

TOPICS IN AMPLIFICATION

Tilbagekoblingsannullering AFC Plus i Chronos

Høreapparattilpasninger har altid krævet en balance imellem forstærkning, okklusion og tilbagekobling. Tilbagekobling kan ikke altid høres, men den del der kan høres, beskrives ofte som en høj hyl. Vi ved, at høreapparatbrugereren kan opleve tilbagekobling, når de tager en hat på, giver en person et knus, besvarer et telefon-opkald eller justerer lydstyrken på høreapparatet. Hvis vi kan kontrollere akustisk tilbagekobling, vil det øge høreapparatbrugerens tilfredshed og accept af forstærkningen (Kochkin, 2010).

Denne artikel beskriver Bernafons nye adaptive tilbagekoblingsannulleringssystem, AFC Plus (Adaptive Feedback Canceller Plus). Styrken ved den nye AFC Plus er hastighed. Brugeren vil opleve forbedringerne, når de tager en hat på, og når de tager en telefon eller hånd op i nærheden af øret, idet AFC Plus er så hurtig, at den tilpasser sig disse hurtige ændringer i tilbagekoblingsforløbet. AFC Plus gør tilbagekoblingsfri tilpasninger lettere.

Akustisk tilbagekobling

Hvorfor opstår tilbagekobling? For at besvare dette spørgsmål, har vi brug for en definition. Feedback opstår i et system, når en del af systemets udgangssignal bliver sendt tilbage til indgangen (Kates, 2008). Schaub (2008) forklarer, at dette sker i et høreapparat, "når forstærket lyd sendes tilbage fra højttaleren til mikrofonen med en højere styrke, end da den nåede mikrofonen den første gang. Signalet passerer derefter gennem høreapparatet igen og igen og hver gang tilføres yderligere forstærkning, indtil det endelig når det maksimale udgangsniveau." (s. 34). Som følge deraf hører brugeren et højt hyl.

Hvornår er tilbagekobling et problem? I et godt tilpasset høreapparat kan der lejlighedsvis opstå tilbagekobling. Er forekomsten af tilbagekobling hyppig eller vedvarende, kan det blive generende for brugeren. I de tilfælde, hvor resultatet af tilbagekobling er et højt hyl, vil brugeren blive irriteret og ude af stand til at høre andre lyde fra høreapparatet. Et højt hyl vil endda kunne høres af mennesker i nærheden.

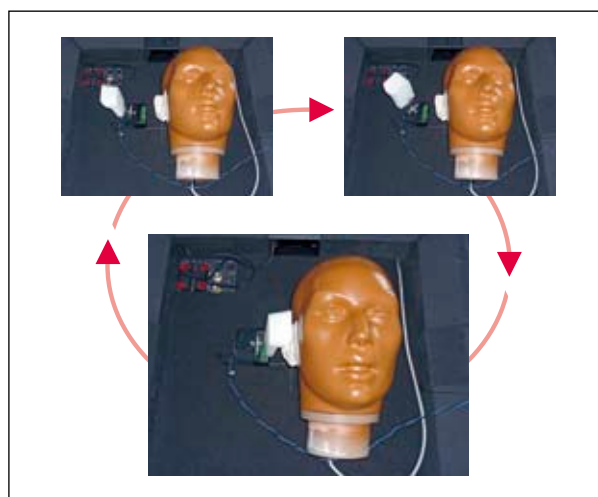
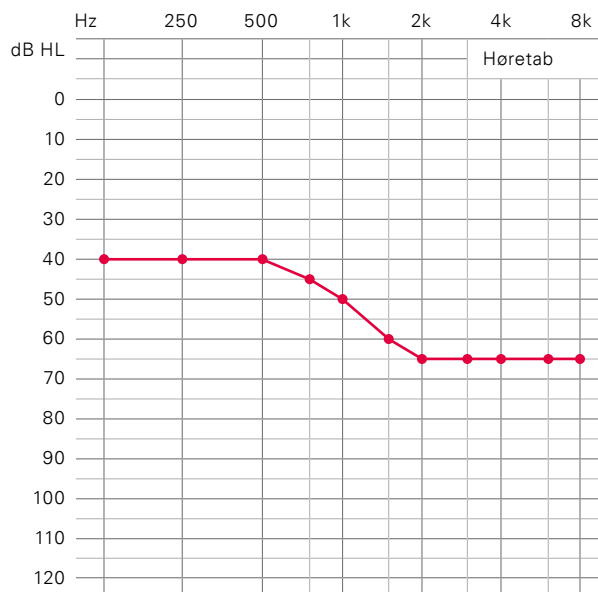
For høreapparatetspecialisten har det at kontrollere vedvarende tilbagekobling krævet, at der skulle findes en balance imellem forstærkning og okklusion. For at forhindre at lyden returnerer til mikrofonen med en højere styrke, end da den nåede mikrofonen første gang, måtte vi enten reducere udgangssignalet til højttaleren (receiveren) eller øge dæmpningen tilbage til mikrofonen. Risikoen ved at reducere forstærkningen var, at fordelene ved høreapparatet også blev reduceret, ligesom øget dæmpning forøgede okklusion. Vi stod tilbage med færre akustiske valgmuligheder i forhold til valg af dome, ventilering eller øreprop.

