

باسمه تعالی



تمرین تئوری سری اول

درس پردازش سیگنال‌های EEG

دانشکده مهندسی برق

استاد: سپیده حاجی پور

رادین خیام - ۹۹۱۰۱۵۷۹

سؤال ۱-

الف) D

ب) A و E

پ) C

ت) B

ث) B

ج) C

چ) -70

ح) +40

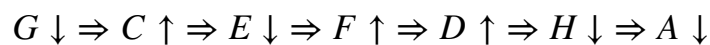
سؤال ۲-

الف)

مسیر اول:



مسیر دوم:



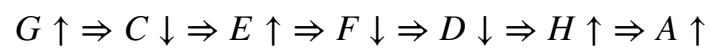
بنابراین فعالیت نواحی A و H هم کاهش پیدا می کند.

ب)

مسیر اول:



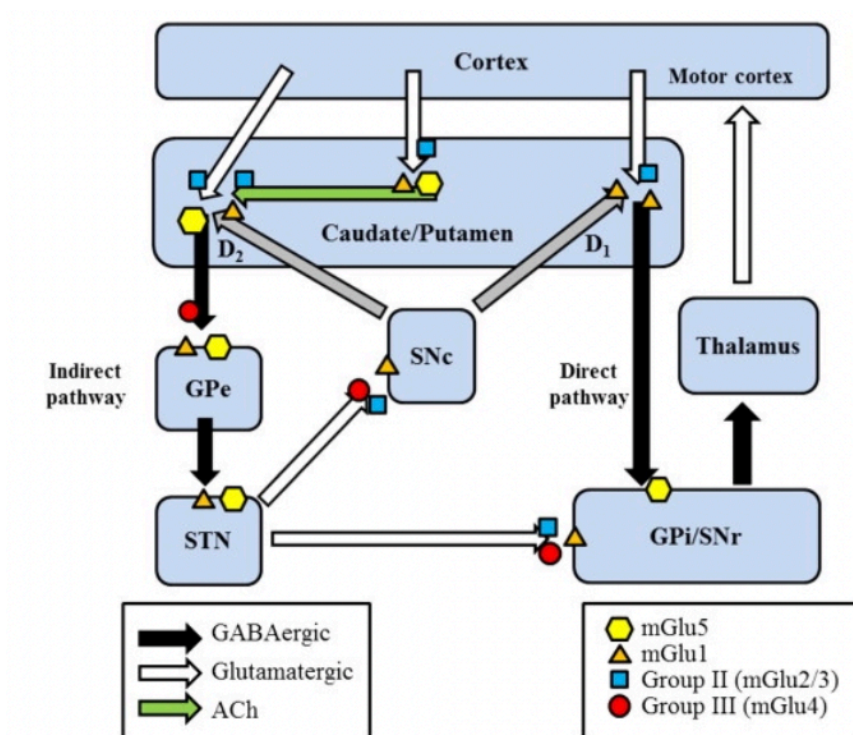
مسیر دوم:



بنابراین فعالیت نواحی A و H هم افزایش پیدا می کند.

ج

مدار اصلی basal ganglia به شکل زیر میباشد:



تناظر این شکل با شکلی که داده شده است به صورت زیر است:

A : Cortex

Caudate/Putamen : B, C

SNc : G

GPe : E

STN : F

Gpi/SNr : D

Thalamus : H

یک مسیر غیر مستقیم و یک مسیر مستقیم برای کنترل فعالیت motor cortex وجود دارد:

مسیر مستقیم: cortex – Caudate/Putamen – GPi/SNr – Thalamus – motor cortex

مسیر غیر مستقیم: Cortex – Caudate/Putamen – GPe – STN – Gpi/SNr – Thalamus – motor cortex

هر دوی این مسیرها باید به صورت متعادل کار کنند تا عملکردهای حرکتی به درستی انجام شود. بخش SNc با ترشح دوپامین میزان عملکرد هر کدام از این دو مسیر را کنترل می‌کند، بنابراین فعالیت کم یا بیش از اندازه اش می‌تواند باعث اختلالات حرکتی بشود.

به عنوان مثال فعالیت کم SNc که مساوی با ترشح دوپامین کمتر باعث بیماری پارکینسون می‌شود. فعالیت بیش از اندازه SNc که مساوی ترشح بیش از اندازه دوپامین است می‌تواند باعث اسکیزوفرنی و یا اختلالات خواب بشود.

