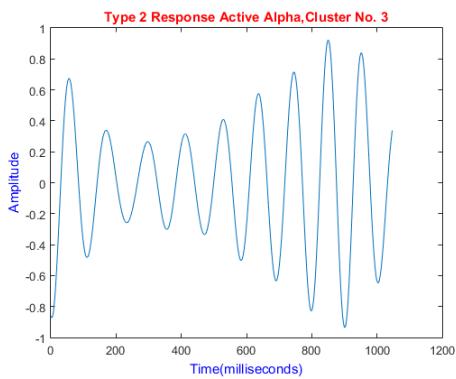
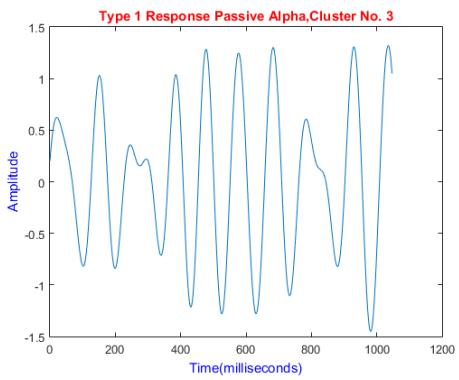
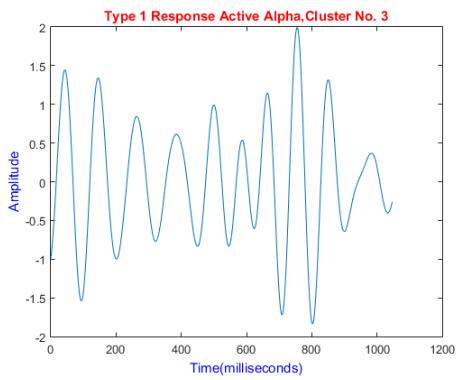
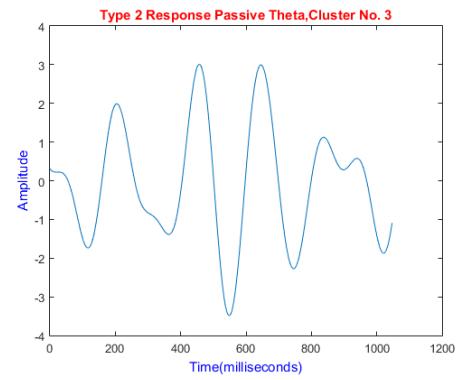
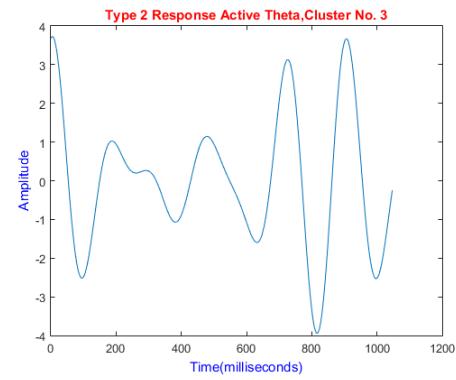
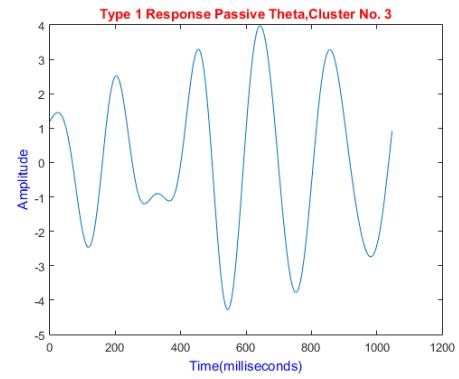
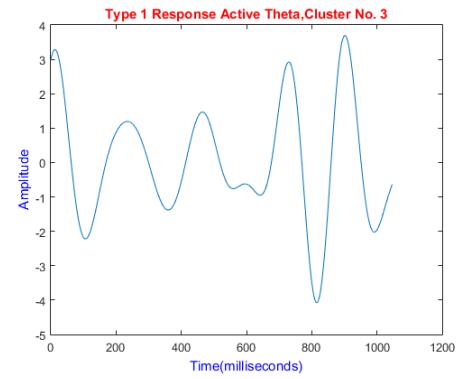


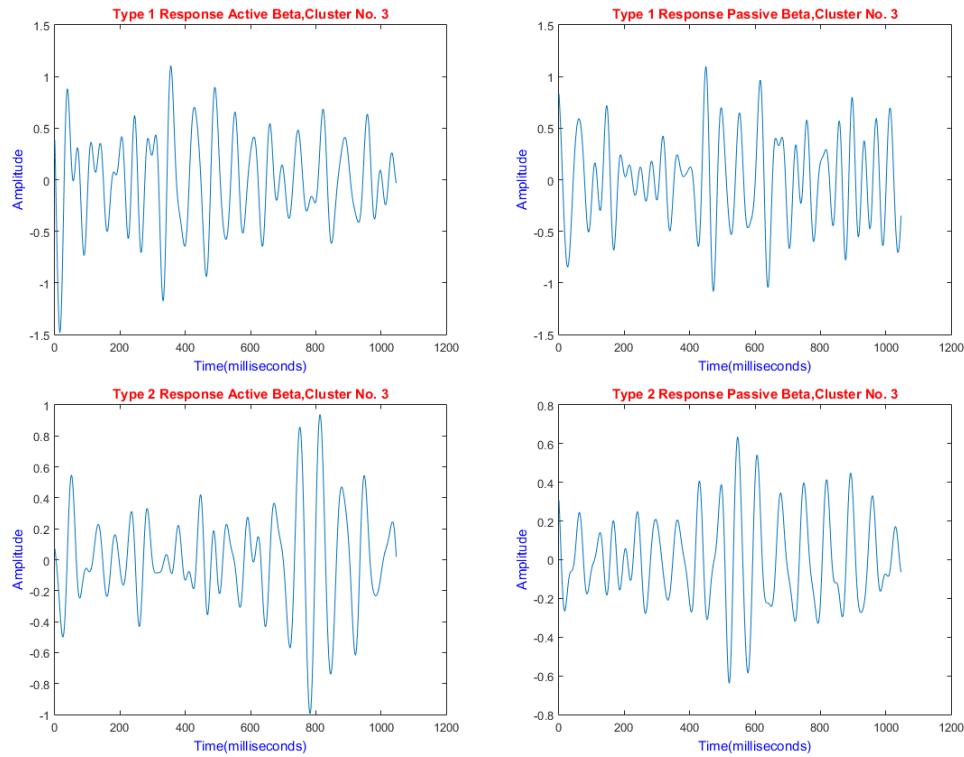












تمام بازه‌های اطمینان سیگنال‌های فوق محاسبه شده و به علت جلوگیری از طولانی شدن بیش از حد گزارش، در اینجا آورده نشده است. لطفا برای مشاهده بازه‌های اطمینان به [workspace مراجعه نمایید.](#)

۴. در قسمت ۲ انجام شده است.

