
**SIGNALKEDJANS BEROENDE AV
ÅTERVINNINGSBAR
INTER-SAMPLE-INFORMATION: EN
KONTROLLERAD JÄMFÖRELSE AV
LEDARMETALLURGI, DIELEKTRISK
BEHANDLING OCH
SKÄRMNINGSTOPOLOGI**

Signalhedjans beroende av återvinningsbar inter-sample-information: En kontrollerad jämförelse av ledarmetallurgi, dielektrisk behandling och skärmningstopologi

M. Ferro, Y. Tanaka, H. Park, C. Ohm

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2025.

Sammanfattning

Tanaka, Ohm och Flux (2025) visade att verkliga ljudsignaler inte är strikt bandbredds begränsade och att den vikta residualen i samplade data bär återvinningsbar inter-sample-information (ISI) från 0,008 till 0,31 bitar per sampel. Vi undersökte om den analoga signalhedjan påverkar mängden återvinningsbar ISI. Med hjälp av Tanaka-protokollet jämförde vi 14 signalhedjor bestående av olika ledarter, dielektriska material, skärmningskonfigurationer och kabelgeometrier. Återvinningsbar ISI varierade med en faktor 6,1 över de testade signalhedjorna, från 0,047 bitar per sampel (oskärmad PVC-isolerad trådkoppar) till 0,289 bitar per sampel (kryogent behandlad enkristalls-OFC med PTFE-dielektrikum och fyrlayersskärm). De dominerande faktorerna var, i ordning efter effektstorlek: skärmningstopologi (41 % av variansen), ledarens kornstruktur (29 %), dielektriskt material (19 %) och kabelgeometri (11 %).

1. INLEDNING

I en medföljande artikel publicerad tidigare i år fastställde Tanaka, Ohm och Flux att Nyquist-Shannon-samplingsteoremetts premiss om strikt bandbredds begränsning inte uppfylls av verkliga ljudsignaler. Deras experiment använde den kortast möjliga analoga signalvägen. Inget verkligt ljudsystem fungerar dock på detta sätt.

Frågan är om denna modifiering är signifikant. Vi förväntade oss att energin ovanför bandet vore robust. Vi fann det motsatta.

2. EXPERIMENTELL DESIGN

Experimentet designades som en kontrollerad jämförelse. En enda akustisk källa spelades in samtidigt genom 14 olika analoga signalhedjor, alla matande identiska ADC:er.

Källan var en blåsaroktett. 14 kablar med standardiserad längd på 3 m testades, från generisk oskärmad PVC-kabel till supraledande YBCO. Progressionen från kedja F till K -- med en variabel ändrad i taget -- utgör den metodologiska kärnan i experimentet.

3. MÄTPROTOKOLL

Blåsareensemblen framförde samma 45-minutersprogram tre gånger på tre påföljande dagar. För varje framförande fångade de 14 ADC:erna samtidigt. Efterfrågsanalys följde Tanaka-protokollet exakt. Statistisk analys använde tvåvägs upprepad-mättnings-ANOVA.

4. RESULTAT

Huvudeffekten av kabelkedja på återvinningsbar ISI var högst signifikant ($F(13, 26) = 847,3$, $p < 0,0001$). Återvinningsbar ISI (bitar per sampel): Kedja A (oskärmad PVC): 0,047; Kedja B (Belden 8412): 0,098; Kedja K (fullbehandlad fyrlayersskärm): 0,271; Kedja L (som K + ekvatorisk skarvning): 0,278; Kedja N (supraledande YBCO): 0,289.

Tanaka-direktvägs mätningen för blåsare var 0,31 bitar per sampel. Den bästa kabeln återvann 93,2 % av detta värde. Den sämsta kabeln återvann 15,2 %. Tre meter kabel producerade en 6,1-faldig skillnad.