(د) در قسمت قبل توضیح دادم. این بخش مسئول ترشح دوپامین است و مسیرهای مستقیم و غیر مستقیم را کنترل می‌کند بنابراین از این طریق می‌تواند عملکرد motor cortex را کنترل کند.

Day. Month. Year.

Subject.

$$V_{T3} - V_{P2} = -7 \mu V \rightarrow V_{T3} = -7 + V_{P2}$$

$$V_{P3} - V_{P2} = 10 \mu V \rightarrow V_{P3} = 10 + V_{P2}$$

$$V_{C3} - V_{P2} = 23 \mu V \rightarrow V_{C3} = 23 + V_{P2}$$

$$V_{C2} - V_{P2} = 2 \mu V \rightarrow V_{C2} = 2 + V_{P2}$$

$$V_{T4} - V_{C2} = -4 \mu V \rightarrow V_{T4} - V_{P2} = -2 \mu V \rightarrow V_{T4} = -2 + V_{P2}$$

$$V_{P4} - V_{C2} = 6 \mu V \rightarrow V_{P4} - V_{P2} = 8 \mu V \rightarrow V_{P4} = 8 + V_{P2}$$

$$V_{C4} - V_{C2} = 4 \mu V \rightarrow V_{C4} - V_{P2} = 6 \mu V \rightarrow V_{C4} = 6 + V_{P2}$$

~~$$V_{mean} = \frac{V_{T3} + V_{P3} + V_{C3} + V_{C2} + V_{T4} + V_{P4} + V_{C4} + V_{P2}}{8}$$~~

$$V_{mean} = \frac{V_{T3} + V_{P2} + V_{C3} + V_{C2} + V_{T4} + V_{P4} + V_{C4} + V_{P2}}{8}$$

$$= \frac{40 + 8P2}{8} = 5 + P2$$

$$\rightarrow V_{T3} - V_{mean} = -12 \mu V, V_{P3} - V_{mean} = 5 \mu V, V_{C3} - V_{mean} = 18 \mu V$$

$$V_{C2} - V_{mean} = -3 \mu V, V_{T4} - V_{mean} = -7 \mu V, V_{P4} - V_{mean} = 3 \mu V$$

$$V_{C4} - V_{mean} = 1 \mu V, V_{P2} - V_{mean} = -5 \mu V$$

$$\rightarrow \begin{array}{|l|} \hline V_{T3} : -12 \mu V \\ \hline V_{P3} : 5 \mu V \\ \hline V_{C3} : 18 \mu V \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|l|} \hline V_{C2} : -3 \mu V \\ \hline V_{T4} : -7 \mu V \\ \hline V_{P4} : 3 \mu V \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|l|} \hline V_{C4} : 1 \mu V \\ \hline V_{P2} : -5 \mu V \\ \hline \end{array}$$

سؤال ۴-

الف) محتوای فرکانسی ۵/۰ تا ۴ هرتز را دارا می‌باشد پس باند دلتا را نشان می‌دهد.

ب) دیدن این باند فرکانسی در حالت خواب عمیق طبیعی می‌باشد. همچنین دیدن آن در نوزادان و شیرخواران هم طبیعیست.

ج) دیدن این باند در حالت هوشیاری افراد بالغ نشان دهنده ناهنجاری می‌باشد و می‌تواند به عنوان علائم برخی بیماری‌های وخیم مغزی مثل پارکینسون، صرع و شیزوفرنی در نظر گرفته شود.

سؤال ۵-

الکترودها را با سیستم ۱۰-۱۰ ای روی سر بیمار می‌گذاریم. محدوده ولتاژ ثبت الکترودها در اردر چند ده میکرو ولت می‌باشد. یک فیلتر میان گذر بین فرکانس ۸ تا ۱۳ هرتز قرار می‌دهیم که امواج باند آلفا را جدا کند. می‌توانیم به الکترودهایی که در نزدیکی لوب پس سری هستند هم وزن بیشتری نسبت دهیم چون بیشتر فعالیت‌هایی که باند الفا را تقویت می‌کند در این ناحیه هست. از داوطلب می‌خواهیم که چشم هایش را ببندد سپس با گذاشتن یک هدفون بر روی گوشش برای او یک موزیک پخش می‌کنیم. میزان امواج آلفا فیلتر شده را به شدت موسیقی ارتباط می‌دهیم و از این طریق فیدبک غیر بصری را به وی بر می‌گردانیم. به مرور زمان داوطلب یاد می‌گیرد که با افزایش میزان امواج آلفا می‌تواند صدای موسیقی را بلند کند. همچنین می‌توانیم از فیدبک‌های لمسی هم استفاده کنیم. مثلاً به مووتور ویبره به دست او وصل کنیم و میزان امواج آلفا را از طریق شدت ویبره مووتور به وی برگردانیم. بسته بودن چشم‌ها کمک می‌کند که امواج آلفا در مغز غالب باشد.