در حالت منفعل: (شماره خوشها در هر بار اجرا شدن برنامه ممکن است تغییر کند).

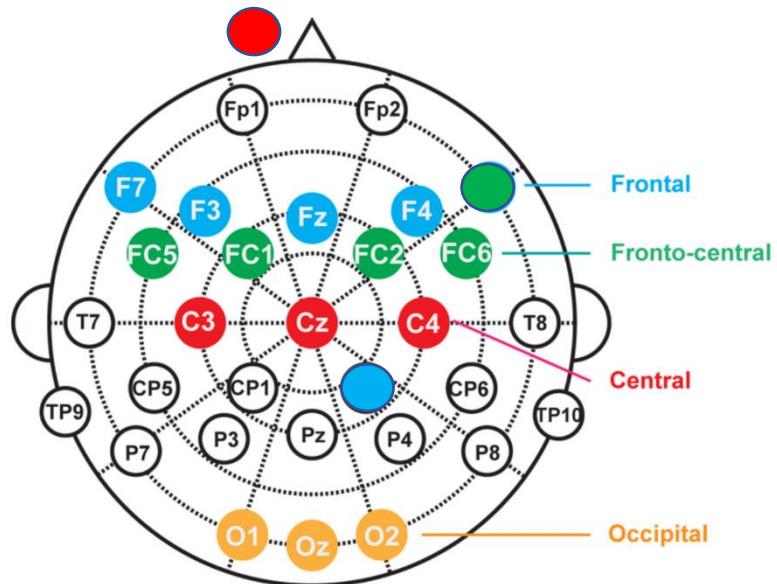
Cluster No.	1	2	3
Most Informative Probe	31	17	1

در حالت فعال:

Cluster No.	1	2	3
Most Informative Probe	31	17	28

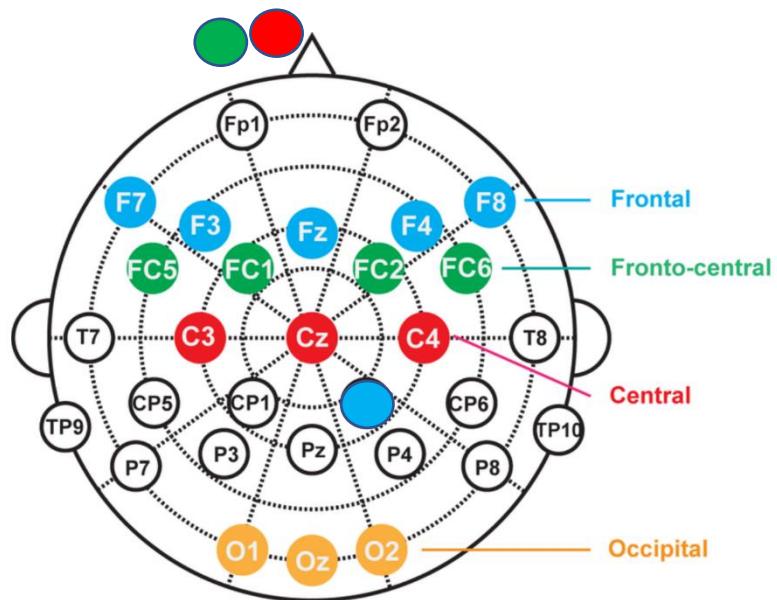
رنگ قرمز: خوش ۱ --- رنگ آبی: خوش ۲ --- رنگ سبز: خوش ۳

حالت منفعل



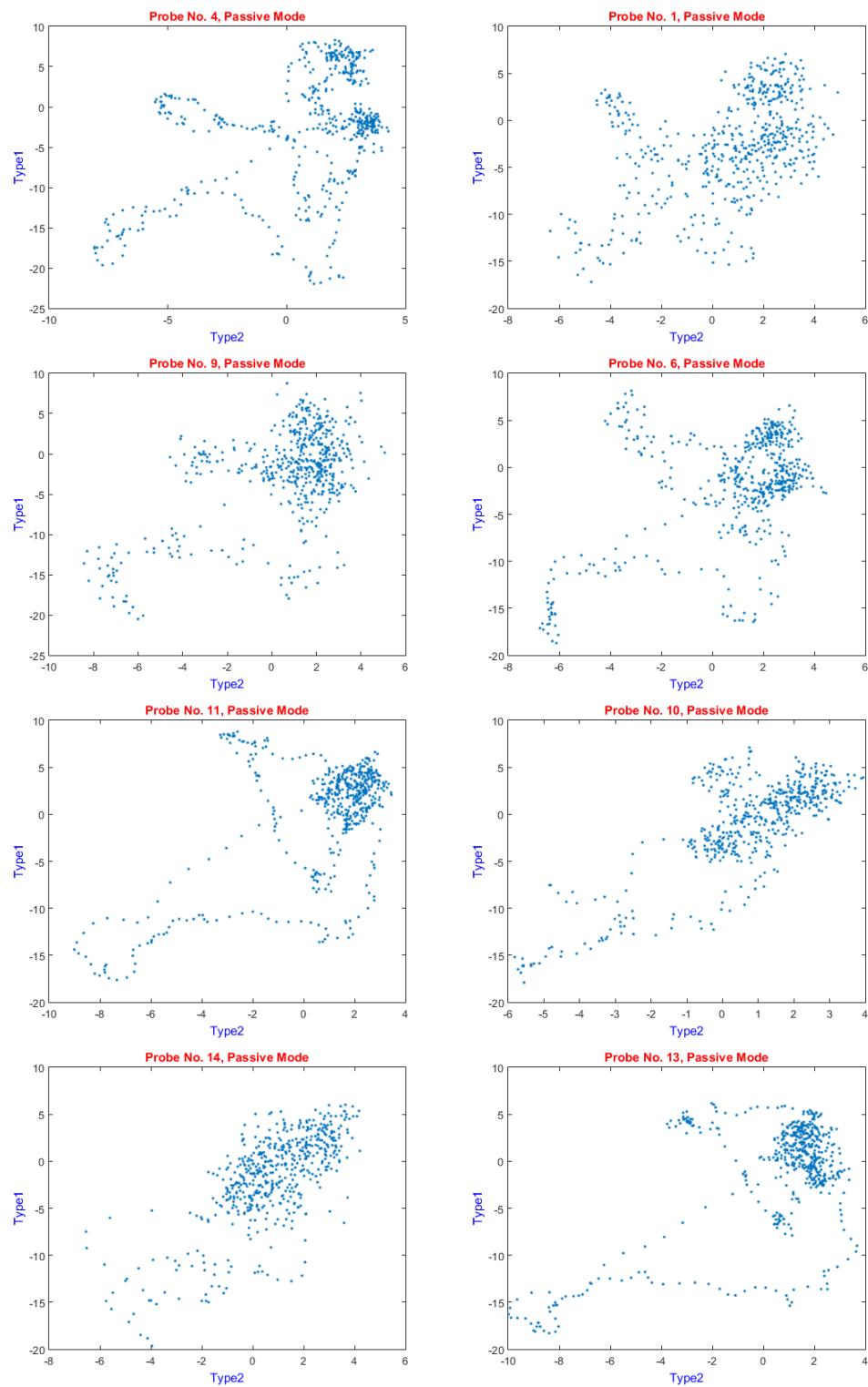
پروب ۳۱ در این شکل قابل نمایش نیست.

