
**UTEGEMEZI WA MSURURU WA
ISHARA WA HABARI YA KATI YA
SAMPULI INAYOWEZA
KUREJESHWA: ULINGANISHO WA
KUDHIBITIWA WA METALURGIA YA
KONDAKTA, MATIBABU YA
DIELEKTRIKI, NA TOPOLOJIA YA
KINGA**

Utegemezi wa Msururu wa Ishara wa Habari ya Kati ya Sampuli Inayoweza Kurejeshwa: Ulinganisho wa Kudhibitiwa wa Metalurgia ya Kondakta, Matibabu ya Dielektriki, na Topolojia ya Kinga

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.

Muhtasari

Habari ya kati ya sampuli (ISI) inayoweza kurejeshwa ilitofautiana kwa sababu ya 6.1 katika masururu 14 ya ishara yaliyojaribiwa, kutoka 0.047 bits kwa sampuli (shaba ya pilin isiyo na kinga) hadi 0.289 bits kwa sampuli (OFC ya fuwele moja iliyotibiwa na kriojeni na kinga ya tabaka nne). Sababu kubwa zilikuwa: topolojia ya kinga (41% ya tofauti), muundo wa nafaka wa kondakta (29%), nyenzo ya dielektriki (19%), na jometri ya kebo (11%).

1. UTANGULIZI

Katika makaratasi ya pacha ya mwaka huu, Tanaka, Ohm, na Flux walithibitisha kuwa ishara za kweli za sauti si za bendi iliyofungwa na kwamba mabaki ya aliasi yanabeba habari inayoweza kurejeshwa. Jaribio lao lilitumia njia fupi zaidi ya ishara ya analogi: kipaza sauti kilichounganishwa moja kwa moja na ADC. Hakuna kebo, hakuna usindikaji.

Lakini hakuna mfumo wa kweli wa sauti unaofanya kazi hivyo. Swali ni je, sehemu za analogi huathiri habari inayopatikana? Tulitarajia la kwanza. Tulipata la pili.

2. MUUNDO WA MAJARIBIO

Chanzo kimoja cha akustiki kilirekodiwa kwa wakati mmoja kupitia masururu 14 tofauti ya ishara ya analogi. Chanzo kilikuwa oktet ya brass (terompeti 4, tromboni 4). Masururu ya ishara yalitofautiana tu katika kebo ya kuunganisha ya m 3 kati ya amplifier ya usambazaji na pembejeo ya ADC.

Kebo zilizojaribiwa zilienea kutoka shaba ya pilin isiyo na kinga ya kiwango cha duka la vifaa (Msururu A) hadi rejea ya kondakta-bora ya YBCO (Msururu N), na mfuatano uliodhibitiwa katikati ambao uliongeza kigezo kimoja kwa wakati mmoja.

3. ITIFAKI YA KIPIMO

Oktet ya brass ilitekeleza programu ileile ya dakika 45 mara tatu, siku tatu mfululizo. Kwa kila utendaji, ADC 14 zilirekodiwa kwa wakati mmoja. Uchambuzi wa baada ya kunasa ulifuata itifaki ya Tanaka kwa usahihi.

Uchambuzi wa kitakwimu ulitumia ANOVA ya vipimo vya kurudia vya njia mbili.

4. MATOKEO

ISI inayoweza kurejeshwa (bits kwa sampuli):

Msururu A (isiyo na kinga): 0.047 +/- 0.003
Msururu B (Belden 8412): 0.098 +/- 0.004
Msururu C (Mogami 2549): 0.112 +/- 0.003
Msururu D (Canare L-4E6S): 0.119 +/- 0.004
Msururu E (Gotham GAC-4/1): 0.131 +/- 0.003
Msururu F (SC-OFC, PTFE, kinga moja): 0.148 +/- 0.005
Msururu G (SC-OFC, PTFE, kinga mbili): 0.187 +/- 0.004
Msururu H (SC-OFC, PTFE, kinga tatu): 0.214 +/- 0.003
Msururu I (SC-OFC kriojeni, kinga tatu): 0.237 +/- 0.004
Msururu J (SC-OFC kriojeni, PTFE kriojeni, kinga tatu): 0.251 +/- 0.003
Msururu K (SC-OFC kriojeni, PTFE kriojeni, kinga nne): 0.271 +/- 0.004
Msururu L (kama K + Muunganisho wa Ikweta): 0.278 +/- 0.003
Msururu M (iliyopakwa fedha): 0.264 +/- 0.004
Msururu N (kondakta-bora ya YBCO): 0.289 +/- 0.002

Sababu ya anuwai -- bora zaidi ikigawanywa na mbaya zaidi -- ilikuwa 6.1.