سؤال ۶-

پتانسیل‌های مرتبط با رویداد (ERPs): ERP ها نوعی پاسخ EEG هستند که برای یک رویداد یا محرک خاص قفل زمانی دارند. آنها فعالیت الکتریکی مغز را در پاسخ به یک محرک خاص، مانند صدا، نشانه بصری، یا ورودی‌های حسی دیگر نشان می‌دهند. ERP ها با میانگین‌گیری داده‌های EEG در آزمایش‌های متعدد به دست می‌آیند تا پاسخ عصبی زمینه‌ای به محرک را آشکار کنند. ERP ها به طور خاص مربوط به فرآیندهای شناختی و حسی درگیر در پاسخ به رویدادها یا محرک‌های خاص هستند. آنها برای مطالعه عملکردهای شناختی

مانند توجه، ادراک، حافظه و پردازش زبان استفاده می شوند. اما EP ها که به عنوان پاسخ های برانگیخته نیز شناخته می شوند، دسته وسیع تری از پاسخ های الکتریکی مغز هستند که شامل ERP ها می شوند. EP ها شامل هر پاسخ مغزی است که توسط یک محرک حسی یا حرکتی برانگیخته می شود. ERP ها نوع خاصی از EP هستند که بر فرآیندهای شناختی تمرکز دارند، در حالی که EP ها می توانند پاسخ های دیگری مانند پتانسیل های برانگیخته حسی حرکتی (SSEPs)، پتانسیل های برانگیخته شنوایی ساقه مغز (BAEPs) و غیره را نیز شامل شوند. EP ها دامنه وسیع تری دارند و می توانند هر گونه پاسخ عصبی را که توسط یک محرک ایجاد می شود، شامل شود. این نه تنها شامل فرآیندهای شناختی می شود، بلکه پاسخ های حسی و حرکتی را نیز شامل می شود.

سؤال ۷-

صرع:

صرع یک اختلال عصبی است که با تشنج های مکرر مشخص می شود. در ضبط EEG افراد مبتلا به صرع، الگوهای خاصی را می توان به صورت بصری شناسایی کرد. اینها شامل امواج تیزی هستند. این نشانه ها معمولاً شکل موج هایی با دامنه بالا و کوتاه هستند که از فعالیت EEG پس زمینه متمایز هستند. مکان، دفعات و زمان این اسپایک ها می تواند اطلاعات مهمی در مورد نوع و محل فعالیت صرع ارائه دهد. با تجزیه و تحلیل بصری داده های EEG، متخصصان مغز و اعصاب می توانند صرع را تشخیص داده و بین انواع مختلف تشنج تمایز قائل شوند و به تعیین درمان های مناسب مانند دارو یا مداخله جراحی کمک کنند. EEG همچنین برای نظارت بر فعالیت تشنج و ارزیابی اثربخشی درمان استفاده می شود.

بیماری آلزایمر:

بیماری آلزایمر یک اختلال عصبی است که بر حافظه و عملکرد شناختی تأثیر می گذارد. در ضبط EEG افراد مبتلا به آلزایمر، تغییرات خاصی را می توان مشاهده کرد. این تغییرات شامل کاهش فرکانس غالب EEG (کاهش فعالیت پس زمینه)، افزایش قدرت موج تتا و دلتا و کاهش قدرت موج آلفا می باشد. این ناهنجاری ها نشان دهنده اختلال در عملکرد مغز هستند و اغلب با پیشرفت بیماری آشکارتر می شوند. EEG می تواند برای کمک به تشخیص بیماری آلزایمر استفاده شود، به ویژه در مراحل اولیه که سایر علائم بالینی ممکن است ظریف باشند. تجزیه و تحلیل بصری EEG می تواند الگوهای کند شدن و تغییر شکل موج ها را که با بیماری همخوانی دارند، نشان دهد. در حالی که EEG به تنهایی برای تشخیص آلزایمر قطعی نیست، می تواند مکمل سایر آزمایش ها و ارزیابی های تشخیصی باشد.