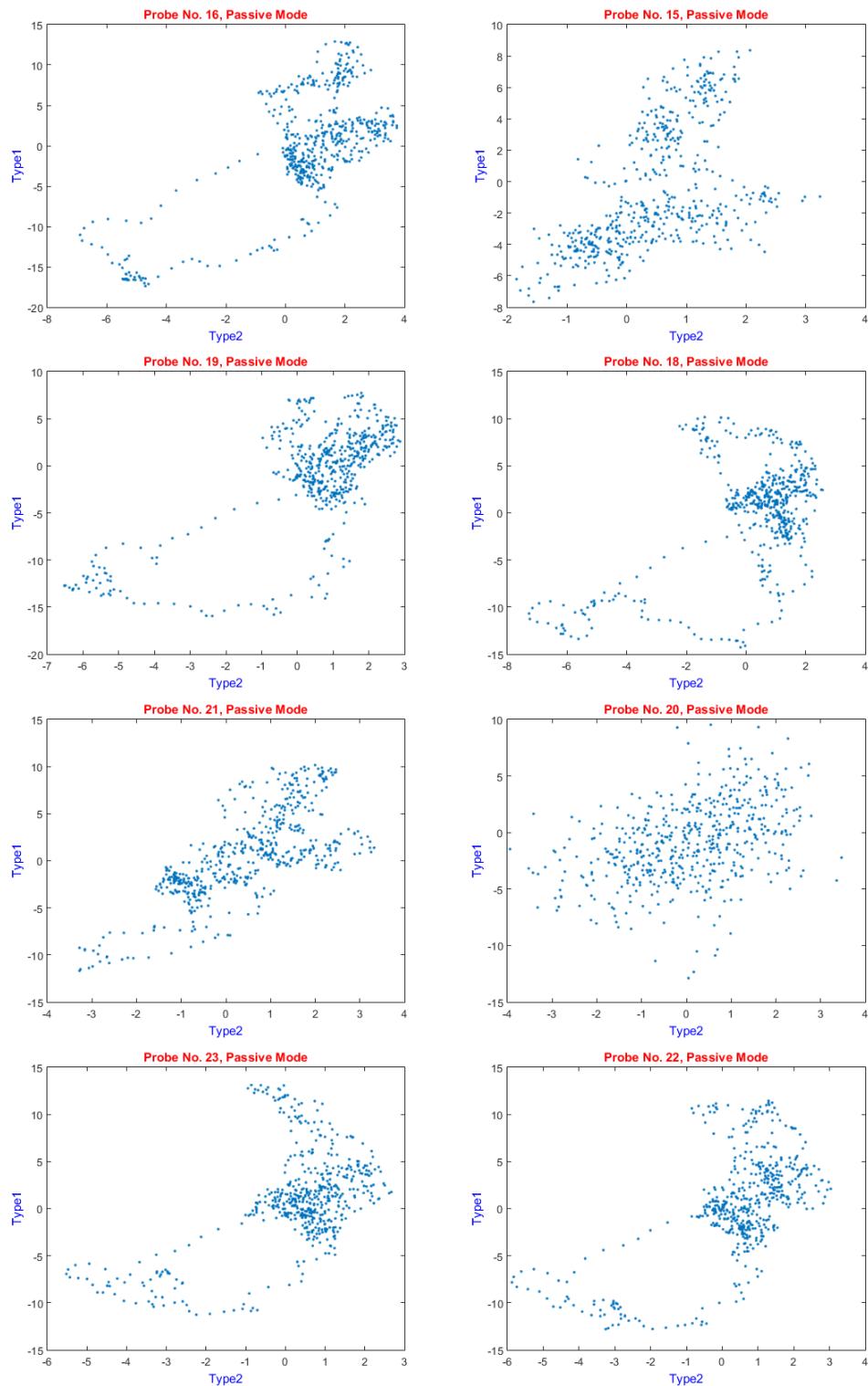
حالت فعال

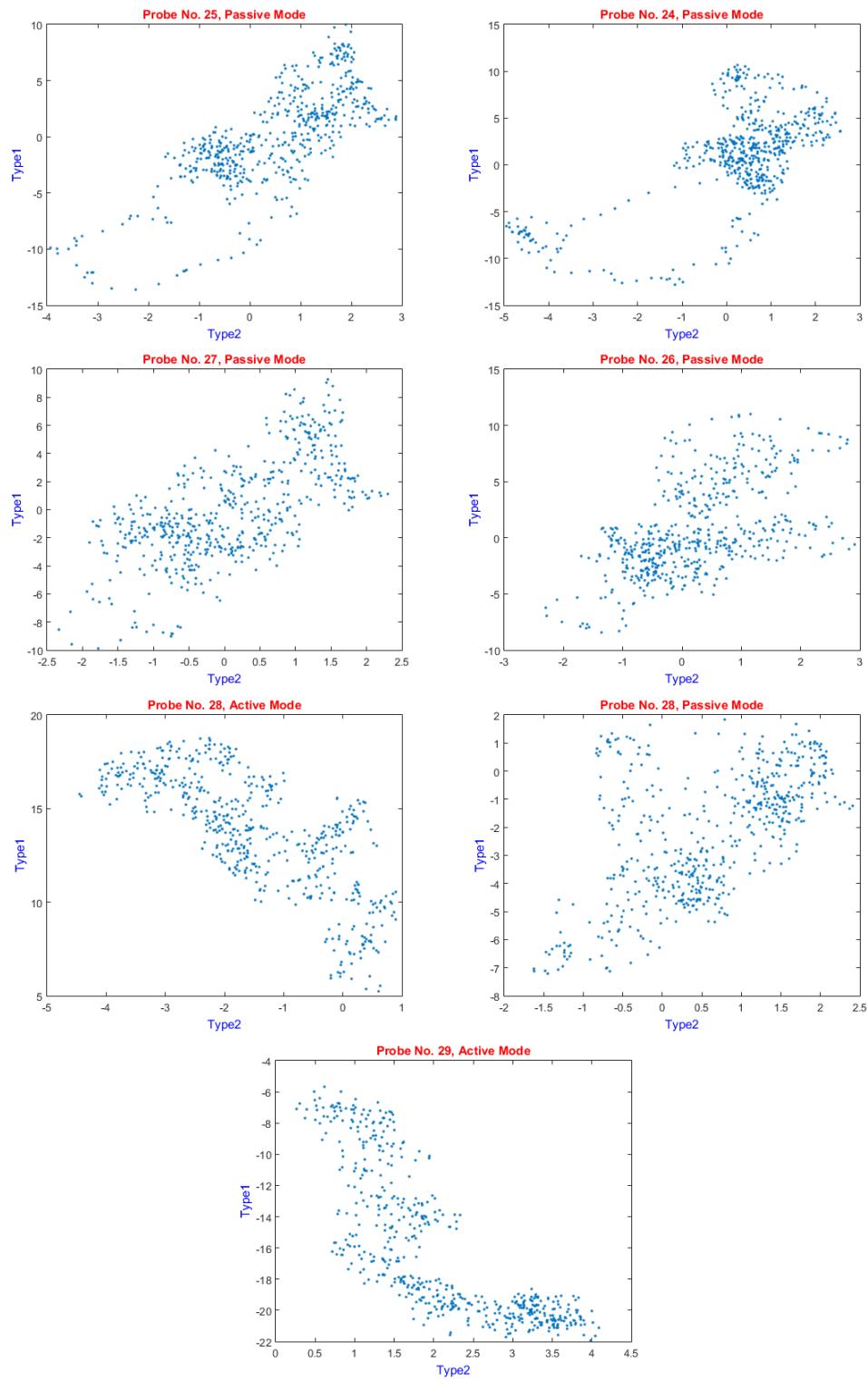


پروب‌های ۲۸ و ۳۱ در این شکل قابل نمایش نیستند.

## ۵. نتایج در تصاویر زیر مشخص شده‌اند.







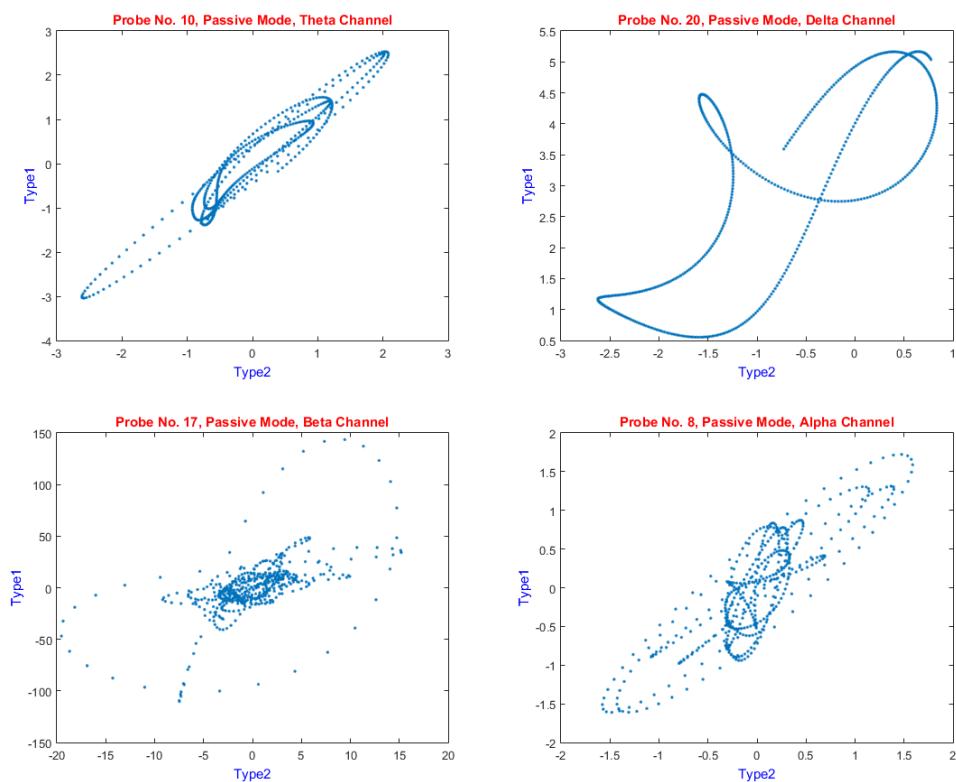
ارتباط با قسمت ۴: برای حالت منفعل از بین پرورب‌های ۱،۱۷،۳۱ که در قسمت ۴ به عنوان پرورب‌های شاخص هر خوش‌هه انتخاب شدند، فقط پرورب ۱ در قسمت ۵ بدست آمده است. برای حالت فعل نیز از بین پرورب‌های ۳۱،۱۷،۲۸ که در قسمت ۴ به عنوان پرورب‌های شاخص هر خوش‌هه انتخاب شدند، فقط پرورب‌های ۲۸ در قسمت ۵ بدست آمده است. بنابراین به نظر می‌رسد

پروب‌هایی که انرژی بیشتری دارند لزوماً پروب‌هایی نیستند که در آن‌ها پاسخ به تحریک نوع ۱ و تحریک نوع ۲ به هم وابستگی بیشتری داشته باشند.