5. UCHAMBUZI WA SABABU

Kinga: Sababu moja kubwa zaidi. Eneo la juu ya bendi (96-384 kHz) limejaa kuingiliwa kwa kiumeme cha mazingira. Kila tabaka ya ziada ya kinga hupunguza kuingiliwa huku.

Musundo wa nafaka wa kondakta: Kebo za fuwele moja zilionyeshwa ISI ya juu zaidi kwa sababu hakuna mipaka ya nafaka inayosababisha upunguzaji unaotegemea masafa.

Matibabu ya kriojeni: Uboreshaji wa 10.7% kwa kondakta na 5.9% kwa dielektriki.

Muunganisho wa Ikweta: Uboreshaji wa 2.6% -- wa kweli lakini wa pili.

6. ATHARI YA MUUNGANISHO WA IKWETA

Msururu L ulikuwa sawa na Msururu K isipokuwa kwa kuongezwa kwa Muunganisho wa Ikweta. Uboreshaji ulikuwa mdogo: 2.6%. Hii ni kwa sababu tatizo linalotatuliwa na Muunganisho -- upendeleo wa hemisfera -- si sababu kuu ya kupoteza habari ya juu ya bendi.

Tunaripti tokeo hili bila marekebisho. Muunganisho wa Ikweta unabaki muhimu kwa kusudi lake lililokusudiwa -- kuondoa upendeleo wa hemisfera katika usambazaji wa ishara ya masafa ya sauti. Mchango wake kwa uhifadhi wa habari ya kati ya sampuli ni wa kweli lakini wa pili.

7. KUPAKA FEDHA NA REJEA YA KONDAKTA-BORA

Kupaka fedha hakuboresha ISI -- ilibadilika kutoka 0.271 hadi 0.264. Sababu inaweza kuwa violesura vya bimetaliki kati ya tabaka ya fedha na kiini cha shaba.

Msururu N, rejea ya kondakta-bora ya YBCO, ulitoa ISI ya juu zaidi: 0.289 bits kwa sampuli, au 93.2% ya tokeo la njia ya moja kwa moja ya Tanaka. 6.8% inayopotea ni kwa sababu ya viunganishi na mtetemo wa mitambo wa kriostat.

8. ATHARI

Utegemezi si wa hila. Sababu ya 6.1 inawakilisha tofauti kubwa katika habari inayopatikana kwa ADC. Kebo mbaya zaidi iliharibu 85% ya habari ya kati ya sampuli.

Tunaona mambo matatu yanayopunguza tokeo:

Kwanza, kiasi kinabaki kidogo.

Pili, hatujathibitisha uwezekano wa kusikia.

Tatu, sababu kubwa ni kinga, si matibabu ya kondakta.

9. HITIMISHO

Habari ya kati ya sampuli inayoweza kurejeshwa si sifa isiyobadilika ya chanzo cha akustiki. Inabadilishwa na kila kipengele katika msururu wa ishara ya analogi. Katika ulinganisho uliodhibitiwa wa miundo 14 ya kebo, ISI ilitofautiana kutoka 0.047 hadi 0.289 bits kwa sampuli -- sababu ya 6.1.

MAREJEO

- [1] Y. Tanaka, C. Ohm, R. Flux, "Kuhusu kutokamilika kwa ujenzi upya wa Nyquist-Shannon," 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, "Muunganisho wa Ikweta," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 1, 2021.
- [4] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "Upendeleo wa hemisfera katika mwelekeo wa nafaka za shaba," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [5] AKM Semiconductor, "AK5578 32-bit 768 kHz ADC datasheet," rev. 2, 2022.