سرردهای میگرینی هم از روی سیگنال EEG قابل تشخیص می باشند.

سؤال ۸-

- (a) احتمالاً نویز برق شهر هست. می‌توان با گرفتن DFT و دیدن پیک در 50 هرتز تشخیصش داد.
- (b) نویز پلک زدن هست که به صورت اسپایک ظاهر شده است. در همین حوزه زمان می‌شود تشخیص داد.
- (c) نویز مربوط به EMG هست. فرکانس بالایی دارد و به صورت پیوسته حضور دارد، می‌شود هم در حوزه زمان و هم فرکانس تشخیص داد.
- (d) نویز مربوط به حرکت سر می‌باشد. و در حوزه زمان قابل مشاهده هست.
- (e) نویز مربوط به پرش پلک هست. فرکانس نسبتاً بالا و به صورت ریتمیک.
- (f) نویز مربوط به حرکت الکتروود هست.
- (g) می‌تواند نویز مربوط به حرکت چشم یا عرق پوست سر باشد چون فرکانس خیلی پایینی دارد.

سؤال ۹-

سیستم RSVP Speller:

RSVP مخفف عبارت Rapid Serial Visual Presentation است. در این سیستم یک سری کاراکتر (حروف، اعداد یا نمادها) به صورت متوالی بر روی صفحه با سرعت بالایی مانند 5-10 کاراکتر در ثانیه نمایش داده می‌شود.

کاربر از کلاه (EEG) با الکترودهایی استفاده می‌کند که فعالیت مغز او را ثبت می‌کند. به طور خاص، این سیستم بر روی شناسایی ERP مانند مولفه P300 تمرکز می‌کند.

هنگامی که کاراکتر مورد نظر نمایش داده می‌شود، کاربر توجه خود را روی آن متمرکز می‌کند و باعث پاسخ P300 در سیگنال EEG می‌شود. سیستم کاراکتری را که این پاسخ را برانگیخته است به عنوان انتخاب مورد نظر شناسایی می‌کند.

سیستم P300 matrix Speller:

این سیستم بر اساس یک شبکه ماتریسی از کاراکترها ساخته شده است. سطرها و ستون ها به صورت متوالی برجسته می شوند و کاربر با تمرکز روی سطر و ستون خاصی که کاراکتر مورد نظر در آن قرار دارد، یک کاراکتر را انتخاب می کند.

همانند RSVP، کاربر از کلاهی EEG استفاده می کند و وقتی کاربر روی یک ردیف یا ستون خاص تمرکز می کند، سیستم پاسخ های P300 را تشخیص می دهد. ترکیبی از انتخاب سطر و ستون، کاراکتر مورد نظر را مشخص می کند.

مقایسه:

سرعت سیستم RSVP از نظر انتخاب کاراکتر سریعتر هستند، در حالی که املاهای Matrix P300 کندتر اما کاربر پسندتر هستند. هر دو سیستم می توانند به دقت خوبی دست یابند، اما دقت ممکن است بر اساس عوامل فردی کاربر متفاوت باشد. سیستم های Matrix P300 عموماً برای کاربران راحت تر در نظر گرفته می شوند، زیرا به سطح توجه سریع نیاز ندارند و ممکن است از نظر ذهنی کمتر خسته شوند.

سیستم RSVP ممکن است به دلیل ارائه سریع، منحنی یادگیری تندتری داشته باشد، در حالی که املاهای Matrix P300 ممکن است یادگیری و استفاده آسان تر باشد.

انتخاب بین این سیستم ها به ترجیحات کاربر، توانایی های شناختی و زمینه خاص ناتوانی حرکتی آنها بستگی دارد. برخی از کاربران ممکن است سرعت سیستم RSVP را ترجیح دهند، در حالی که برخی دیگر ممکن است راحتی و سهولت استفاده ارائه شده توسط Matrix P300 را در اولویت قرار دهند.