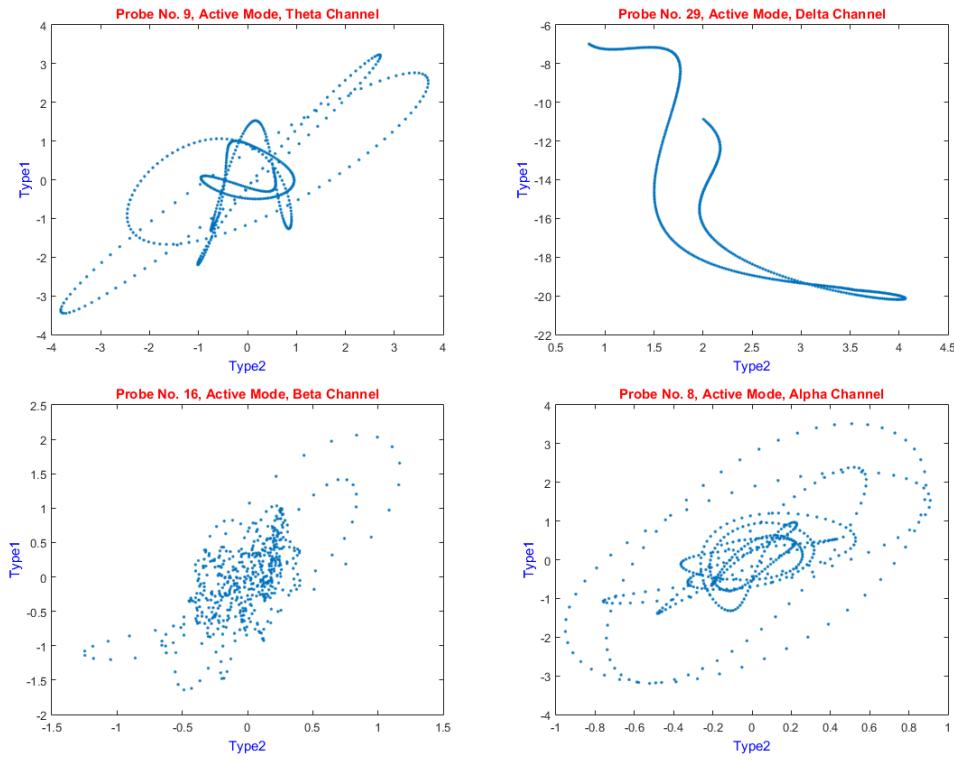
۶. کلیه عملیات مانند قسمت متناظر در بخش ۵ است. نتایج در زیر آورده شده‌است.

\* با توجه به اینکه شرط داده شده لازم می‌داشت ۱۰۶ شکل در گزارش آورده شود، برای جلوگیری از بسیار طولانی شدن گزارش، چند نمونه از آن‌هایی که بیشترین همبستگی را داشتند در زیر آورده می‌شود.

حالت منفعل:



حالت فعال:



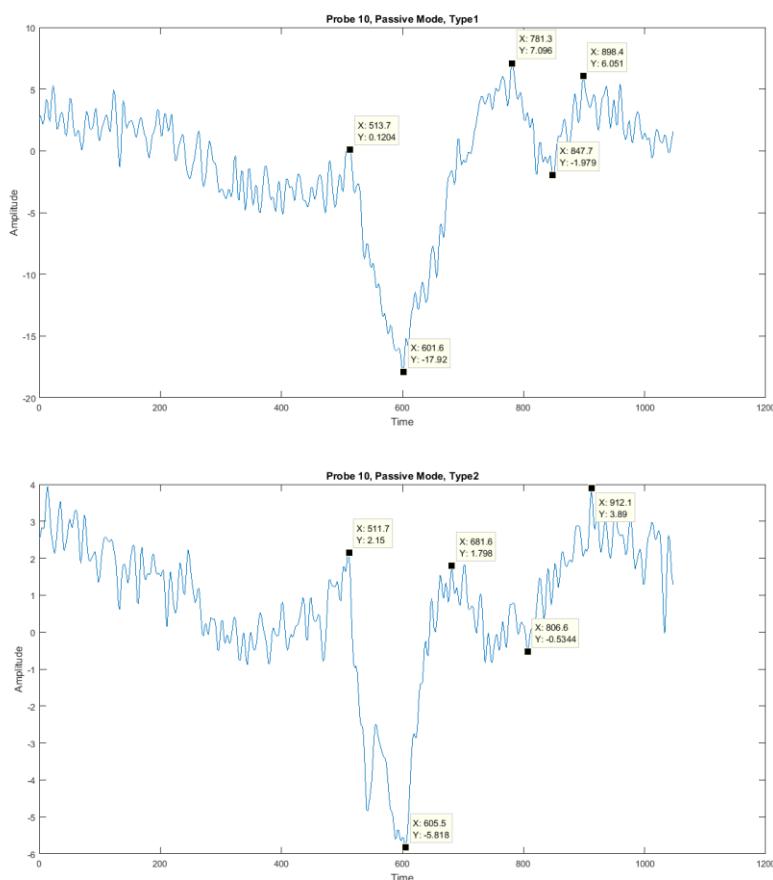
نتیجه: برای حالت منفعل از بین پروب‌های ۱،۱۷،۳۱ که در قسمت ۴ به عنوان پروب‌های شاخص هر خوش‌انتخاب شدند، فقط پروب ۱۷ در این قسمت نیز بدست آمد. یعنی یکی از پروب‌هایی که بیشترین اطلاعات را داشته‌است، از لحاظ همبستگی پاسخ به تحریک نوع ۱ و ۲ نیز بیشترین مقدار را داشتند. برای حالت فعال نیز از بین پروب‌های ۳۱،۱۷،۲۸ که در قسمت ۴ به عنوان پروب‌های شاخص هر خوش‌انتخاب شدند، هیچ‌کدام در این قسمت بدست نیامدند. یعنی در این حالت داشتن بیشترین اطلاعات به معنی مناسب بودن از لحاظ همبستگی بین پاسخ آن به تحریک ۱ و ۲ نمی‌باشد.