Formålet med AFC Plus er at finde en nemmere metode til at reducere tilbagekobling. Fordelen for høreapparatbrugererne er, at de kan få en væsentlig mere åben tilpasning, med den nødvendige forstærkning for at kompensere for deres høretab samtidig med, at de har sikkerhed for, at den akustiske tilbagekobling ikke vil genere deres liv.

Adaptiv tilbagekoblingsannullering plus (AFC Plus)

Bernafons AFC Plus er udviklet til at opfange og undertrykke akustiske tilbagekoblingssignaler, før at de kan høres af brugeren. Styrken ved det nye system er systemets evne til at reagere på de ændringer i tilbagekoblingsforløbet, der opstår, når en telefon besvares, en hat tages på, et knus gives, eller når volumen justeres på høreapparatet. Under høreapparattilpasningen er tilbagekoblingsforløbet typisk statisk, og tilbagekobling kan kontrolleres. AFC Plus er også udviklet til at annullere tilbagekobling, når tilbagekoblingsforløbet ændrer sig, således at det forbliver effektivt i hverdagen, selv når der placeres et objekt i nærheden af øret. En Bernafon in-house-test er anvendt til at demonstrere, at AFC Plus systemet er hurtigt i disse krævende situationer.

Figur 1 viser testopstillingen til målingen af, hvor hurtigt tilbagekoblingsannulleringen reagerer på skiftende akustiske omgivelser. Et roterende bæger blev brugt til at simulere bevægelsen af en hånd eller et telefonrør ved høreapparatet. Denne opstilling gjorde det muligt at foretage gentagende målinger til sammenligning af effekten af Bernafons nuværende tilbagekoblingsannulleringssystemer, ligesom det gjorde det muligt at sammenligne dem med andre producenters systemer. Det er interessant at måle længden af forskydningen imellem start og slut på tilbagekoblingshylet under den dynamiske variation i tilbagekoblingsforløbet. Lydstyrken på de målte tilbagekoblingshyle blev også målt ved hjælp af denne testopstilling. Vi antager, at jo højere tilbagekoblingshyl, jo større irritation for høreapparatbrugeren.



Figur 1. Testopstilling til måling af den tid, det tager for annullering i et dynamisk tilbagekoblingsforløb.