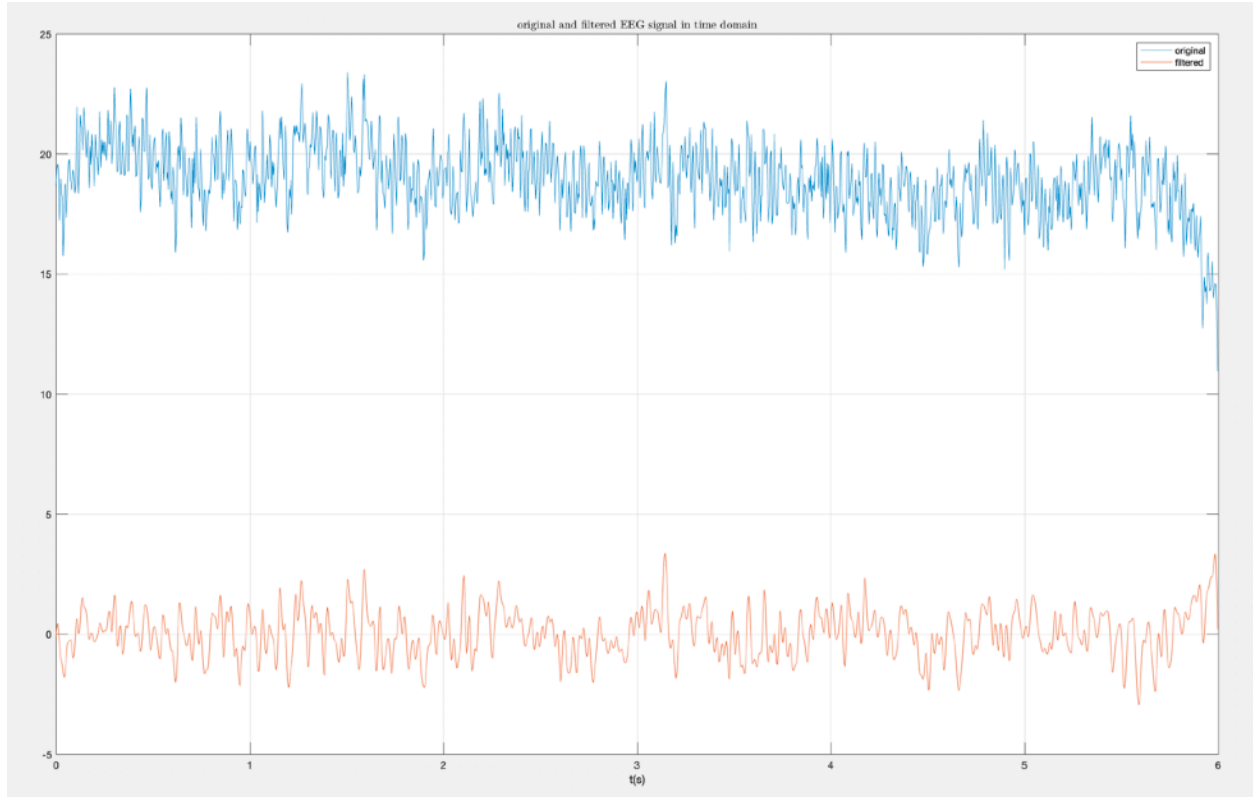
سؤال ۱۰-

الف) a مربوط به حالت خواب آلودگی هست چون فعالیت باند آلفا زیاد بوده است.

ب) شکل b نشان دهنده sleep spindles ها هست، زیرا آن ها فرکانس بالایی دارند و در مرحله دوم خواب وجود دارند. شکل c هم نشان دهنده k-complex ها هست زیرا آن ها هم در مرحله دوم خواب حضور دارند ولی فرکانس پایینتری دارند.