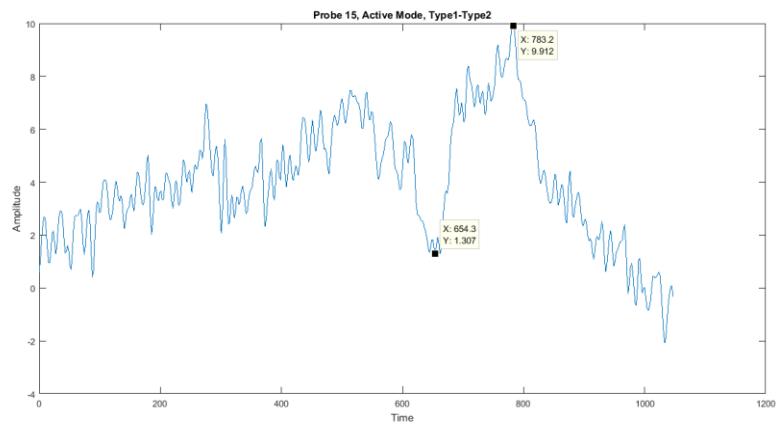
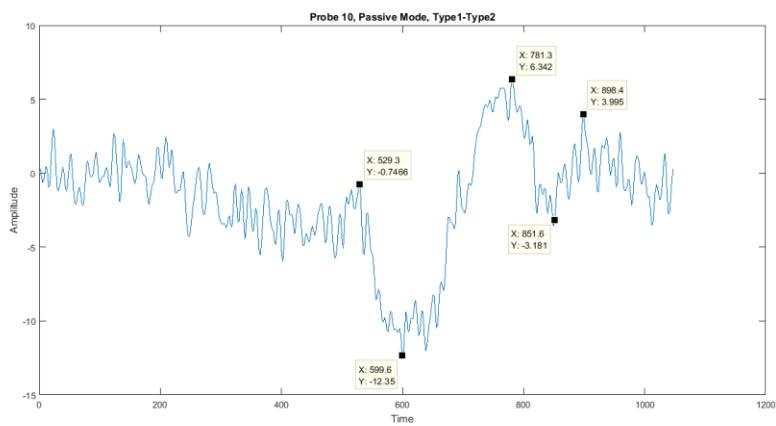
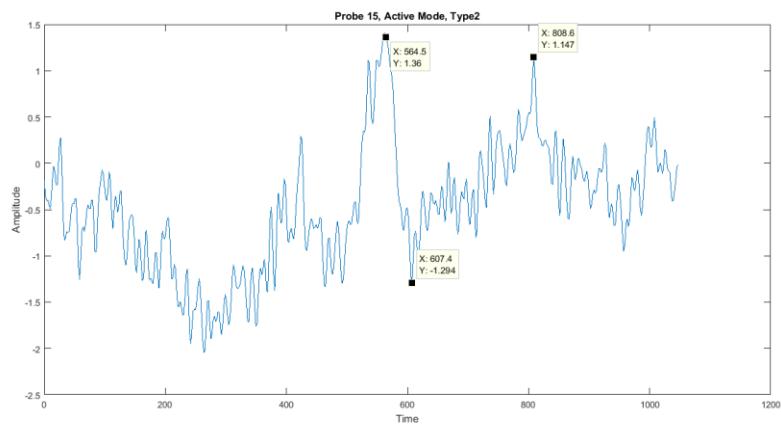
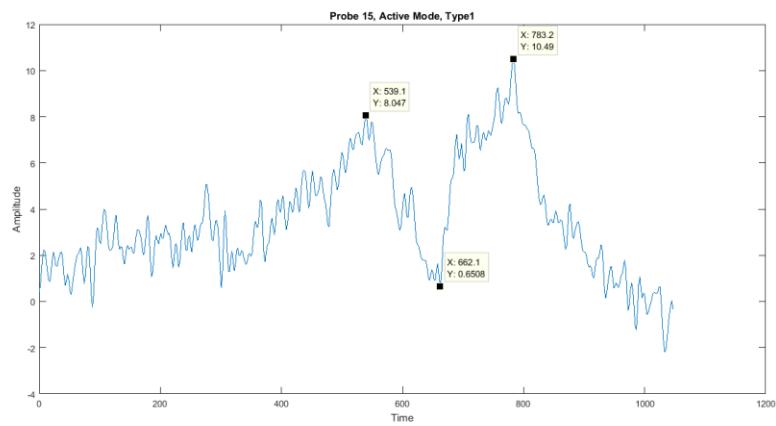
۷. همه عملیات‌ها مانند قسمت ۷ بخش ۵ است. نتیجه بهترین خوش‌ه را در اینجا ذکر نمی‌کنیم به این علت که با هر بار اجرا شدن برنامه شماره خوش‌ها عوض می‌شود. در صورت نیاز می‌توانید به `indexOfInformativeClusterActiveWoman` و `indexOfInformativeClusterPassiveWoman` متغیر مراجعه کنید تا بهترین خوش‌ه را بیابید. اما نتیجه بهترین پروب هر خوش‌ه مشخص است.(البته به همان علت بالا نمی‌توان گفت این پروب‌ها در کدام خوش‌ه‌اند، ولی می‌توان بهترین پروب‌ها را یافت. برای حالت منفعل این پروب‌ها عبارتند از ۲۸ و ۳۰ و ۱۰. برای حالت فعال این پروب‌ها، پروب‌های ۱۵ و ۲۹ و ۲۸ می‌باشند.(همبستگی مورد استفاده از نوع Pearson است).

