

Aktives EEG-Biofeedback Messsystem

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer: Michel Wenzel Moser

EEG-Biofeedback ist eine therapeutische Methode, bei der die Gehirnaktivität mittels EEG-Signalen gemessen wird. Ziel ist es, Kontrolle über die Gehirnaktivität zu erlangen und Entspannung, Konzentration etc. zu fördern. Um das Training auch zu Hause zu ermöglichen, wird eine EEG-Biofeedback-Brille entwickelt. Dazu wird eine Schaltung zum Filtern und Aufbereiten der Signale realisiert.

Einleitung

EEG (Elektroenzephalografie)-Signale sind elektrische Aktivitätsmuster im Gehirn, die durch die Messung der Spannungsschwankungen an der Kopfoberfläche erfasst werden. Um diese Signale mit ihrer geringen Amplitude von 15 - 100 μV zu erfassen und zu analysieren, werden Elektroden auf der Kopfhaut platziert. Ein Bandpassfilter entfernt unerwünschte Frequenzanteile, die für die EEG-Analyse nicht relevant sind. Danach wird das Signal auf eine messbare Grösse verstärkt, um schliesslich eine Analog-Digital-Wandlung durchführen zu können. Die EEG-Signale lassen sich in verschiedene Wellen unterteilen, welche bei bestimmter Hirnaktivität vermehrt auftreten. So befinden sich γ -Wellen im Frequenzspektrum von 30 - 100Hz und kommen bei hoher Konzentration öfters vor.

Ziele

Die von der Kopfhaut abgegriffenen Signale, bestehend aus dem elektroenzephalografischen Nutzsignal und unvermeidlichen Störsignalen, sollen extrahiert und verstärkt werden. Dabei gilt dass, je höher das Signal verstärkt werden kann, desto besser wird die Auflösung nach dem Digitalisierungsprozess. Die gewonnenen Daten sollen an den PC übermittelt werden und in Echtzeit dargestellt werden. Sobald Funktionalität der Schaltung und durch erfolgreiche Messung der EEG-Signale bestätigt ist, wird die Schaltung in die EEG-Brille integriert.

Methoden

Die Funktionalität der bestehenden Schaltung wurde mittels Messungen an Personen getestet, um anschliessend optimiert werden zu können. Um die ausgeprägte Störung durch die Netzfrequenz zu minimieren, wird die Schaltung mit einem 50-Hz-Notchfilter ergänzt. Auch wird die Verstärkungen des Instrumentenverstärker angepasst, um ein Übersteuern am Eingang zu verhindern. Um die Signale der Filterschaltung abzugreifen zu können, wird ein Nucleo Board verwendet. Dieses verfügt über einen ADC

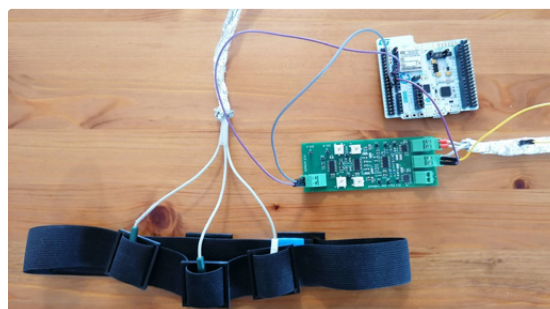
mit mehreren Kanälen, mit dem die gefilterten Signale aufgenommen werden können. Die digitalisierten Werte werden über USB an den PC geschickt. Es wird eine Software entwickelt, welche die Daten grafisch darstellen kann, sowie in Echtzeit eine Fourier Transformation durchführen kann.

Resultate

Mit der eigens entwickelten Software können die Messdaten abgegriffen und analysiert werden. Es stehen verschiedene Optionen zur Verfügung, um die Grafen und Aufnahmedauer individuell einstellen zu können. Weiter können die erhaltenen Daten abgespeichert werden, um bei späterer Signalanalyse mit weiteren Messungen verglichen werden zu können. Die Schaltung zur Datenaufnahme ist sehr empfindlich und nimmt neben den Hirnsignalen auch die elektrostatische Ladungen in unmittelbarer Umgebung auf. So werden beim Tragen von gut isolierenden Schritten die Schritte aufgenommen. Auch die Position der Elektroden auf der Kopfhaut hat einen beträchtlichen Einfluss auf das gemessene Signal. So kann, wenn sich die Elektrode auf den Nerven der Augenmuskulatur befinden, das Blinken oder Drehen der Pupillen im Grafen deutlich gesehen werden.



Pascal Scheuner



Messschaltung mit angeschlossenen Elektroden