

## TEHNOLOGII DE ANULARE ACTIVE A ZGOMOTULUI

Victor ZMUNCILĂ

Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, grupa IMTC-201, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, R. Moldova.

\*Autorul corespondent: Victor Zmuncilă, [victor.zmuncila@tse.utm.md](mailto:victor.zmuncila@tse.utm.md)

**Coordonator științific: Roman GRIȚCO**, Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, R. Moldova

**Rezumat.** Această lucrare prezintă tehnologiile de anulare activă a zgomotului folosite în căștile de redare, sau în cele de izolare a sunetului și anume este explicat modul de funcționare a tehnologiilor utilizate în ziua de azi precum „feedforward” care utilizează un microfon intern pentru preluarea sunetului nedorit, „feedback” care folosește un microfon la exteriorul căștii și o combinație a celor două denumită „hibrid” care folosește deja microfon intern și extern pentru a analiza cu mai multă precizie.

**Cuvinte cheie:** ANC, PNC, Feedforward, Feedback, Hybrid

### Introducere

Există două tipuri de anulare a zgomotului în căștile din ziua de azi și anume pasiv și activ, unde ambele pot fi utilizate separat sau împreună. Anularea pasivă a zgomotului (cunoscută și sub numele de izolare a zgomotului PNC) filtrează zgomotul ambiental cu componente căștilor, cum ar fi vârfurile de cauciuc sau prin intermediul designului fizic (dimensiune, diametru, formă, material) care este eficientă la zgomot de înaltă frecvență (lățime de bandă audio peste 1 kHz), dar nu la zgomot scăzut la care este frecvența zgomotului ambiental. Anularea activă a zgomotului, pe de altă parte, este mai eficientă în a face față zgomotului constant și repetitiv de joasă frecvență, cum ar fi zgomotul format de automobile sau zgomotul unui frigider, etc. În această lucrare, ne vom concentra în principal pe tehnologiile de anulare activă a zgomotului folosit în căștile contemporane.

### Modul de funcționare a ANC

Anularea activă a zgomotului (ANC, **Active Noise Cancellation**) a fost dezvoltată inițial pentru a reduce zgomotul static al motoarelor în timpul zborurilor. În zilele noastre, algoritmi mai puternici și microfoane mai bune au împins ANC dincolo de lumea călătoriilor, permițând utilizatorilor să elimine zgomotul de fundal și vocile la birou și acasă. Principiul anulării zgomotului nedorit este că microfonul colectează zgomotul extern din mediu, iar apoi sistemul îl transformă într-o undă sonoră inversă și îl adaugă la capătul difuzorului, reducând astfel zgomotul senzorial.

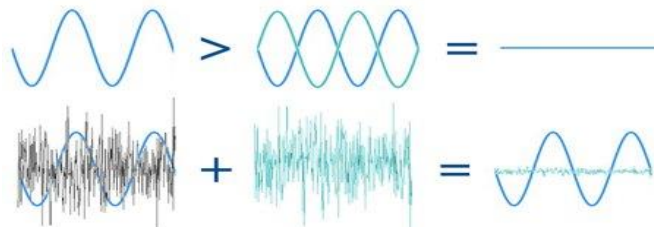


Figura 1. Principiul anulării active a zgomotului (ANC) [2]

### Feedforward ANC

Tehnologia Feedforward ANC folosește un microfon extern, care se află de obicei pe carcasa exterioară a căștilor ce se observă în fig.1, sau uneori, în cazul modelelor cu fir, microfonul este poziționat pe cablu. La așa căști zgomotul nedorit este captat extern, procesat în cipul ANC unde se formează semnalul antizgomot și în final, este transmis împreună cu semnalul inițial la difuzor unde se emite sunetul corectat. Această este cea mai simplă formă de anulare activă a zgomotului.

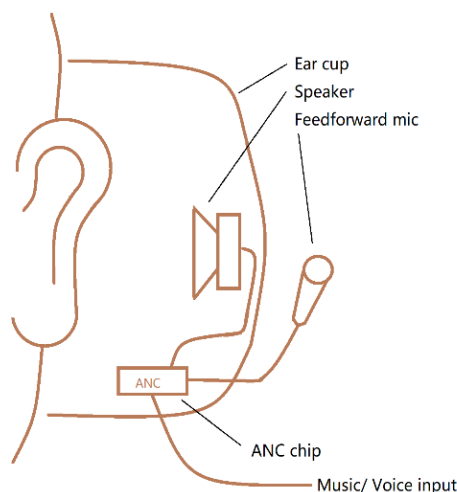


Figura 2. Structura căștii la tehnologia Feedforward [4]

Tehnologia feedforward are avantajul că preia zgomotul devreme, astfel având timp pentru a genera antizgomot, dar are și dezavantaj că nu are nicio modalitate de a se auto-corectă, deoarece nu aude niciodată antizgomotul pe care îl produce. Feedforward ANC funcționează eficient de la aproximativ 80 Hz la 2 kHz din lățimea de bandă audio.

### Feedback ANC

Anularea activă a zgomotului cu feedback plasează microfonul în fața difuzorului, ceea ce schimbă modul în care este procesat sunetul nedorit. Dacă microfonul intern preia orice zgomot care nu iese din speaker, cipul ANC îl identifică ca zgomot nedorit și creează o undă opusă, care este trimisă înapoi prin difuzor la urechi. Această tehnică necesită mai multă putere de procesare, deoarece cipul se adaptează constant la schimbările de sunet.