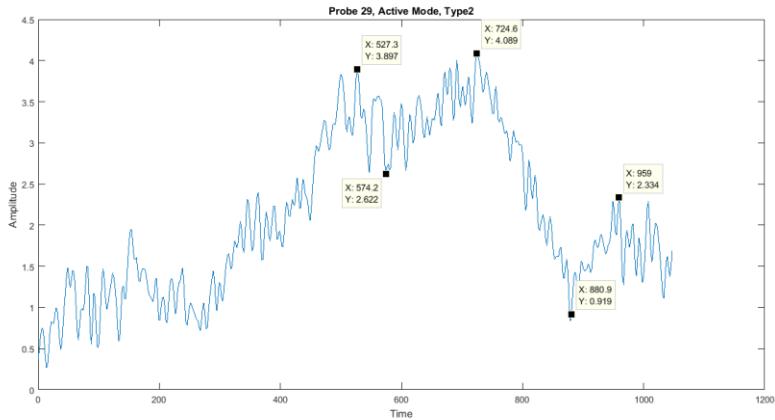
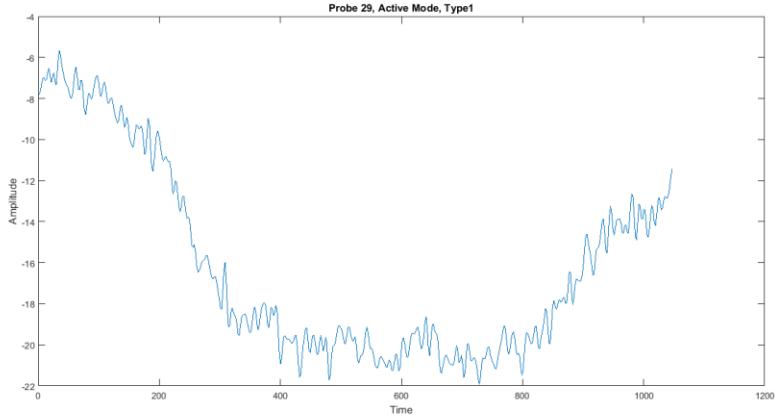
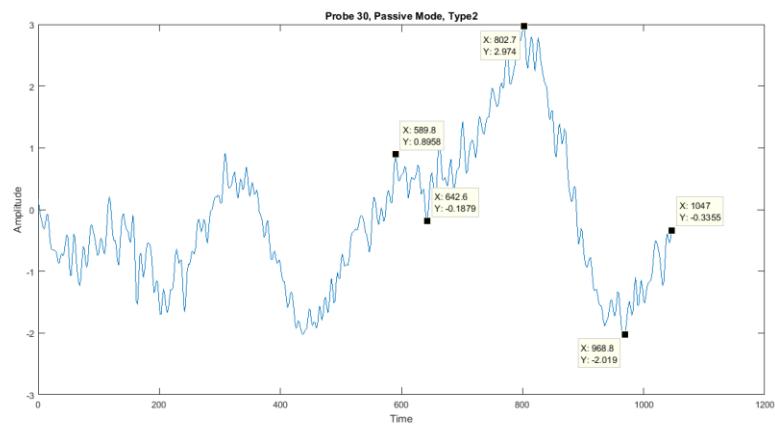
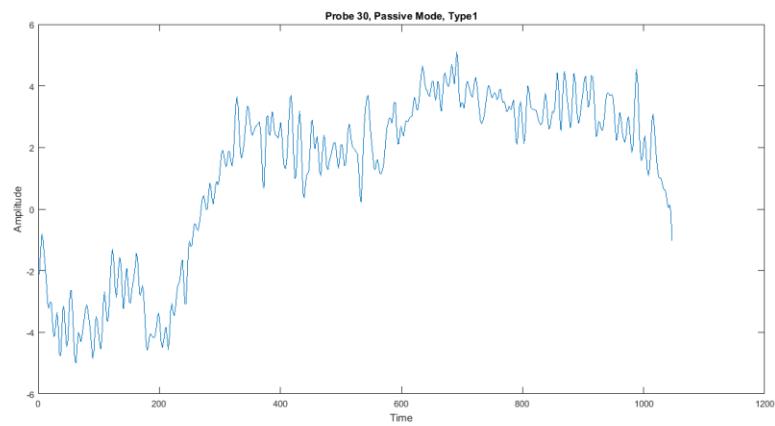
۸. در این قسمت تحریک که در قسمت قبلی بدست آوردهیم را رسم کرده و روی شکل ها محل های P1, N1, P2, N2, P3 را مشخص می کنیم. در این شکل ها نیز مانند شکل هایی که در آزمایش های شخص قبل بدست آوردهیم، که چون بازه زمانی که اطراف تحریک ها در نظر گرفتیم ۴۵۰ میلی ثانیه قبل از تحریک و ۶۰۰ میلی ثانیه بعد از تحریک بود، مکان نقاط P1, N1, ... باید نسبت به زمان ۴۵۰ میلی ثانیه سنجیده شود.

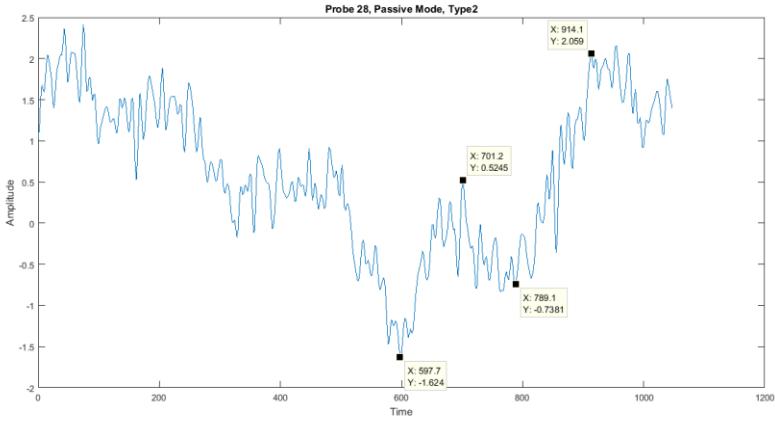
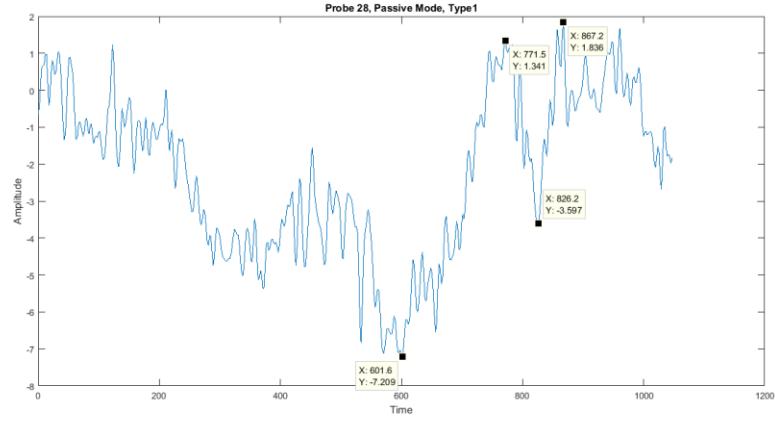
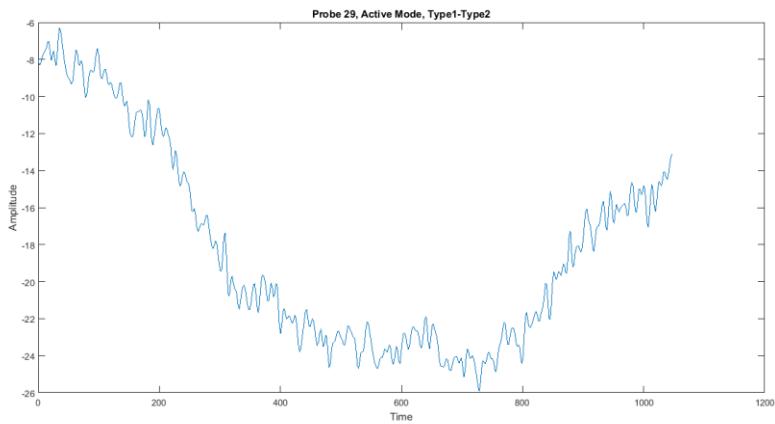
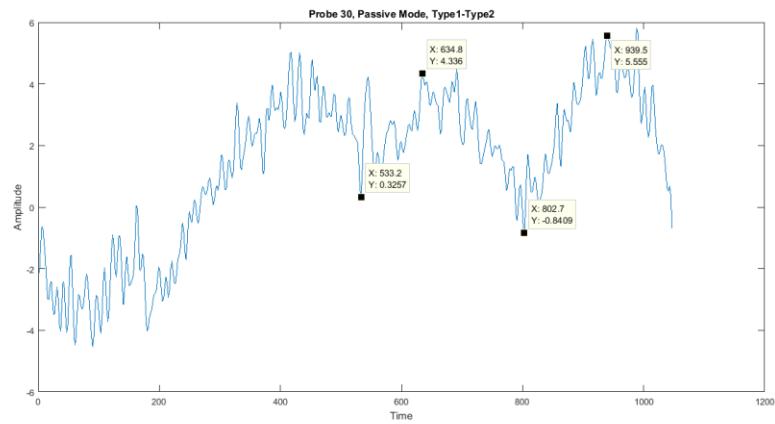
مقادیر مطلوب در شکل های ۷ و ۹ و ۱۲ به علت وجود نویز زیاد روی سیگنال، مشخص نشده اند. همچنین در شکل های ۳ و ۴ فقط P2, N2, P3، در شکل های ۶ و ۱۵ و ۱۸ فقط N2, P3، در شکل های ۱۱ و ۱۳ و ۱۶ و ۱۷ همه بجز P1 نشان داده شده اند. در بقیه ای شکل ها نیز تمام مقادیر به ترتیب نشان داده شده اند.

