
**SUPRAVODLJIVI AUDIO
INTERKONEKTI: PRIJENOS
SIGNALA BEZ OTPORA POMOĆU
YBCO KERAMIČKIH VODIČA PRI
K**

Supravodljivi audio interkonekti: prijenos signala bez otpora keramičkih vodiča pri 77 K

M. Ferro, L. Solder, H. Park, B. Impedance

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2024.

Sažetak

Izvještavamo o razvoju i karakterizaciji prvog supravodljivog audio interkonekt kabela. Vodi je keramička traka koja radi pri 77 K u vakuumski oklopljenom kriostatu od borosilikatnog stakla. Nulta -- ne nizak, ne zanemariv, nula -- kao što je potvrđeno etverosondnim mjerenjem s nanovoltmetrom osigurava savršeno dijamagnetsko oklapanje signalne staze, istiskuju i sav vanjski magnetski tok. Supravodljivi vodi pokazuju nulti otporni gubitak, nulti doprinos toplinskog šuma i potpunu magistralnu pasivnim nadopunjavanjem LN2 od približno 310 litara godišnje po metru.

1. UVOD

Svaki konvencionalni audio kabel ima otpor. Taj otpor je mali -- obično miliohmi do oma -- ali različitog od nule su trostruke: (1) otporni gubitak signala (slabljenje), (2) generiranje toplinskog šuma (proporcionalan otporu i temperaturi) i (3) frekventno ovisna varijacija impedancije (skin efekt). Ovi su karakterizirani u konvencionalnim kabelima predstavljaju temeljne fizikalne granice prijenosa signala.

Supravodljivost uklanja sva tri. Supravodi ima točno nula DC otpora ispod svoje kritične temperature -- slabljenje, nulti Johnson-Nyquistov šum i -- u niskofrekventnom audio području -- nultu frekventnu impedanciju. Signal ulazi na jedan kraj vodiča i izlazi na drugom s matematički savršenom vjernošću.

Dodatno, Meissnerov efekt -- potpuno istiskivanje magnetskog toka iz unutrašnjosti supravodnika -- koji inače konvencionalnog metalnog vodiča, bakrene pletenice ili vodljivog polimera ne može parirati magnetskoj polji; on ih apsolutno isključuje.

Inženjerski izazov je održavanje supravodljivog stanja: YBCO zahtijeva kontinuirano hlađenje (vrela 77 K pri 1 atm) kao kriogen, koji se cirkulira kroz vakuumski oklopljen kriostat od borosilikatnog stakla koji služi kao plašt kabela. Ovo, doduše, nije konvencionalni dizajn kabela.

2. KONSTRUKCIJA KABELA

SC Interkonekt sastoji se od sljedećih elemenata, od središta prema van:

Vodi: YBCO keramička traka (SuperPower SCS4050-AP), širine 4,0 mm x debljine 0,1 mm, u vakuumski oklopljenom staklu, vlastitom polju. Traka je namotana u helikalnoj konfiguraciji na tvorniku od nehranljivoj i fleksibilnoj leguri.

Signalna staza: dvije YBCO trake (signal i povratak) koncentrično su namotane s PTFE razdjelnicom. Impedancija dizajnirana je da iznosi 75 Ohma na audio frekvencijama, što odgovara standardnoj praksi interkonekta.

Kriostat: dvostijeni Dewar od borosilikatnog stakla, vanjskog promjera 48 mm, unutarnjeg promjera 40 mm. Evakuiran je na $< 10^{-3}$ Pa. Sklop vodiča uronjen je u tekući dušik unutar unutarnjeg provodnog provodnika. Prihvaju standardne LN2 opskrbe cijevi promjera 6 mm.

Konektori: kriogeno ocijenjeni XLR konektori prevučeni rodijem, modificirani s vakuumskim brtvljenjima (G10 razdjelnici od staklenih vlakana) kako bi se spriječio prolazak topline od tijela točnom kriogenom.

Ukupni vanjski promjer kabela je 48 mm. Kabel teži 2,4 kg/m suhi i 3,8 kg/m napunjen LN2. Minimalni polumjer savijanja je 300 mm (ograničen staklenim kriostatom, a ne fleksibilnim vodičem).

3. ELEKTRICNA KARAKTERIZACIJA

DC otpor: izmjeren etverosondnom tehnikom s nanovoltmetrom Keithley 2182A i izvorom s naponom na vodiču duljine 1,5 m koji nosi 100 mA DC bio je ispod praga šuma instrumenta od 10^{-8} Ohma. U svim praktičnim svrhama, otpor je nula.

AC impedancija: pri 1 kHz, impedancija iznosi 75,0 +/- 0,1 Ohma (isto reaktivno -- bez o