Testmetode

Audiogram: 40 til 65 dB HL (se ovenstående)

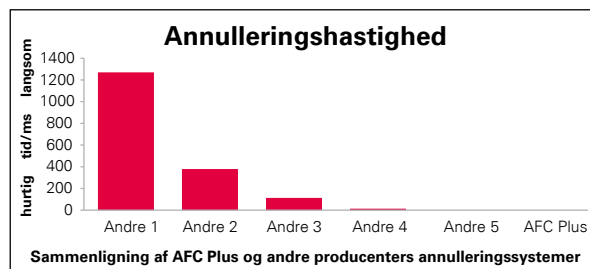
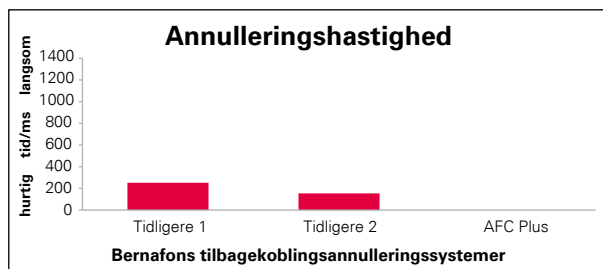
Høreapparat tilpasset til

- Åben dome
- Erfaren bruger
- Standardindstillinger

Optagelser: Høreapparatets udgangssignal blev registreret under dynamiske varierende tilbagekoblingsforløb.

Testboks: Høreapparat på et KEMAR mannequinhoved (Burkhard and Sachs, 1975). Roterende kop varierer tilbagekoblingsforløbet.

Hvor hurtig er tilbagekoblingsannullering?

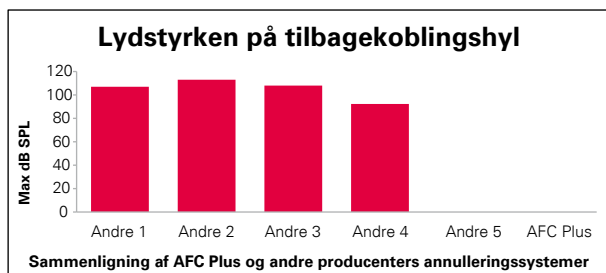


Figur 2. Annulleringshastighedsmålinger for Bernafon (venstre) og for andre producenter (højre).

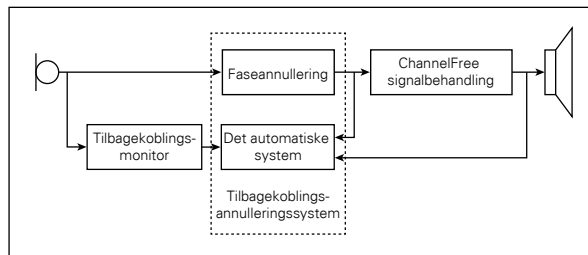
Ved hjælp af testopstillingen beskrevet i figur 1, viste det sig, at AFC Plus kontrollerer tilbagekoblingen hurtigere end vores tidligere systemer. Resultatet for sammenligningen af AFC Plus i Chronos og tidligere Bernafon systemer er vist i figur 2 (venstre side). Vores tests omfattede også eksempler på tilbagekoblingsannulleringssystemer fra andre producenter. Der blev anvendt modeller aktuelle i 2011. Resultaterne er vist i figur 2 (højre side). De angiver et repræsentativt udsnit af hastigheder i tilgængelige tilbagekoblingsannulleringssystemer, hvor det hurtigste system reagerer på 0 ms og det langsomste på mere end 1200 ms. Målingerne viser, at AFC Plus har den hurtigste reaktionstid. Kun Bernafons AFC Plus og "Andre 5" var frie for tilbagekoblingshyl.

Hvor højt er et tilbagekoblingshyl?

Når tilbagekoblingshylet er højt, bliver høreapparatbrugeren irriteret og ude af stand til at høre andre lyde fra høreapparatet. Et højt hyl vil endda kunne høres af mennesker i nærheden. Som et mål for brugerens irritation, blev optagelserne også analyseret på lydstyrken. Resultaterne er vist i figur 3 og viser den maksimale lydstyrke på tilbagekoblingshyl målt i et dynamisk forløb. Resultaterne viser, at for tilsvarende audiogrammer og tildelt forstærkning giver systemerne "Andre 1 til 4" tilbagekoblingshyl på over 80 dB SPL. AFC Plus og "Andre 5" gav ingen tilbagekoblingshyl.



Figur 3. Analyseresultater af lydstyrken på tilbagekoblingshyl ved optagelser af det dynamiske tilbagekoblingsforløb (se figur 1).