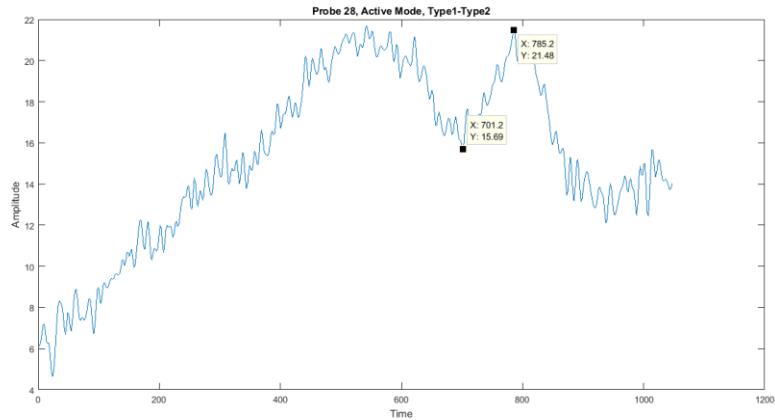
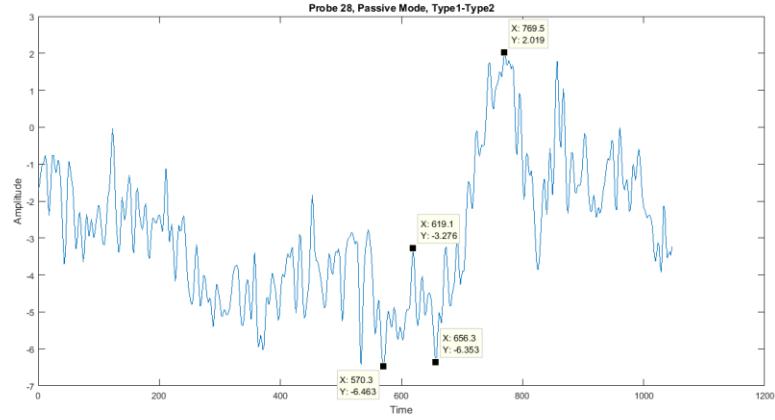
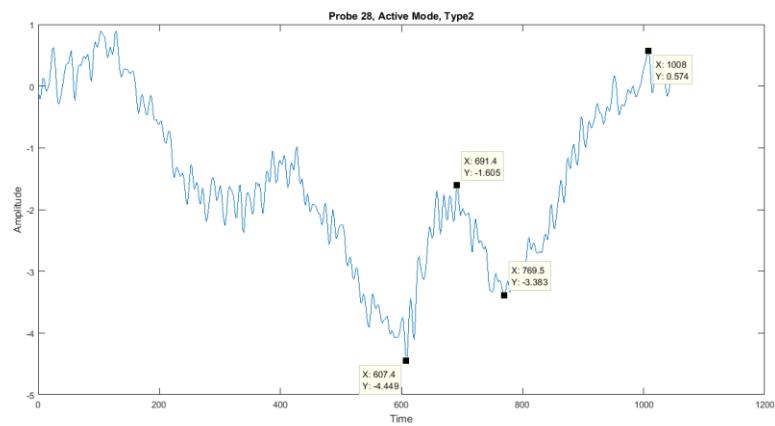
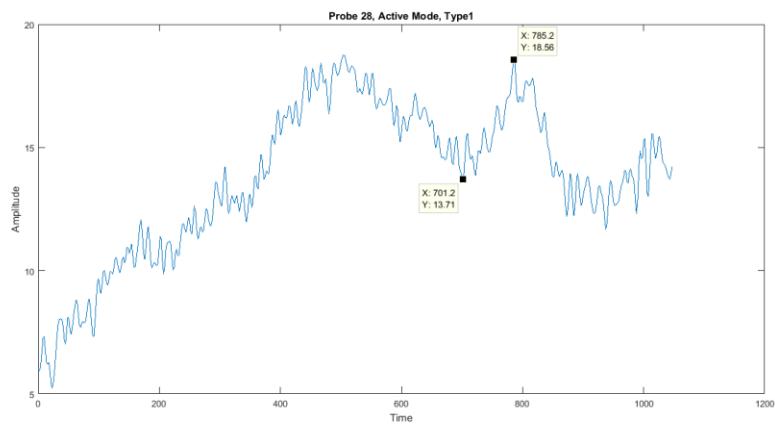
شماره های گفته شده به همان ترتیب قرار گیری در زیر است.











تفاوت‌های دو فرد: خوشبندی‌های سیگنال‌ها برای دو فرد متفاوت است. همچنین پروب‌های حاوی بیشترین اطلاعات برای آن‌ها فرق می‌کند. منحنی‌های تحریک اول بر حسب تحریک دوم در پروب‌های مختلف برای فرد دوم نسبت به فرد اول منظم‌تر بود.

۲. بله. همانطور که می‌دانیم عکس‌العمل آقایان با خانم‌ها در بسیاری از موارد متفاوت است. در این آزمایش که دارای دو تحریک می‌باشد هم، انتظار عکس‌العمل متفاوت انتظار معقولی است. در واقع تفاوت در پاسخ‌ها برای دو فرد در تصاویر مشخص است و می‌توان به صورت تقریبی نتیجه گرفت این تفاوت‌ها ناشی از تفاوت جنسیت است. البته برای تایید این ادعا باید بر روی تعداد بیشتری خانم و آقای دیگر آزمایش شود تا قطعیت بیشتری حاصل شود.