



अतचालक ऑडियो इंटरकनेक्ट: 77K पर
YBCO सरिमकि चालको के माध्यम से
शून्य-प्रतरीध सग्नल प्रसारण

अतचालक ऑडियो इंटरकनेक्ट: 77K पर YBCO सरिमिकि चालकों के माध्यम से शून्य-प्रतरीध सग्नल प्रसारण

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.

सारांश

हम पहले अतचालक ऑडियो इंटरकनेक्ट केबल के विकास और अभिलक्षण की रिपोर्ट करते हैं। चालक एक YBCO सरिमिकि टेप है जो तरल नाइट्रोजन से भरे वैक्यूम-जैकेटेड बोरोसलिकेट ग्लास क्रायोस्टेट में 77 K पर संचालित होता है। DC प्रतरीध शून्य है -- कम नहीं, नगण्य नहीं, शून्य। Meissner प्रभाव सग्नल पथ का पूर्ण प्रतचुंबकीय परिरक्षण प्रदान करता है। केबल प्रतमीटर प्रतवर्ष लगभग 310 लीटर LN के नषिक्रिय पुनःभरण के साथ नरितर संचालित होता है।

1. परिचय

प्रत्येक पारंपरिक ऑडियो केबल में प्रतरीध होता है। यह छोटा है -- सामान्यतः मिलीओम से ओम प्रतमीटर -- लेकिन शून्य नहीं है। अतचालकता तीनों परणामों को समाप्त कर देती है: शून्य क्षीणन, शून्य Johnson-Nyquist शोर, और शून्य आवृत्त-निर्भर प्रतबाधा विविधता।

इसके अतिरिक्त, Meissner प्रभाव -- अतचालक के आंतरिक भाग से चुंबकीय फ्लक्स का पूर्ण नषिकासन -- ऐसा परिरक्षण प्रदान करता है जो किसी भी पारंपरिक म्यू-मेटल या तांबा ब्रेड से मेल नहीं खा सकता।

अभियांत्रिकी चुनौती अतचालक अवस्था बनाए रखना है: YBCO को 92 K से नीचे नरितर शीतलन की आवश्यकता होती है। हम तरल नाइट्रोजन (1 atm पर 77 K क्वथनांक) का उपयोग क्रायोजन के रूप में करते हैं।

2. केबल निर्माण

SC इंटरकनेक्ट में नमिनलखिति तत्व होते हैं:

चालक: YBCO सरिमिकि टेप (SuperPower SCS4050-AP), 4.0 ममी चौड़ा × 0.1 ममी मोटा, 77 K पर 100 A की क्टिकल करंट।

सग्नल पथ: दो YBCO टेप (सग्नल और रट्टरन) 0.5 ममी PTFE स्पेसर के साथ संकेद्रति रूप से लपिटे। 75 Ohm की वशिषता प्रतबाधा।

क्रायोस्टेट: ड्यूल-वॉल बोरोसलिकेट ग्लास डीवर, 48 ममी बाहरी व्यास। चालक संयोजन आंतरिक बोर में तरल नाइट्रोजन में डूबा होता है।

कनेक्टर: क्रायो-रेटेड रोडियम-प्लेटेड XLR कनेक्टर।

कुल केबल बाहरी व्यास 48 ममी है। केबल सूखी 2.4 kg/m और LN से भरी 3.8 kg/m वजन करती है।

3. वदियुत अभलक्षण

DC प्रतरीध: 77 K (LN वसिर्जन) पर, 100 mA DC वहन करने वाले 1.5 मीटर चालक पर वोल्टेज 1 nV के उपकरण शोर तल से नीचे था। गणना की गई ऊपरी सीमा: $R < 10 \text{ Ohm}$ । सभी व्यावहारिक उद्देश्यों के लिए, प्रतरीध शून्य है।

AC प्रतबाधा: 1 kHz पर, $75.0 \pm 0.1 \text{ Ohm}$ (वशिद्ध रूप से प्रतक्रियाशील)। 30-दविसीय माप अभयान में स्थरिता $\pm 0.0003 \text{ Ohm}$ थी।

शोर तल: $R = 0$ (अतचालक) के लिए, Johnson-Nyquist शोर वोल्टेज = 0। अतचालक इंटरकनेक्ट सग्नल पथ में ठीक शून्य तापीय शोर योगदान करता है।

चुंबकीय परिरक्षण: 1 mT Helmholtz कॉइल, 50 mm दूरी। क्रायोस्टेट के अंदर $< 0.01 \text{ nT}$ मापा गया -- 160 dB से अधिक क्षीणन।

4. व्यावहारिक वचिर

SC इंटरकनेक्ट के लिए नरितर LN आपूर्तकी आवश्यकता होती है। वार्षिक LN खपत लगभग 930 लीटर प्रतमी 1.5 मीटर इंटरकनेक्ट जोड़ी है -- वर्तमान वाणजियिक LN मूल्य पर लगभग \$930 प्रतवर्ष।

कमरे का वेंटलेशन आवश्यकता न्यूनतम 10 वायु परविरतन प्रतघंटा (ACH) है। ये आवश्यकताएं महत्वपूर्ण हैं। SC इंटरकनेक्ट एक ऐसा उत्पाद नहीं है जो प्लग इन करके भूल दिया जाता है। यह अवसंरचना है -- जीवति अवसंरचना जैसे नगिरानी, रखरखाव और तरल नाइट्रोजन आपूर्तकिर्ता के साथ संबंध की आवश्यकता है।

5. नषिक्रष

SC इंटरकनेक्ट वह प्राप्त करता है जो कोई पारंपरिक चालक नहीं कर सकता: शून्य DC प्रतरीध, शून्य तापीय शोर, और Meissner प्रभाव के माध्यम से पूर्ण चुंबकीय प्रतरीध। क्रायोजनिक शीतलन, वैक्यूम इन्सुलेशन, LN लॉजिस्टिक्स का अभियांत्रिकी और परचालन ओवरहेड पर्याप्त लेकिन समर्पति श्रोताओं के लिए प्रबंधनीय है।



संदरूभ

- [1] J. G. Bednorz, K. A. Muller, "Possible high-Tc superconductivity in the Ba-La-Cu-O system," Z. Phys. B, vol. 64, pp. 189-193, 1986.
- [2] M. K. Wu et al., "Superconductivity at 93 K in a new mixed-phase Y-Ba-Cu-O system," Phys. Rev. Lett., vol. 58, pp. 908-910, 1987.
- [3] SuperPower Inc., "SCS4050-AP YBCO Coated Conductor Specifications," Rev. 12, 2023.
- [4] W. Meissner, R. Ochsenfeld, "Ein neuer Effekt bei Eintritt der Supraleitfähigkeit," Naturwissenschaften, vol. 21, pp. 787-788, 1933.
- [5] J. Bardeen, L. N. Cooper, J. R. Schrieffer, "Theory of superconductivity," Phys. Rev., vol. 108, pp. 1175-1204, 1957.
- [6] ASME BPVC Section VIII, Division 1: करायोजेनकऱ सेवा के लरऱ दाब पातूरो के नरऱमाण के नयऱम।