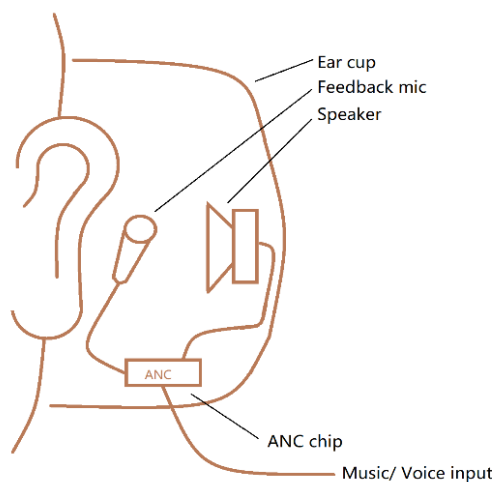


Figura 3. Structura căștii la tehnologia Feedback [4]

Beneficiul major este că zgomotul captat de microfon reflectă cu mai multă acuratețe zgomotul pe care îl aude purtătorul, feedback-ul ANC se poate adapta mai bine la orice variații de intrare și poate corecta semnalul, indiferent de poziționarea și potrivirea exactă a căștilor. Există un risc mic că sistemul să-și preia propriul semnal anti-zgomot și să crească nivelul de amplificare în încercarea de a-l anula. Un alt beneficiu este că există mai puțin timp de procesare, deoarece funcționează pe sunet deja foarte aproape de ureche. Tehnologia feedback funcționează eficient de la aproximativ 50 Hz până la 800 Hz din lățimea de bandă audio și nu poate gestiona frecvențele mai mari ca Feedforward ANC.

## Hybrid ANC

Tehnologia Hybrid ANC este o combinație dintre Feedforward și Feedback, astfel are și microfoan intern și extern. În consecință, hibrid ANC obține cea mai bună acoperire a frecvenței de atenuare a zgomotului și cea mai mică șansă de probleme de feedback. Dezavantajul este că hibridul ANC este mai scump. Nu numai că există două microfoane, dar aceste microfoane trebuie să fie de înaltă calitate pentru a evita introducerea de zgomot suplimentar. În plus, căștile necesită un hardware de procesare dedicat mai puternic pentru a gestiona procesarea complexă a datelor, ceea ce va crește costurile de dezvoltare a software-ului ANC sau a algoritmului. ANC hibrid se poate adapta și corectă erorile și nu este la fel de sensibil la modul în care persoană poartă setul cu cască.

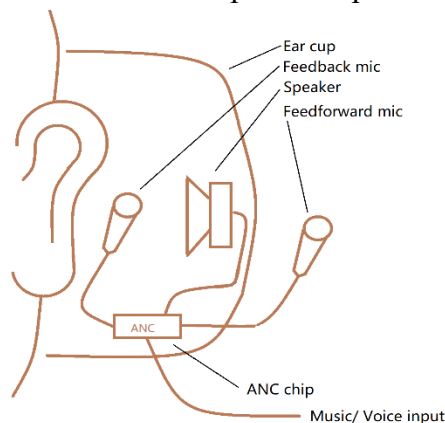


Figura 4. Structura căștii la tehnologia Hibrid [4]

## Concluzii

Atenuare activă a zgomotului pot fi folosită în căștile din majoritatea domeniilor de activitate unde este careva zgomot. Astfel fiecare tehnologie este eficientă în dependent de necesități, căci feedforward este mai bun la anularea zgomotelor de frecvență mai înaltă, dar nu are mijloace de auto-corectare, și în cele mai rele cazuri, poate chiar amplifică anumite sunete, feedback permite microfonului să audă anti-zgomotul pe care îl produce, dar deoarece microfonul este mai aproape de ureche, are mai puțin timp să reacționeze și, prin urmare, nu este la fel de eficient în anularea zgomotelor noastre de frecvență mai înaltă, iar hibrid ANC folosește ambele metode menționate anterior, cu microfoane în interiorul și în exteriorul căștii, acest lucru îi permite să culeagă toate beneficiile fără a suferi niciunul dintre dezavantajele. De asemenea, costă la fel de mult că și celelalte două subtipuri combinate.

## Referințe:

- 1 Jabra GN, [online], [accesat 10.03.2023] <https://www.jabra.com/supportpages/jabra-elite-7-pro/100-99172700-98/faq/what-is-passive-noise-cancellation>
- 2 Design & Reuse, [online], [accesat 10.03.2023] <https://www.design-reuse.com/articles/49714/audio-codec-for-tws-optimizing-latency-key-factor.html>
- 3 Jabra GN, [online], [accesat 10.03.2023] <https://www.jabra.com/blog/anc-headsets-arent-all-the-same-three-types-of-anc/>
- 4 Ole Wolff Elektronik A/S, [online], [accesat 10.03.2023] <https://www.owolff.com/acoustics/design-support/active-noise-cancellation>
- 5 Audio-Technica U.S, Inc. , [online], [accesat 10.03.2023] <https://www.audio-technica.com/en-us/support/audio-solutions-question-of-the-week-how-do-different-active-noise-cancelling-headphones-work/>
- 6 EarbudsZone, [online], [accesat 10.03.2023] <https://www.earbudszone.com/active-vs-passive-noise-cancelling/>