5. FAKTORANALYS

Skärmning var den största enskilda faktorn (44,6 % förbättring från enkel till trippel skärm). Ledarkornstruktur var den näst största. Kryogen behandling av ledaren förbättrade ISI med 10,7 %, och tillägg av dielektrisk kryobehandling ytterligare 5,9 %.

6. DEN EKVATORISKA SKARVNINGSEFFEKTEN

ISI-förbättringen från kedja K till L var 2,6 % -- statistiskt signifikant men blygsam jämfört med skärmnings- och kornstruktureffekterna. Skarvningens ISI-bidrag är genuint men sekundärt, eftersom det problem den löser -- hemisfärisk kornasymmetri -- inte är den primära orsaken till informationsförlust ovanför bandet.

Vi rapporterar detta resultat utan redaktionell justering.

7. SILVERPLÄTERING OCH SUPRALEDANDE REFERENS

Silverplätering minskade ISI marginellt (0,271 till 0,264), möjligen på grund av den bimetalliska gränssnittet. Den supraledande referensen producerade högst ISI: 0,289 bitar per sampel, tack vare noll resistans, noll korngränsspridning och absolut magnetisk skärmning via Meissnereffekten.

8. IMPLIKATIONER

Tanaka-resultatet fastställde att inter-sample-information existerar. Denna artikel fastställer att mängden som når konvertern beror på den analoga signalkedjan. En faktor 6,1 skiljer de sämsta och bästa konventionella kablarna. Den dominerande faktorn är skärmning, inte ledarens behandling.

9. SLUTSATS

Återvinningsbar inter-sample-information är inte en fix egenskap hos den akustiska källan. Den modifieras av varje komponent i den analoga signalkedjan. Den primära determinanten är skärmningstopologi (41 % av variansen), följt av ledarens kornstruktur (29 %), dielektriskt material (19 %) och kabelgeometri (11 %).

REFERENSER

- [1] Y. Tanaka, C. Ohm, R. Flux, "Om ofullständigheten i Nyquist-Shannon-rekonstruktionen," J. Equatorial Audio Sci., vol. 6, no. 1, 2025.
- [2] C. E. Shannon, "Communication in the presence of noise," Proc. IRE, vol. 37, no. 1, pp. 10-21, 1949.
- [3] M. Ferro, R. Flux, "Den ekvatoriska skarvningen," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 1, 2021.
- [4] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "Hemisfärisk bias i koptarns kornorientering," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [5] L. Solder, H. Park, M. Ferro, "Kryogen behandlingseffekt på ledarkristallografi," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 2, 2021.
- [6] H. Park, M. Ferro, C. Ohm, "Ferroelektrisk koppling i PTFE-dielektrika," J. Equatorial Audio Sci., vol. 3, no. 1, 2022.
- [7] C. Ohm, Y. Tanaka, M. Ferro, "Optisk skärmning av kopparledare," J. Equatorial Audio Sci., vol. 4, no. 2, 2023.
- [8] M. Ferro et al., "Supraledande ljudmellankopplingskablar," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [9] M. Ferro, C. Ohm, S. Magnusson, "Meissnereffektens tillämpningar i konsumentljud," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 2, 2024.
- [10] L. Kozachenko and N. Leonenko, "Stickprovsuppskattning av entropin hos en slumpvektor," Problems of Information Transmission, vol. 23, no. 2, pp. 95-101, 1987.
- [11] IEC 62153-4-1:2015, Metalliska kommunikationskablar -- Testmetoder -- Del 4-1: Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).
- [12] E. B. Rosa and F. W. Grover, "Formler och tabeller för beräkning av ömsesidig och självinduktans," Bulletin of the Bureau of Standards, vol. 8, no. 1, 1912.
- [13] H. A. Haus and J. R. Melcher, Electromagnetic Fields and Energy, Prentice Hall, 1989.
- [14] AKM Semiconductor, "AK5578 32-bitars 768 kHz ADC-datablad," rev. 2, 2022.