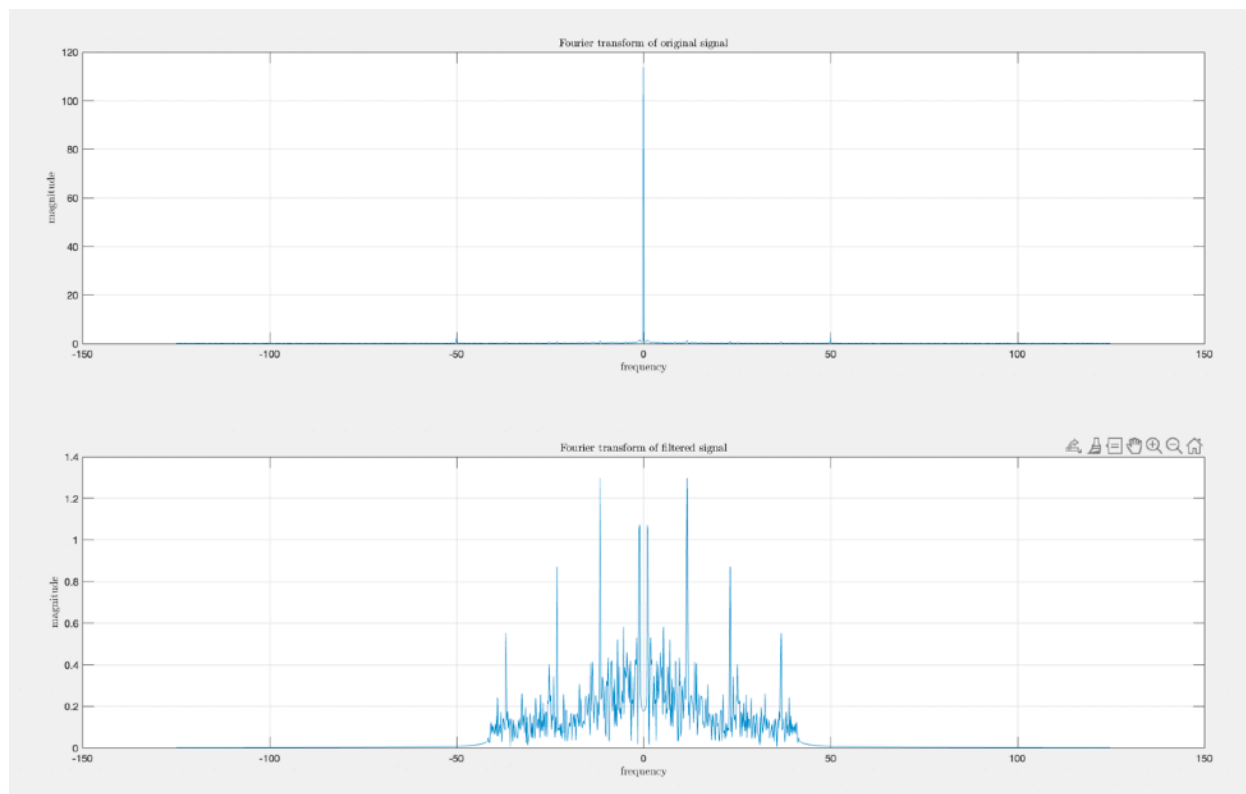
ج) شکل d نشان دهنده خواب عمیق هست زیرا فعالیت باند دلتا زیاد است و بقیه باندها فعالیت کمی دارند.

(الف)



(ب)

Energy of delta band: 2.264047e+02
Energy of theta band: 2.268799e+02
Energy of alpha band: 3.983300e+02
Energy of beta band: 4.528383e+02



در سیگنال اصلی به دلیل وجود آفست زیاد خیلی بقیه پیک‌ها مشاهده نمی‌شود، البته پیک در ۵۰ هرتز و ۱۰۰ هرتز که ناشی از برق شهر هستند هم دیده می‌شود.

در سیگنال فیلتر شده بهتر می‌شود پیک‌ها را دید، تقریباً در ۱۱/۶۶ هرتز پیک دیده می‌شود و هارمونیک‌های بعدی آن. یک پیک هم در نزدیکی ۱ هرتز داریم که احتمالاً به دلیل نحوه اعمال فیلتر بند پس ۱ تا ۴ هرتزمون بوده. در اصل احتمالاً فرد جلوی یک مانیتور که در آن صفحه‌ای با فرکانس ۱۱/۶ هرتز خاموش روشن میشده قرار داشته است و با نگاه کردن به آن این فرکانس در مغزش پیک زده است.

(د)

ما می‌توانیم صفحه‌ای داشته باشیم که قسمت‌های مختلف آن با فرکانس متفاوت روشن و خاموش می‌شوند، بنابراین هر وقت بیمار به قسمتی از این صفحه نگاه کند EEG او در آن فرکانس پیک می‌زند و ما می‌توانیم بفهمیم که وی به کدام قسمت خیره شده است. بدین وسیله می‌توانیم به عنوان مثال ویلچری بسازیم برای افرادی که کنترل عضلانی ندارند و آن‌ها بتوانند تنها با نگاه کردن به یک صفحه نمایش تصمیم بگیرند که راست بروند یا چپ یا جلو یا عقب. همچنین می‌توانیم اسپلر هم با استفاده از SSVEP بسازیم.