Figur 4. Indkommende signaler overvåges konstant for at identificere enhver tilbagekoblingslignende karakteristik. Opfanget tilbagekobling sendes til øjeblikkelig faseannullering.

Hvordan virker AFC Plus?

AFC Plus processen er illustreret i figur 4. Når AFC Plus aktiveres bliver hvert indkommende signal identificeret, før det sendes til modtageren. Dette sker i ChannelFree™ signalbehandlingsblokken. Hvis et signal identificeres med en tilbagekoblingslignende karakteristik, der efter kort tid vender tilbage til mikrofonen (~5 ms), opfanger tilbagekoblingsmonitoren det øjeblikkeligt, og faseannulleringen aktiveres (se figur 4). Faseannulleringen følger det grundlæggende fysiske princip, at hvis du har to signaler, der er 180 grader ude af fase, da er summen af disse to signaler lig 0. Det automatiske system genererer et signal af samme størrelse, som signalet ført tilbage fra modtageren, og faseannulleringen trækker det fra mikrofonens signal (Kates, 2008; Schaub, 2008). Således er tilbagekoblingen undertrykt.

En teoretisk ulempe ved faseannullering er, at det adaptive tilbagekoblingsannulleringssystem til tider kan tilføje akustiske artefakter, som opfanges af brugeren (Schaub, 2008). For eksempel kan et højfrekvent musikinstrument, såsom en fløjte, frembringe signaler, der af høreapparaterne kan opfanges som værende tilbagekobling. Det er derfor anbefalet, at tilbagekoblingsannulleringssystemer er slukkede i programmer tildelt til

musik (Chasin & Russo, 2004). Forbedringer i algoritmen har i høj grad løst dette problem. Som følge af disse anbefalinger er AFC Plus slukket (standardindstilling) i musikprogrammerne i Chronos.

Konklusion

Denne artikel beskriver den nye adaptive tilbagekoblingsannullering plus (AFC Plus) i Bernafons høreapparater. Styrken ved den nye AFC Plus er hastighed. Høreapparatbrugeren vil opleve forbedringer i krævende hverdags-situationer, såsom når der tages en hat på, gives et knus, besvares et telefonopkald eller justeres på volumenkontrollen. AFC Plus er så hurtig, at den tilpasser sig disse hurtige ændringer i tilbagekoblingsforløb. AFC Plus minimerer tilbagekobling uden at gå på kompromis med forstærkningen og lyd kvaliteten. Vi forventer, at AFC Plus vil øge brugernes lyttekomfort og i sidste ende deres samlede tilfredshed med deres høreapparater. Den nye AFC Plus findes i alle Chronos høreapparater.

Der er udført en ekstern klinisk undersøgelse, der har sammenlignet AFC Plus med de største producenters tilbagekoblingssystemer. Vi forventer, at udsende resultaterne til jer i juni 2013.

Referencer

- Burkhard, M. D. and Sachs, R. M. (1975). Anthropometric manikin for acoustic research. *J. Acoust. Soc. Am.* 58 (1) pp 214–222.
- Chasin, M. and Russo, F. A. (2004). Hearing aids and music. *Trends in Amplification*, 8(2), 35–47.
- Kates, J. M. (2008). *Digital Hearing Aids*. Plural Publishing: San Diego CA.
- Kochkin, S. (2010). MarkeTrak VIII Consumer satisfaction with hearing aids is slowly increasing. *Hearing Journal* 63(1) pp 19–32.
- Schaub, A. (2008). *Digital Hearing Aids*. Thieme: New York NY.

Hovedkontor

Schweiz

Bernafon AG
Morgenstrasse 131
3018 Bern
Phone +41 31 998 15 15
E-mail: info@bernafon.ch

SWISS 
Engineering

Bernafon Companies

Australia · Canada · China · Denmark · Finland · France · Germany · Italy · Japan · Korea · Netherlands · New Zealand · Poland · Spain · Sweden · Switzerland · UK · USA

www.bernafon.com

bernafon 
Your hearing · Our passion