

## **Hordozható, aktív zajcsökkentő eszközök vizsgálata**

Önálló laboratórium beszámoló 2010/2011. II. félév

konzulens: Dr. Sujbert László

A félév során megismerkedtünk az aktív zajcsökkentés elméleti háttérével és a jelenleg alkalmazott, korszerű módszerekkel. Ezt követően feltérképeztük a hordozható zajelnyomó eszközök jelenlegi piaci helyzetét, majd megmértük két konkrét típus zajelnyomásának mértékét. A félév utolsó részében a jelenleg kapható megoldásoktól eltérő, hordozható zajcsökkentő berendezést alakítottunk ki, és a kereskedelmi forgalomban kapható termékekhez alkalmazott mérési elrendezést felhasználva megmértük annak képességeit.

Az aktív zajcsökkentés alap gondolata, hogy a tér egy adott pontjában aktív eszközök felhasználásával, ellenfázisú zajt kibocsátva zajelnyomást érünk el. Ehhez egy szabályozási kört használunk fel, melynek érzékelői a zajforrásnál, illetve a kioltás helyén elhelyezett mikrofonok, beavatkozói a szabályozó által meghajtott hangszórók, a szabályozó pedig egy megfelelő algoritmus szerint működő intelligens eszköz. Ez az eszköz az esetünkben egy 32 bites Sharc DSP volt, mely normalizált FxLMS algoritmust futtatott. A kioltandó zaj a szabályozási körben hibaként jelentkezik, melynek négyzetét az FxLMS algoritmus iteratív módon, a hibafüggvény negatív gradienseinek irányában mozogva minimalizálja.

Számos gyártó ajánl különböző áru és minőségű, aktív zajelnyomó funkcióval rendelkező, zenehallgatásra szánt fejhallgatókat. A 20 000 és 120 000 Ft közötti termékek csillapítása a forgalmazók szerint 7 – 18 dB közötti, mely értékeket tipikusan 300 Hz-es zajokra adnak meg. Ennek oka, hogy az aktív zajcsökkentés az alacsony frekvenciák tartományában hatékony, ahol a hullámhossz még elég nagy ahhoz, hogy a kioltás nagyobb környezetében érzékelhető zajelnyomást tapasztaljunk.

Megmértük a Sony MDR-NC7 és az AMP XQS-109 fejhallgatók elnyomását szinuszos zavarokra. A mérésekhez egy hungarocell műfejet, függvénygenerátort és hangszórót, egy Voltcraft SL-400 digitális zajszintmérőt és spektrumanalizátort használtunk. A zajszintmérő és a spektrumanalizátor felhasználásával egyező eredményeket kaptunk. A szinuszos zavarokra 200 Hz-en -7 dB, illetve -15 dB zajelnyomási értékeket mértünk. A frekvenciát növelve az elnyomás mértéke csökkent. Meglepve tapasztaltuk, hogy 1000 Hz körül mindkét fejhallgató erősítette a zajt, ennél is nagyobb frekvencián pedig már nem volt számottevő hatásuk.

A félév utolsó részében saját elrendezést alakítottunk ki. Egy munkavédelmi sisakra alumínium pánt segítségével két kisteljesítményű (2 W) hangszórót, azok elé – a hangszóró és a fül közé – pedig két hibamikrofont rögzítettünk. A sisakon található beavatkozókat és érzékelőket BNC csatlakozókon keresztül kapcsoltuk a Sharc DSP-t tartalmazó rackhez, melyen FxLMS algoritmus futott.

Várakozásunk ellenére a sisakot viselve nem tapasztaltunk hallható zajelnyomást. A hibamikrofon jelét vizsgálva ugyanakkor egyértelműen látszott, hogy annak helyén megvalósul a kioltás. A zajcsökkentő rendszerek legalapvetőbb feladatát tehát teljesítette a megoldás, a kérdés csak az, hogy a kioltás helyétől távolabb, a fülnél, ennek miért nem érzékelhető a hatása. Az elrendezéssel kapcsolatos tapasztalataink rávilágítottak az akusztikai tervezés fontosságára, így rendszerünket ezen a téren kell továbbgondolni.