Emro Science and Education
Open-access scientific journal
Journal homepage: https://journal.emro.uz

OPEN ACCESS

CONFERENCE PAPER OPEN ACCESS

Vol. 1 No. 1 (2023) · “Axborot oqimlari va intellektual tizimlarning ijtimoiy, iqtisodiy va texnik-texnologik tarmoqlardagi o‘rni” mavzus...

Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami *Andijan 2023 yil 10-noyabr*

YARIMO'TKAZGICH ELEMENTLARGA ASOSLANGAN ELEKTRON QURILMALARDA ISSIQLIK EFFEKTIDAN FOYDALANISHNING NAZARIY ASOSLARI

Atajonov Muhiddin Odiljonovich, Andijon mashinasozlik instituti, “Muqobil energiya manbalari” kafedrasi dotsenti

Termoelektr hodisasi - Ushbu hodisalarning dastlabki kuzatuvlari, shuningdek, ularning fenomenologik tavsifi 19-asrning birinchi yarmiga to'g'ri keladi (Zeebek, Peltie), ammo ularning to'liq tasnifi va mikroskopik nazariyasi faqat 20-asrning o'rtalariga kelib izchil tadqiq qilingan. Termoelektr fizikasi va yarim o'tkazgichlar fizikasi bo'yicha eksperimental va nazariy tadqiqotlar maishiy va sanoat elektron qurilmalarini sovutish uchun keng qo'llaniladigan zamonaviy termoelektrik konvertorlar (o‘zgartirgichlar)ni yaratish uchun asos bo'ldi. Yaqinlashib kelayotgan energetika va ekologik inqirozlar sharoitida to'g'ridan-to'g'ri (mashinasiz, ikkilamchi ta’minot manbalarisiz) ishlash printsipi bilan ajralib turadigan, shuningdek, sezilarli samaradorlikka ega bo'lgan termoelektr generatorlari alohida qiziqish uyg'otadi.

1797 yilda Italiyalik olim Alessandro Volta kontaktda bo'lgan ikki xil metallar o'rtasida potentsial farqning paydo bo'lish hodisasini kashf etdi. Ruxsat etilgan haroratdagi kontakt farqining qiymati va belgisi Mendeleev davriy sistemasidagi Al, Zn, Sn, Pb, Sb, Bi, Hg, Fe, Cu, Ag, Au, Pt, Pd kabi metallarning nisbiy holatiga bog'liq. Ushbu ketma-ketlikda, raqam ortishi bilan potentsial kamayadi. Kontakt potentsiallari farqi metallarning Fermi energiyasi μ qiymatidagi farq tufayli yuzaga keladi. Bu farq zaryad tashuvchilarning (o'tkazuvchan elektronlar) kontsentratsiyasining farqiga olib keladi. Metalllarni kontaktga yaqinlashtirilgan taqdirda, diffuziya jarayoni boshlanadi. n_1 tashuvchilari konsentratsiyasi yuqori bo'lgan metalldan elektronlarning chiqib ketishi unda musbat zaryadning paydo bo'lishiga olib keladi, n_2 konsentratsiyasi bo'lgan boshqa metall manfiy zaryadlanadi. Birinchi metallda Fermi darajasi pasayadi, ikkinchisida esa ko'tariladi. Muvozanat holatida chegarada yuzaga keladigan potentsial farq diffuziya jarayonini muvozanatlashtiradi. Kimyoviy potensiallar solishtiriladi: $\mu_1 + e\varphi_{i1} = \mu_2 + e\varphi_{i2}$ shuning uchun kontakt farqi bilan beriladi (1):

$$\varphi_{i2} - \varphi_{i1} = \frac{(\mu_1 - \mu_2)}{e} \qquad (1)$$

Termoelektrik ishlab chiqarish issiqlik energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantirishning istiqbolli va ba'zi hollarda yagona mavjud usullaridan biridir. Bunday transformatsiyada, masalan, issiqlik energiyasi mexanik energiyaga, keyin esa mexanik energiya elektr energiyasiga aylanadigan issiqlik yoki atom elektr stantsiyasining ishlashida oraliq bo'g'in yo'q [1].

Issiqlik energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantira oladigan termoelektrik va piroelektrik generatorlari quyosh issiqligidan foydalanishning ikkita

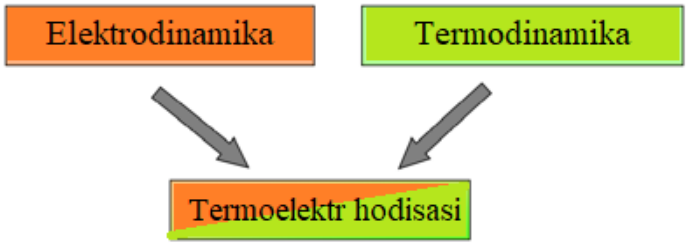
Published: 10.11.2023

Cite this article: Atajonov Muhiddin Odiljonovich (2023). Yarimo'tkazgich elementlarga asoslangan elektron qurilmalarda issiqlik effektidan foydalanishning nazariy asoslari. Emro Science and Education, 1(1). https://journal.emro.uz/public/maqola/628

© 2023 The Author(s). Published by Emro Science and Education. This is an open access article.

juda jozibali usuli bo'lib, ularning afzalliklariga, ya'ni dizaynning soddaligi, harakatlanuvchi qismlarning yo'qligi va mexanik deformatsiyaga bog'liqligidir [2].

Termoelektr (TE) - issiqlikning to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylanishi va aksincha, oraliq bosqichsiz amalga oshirilgan (1.1-rasm).



1.1-rasm. Bug'ning termoelektrik o‘zgartirish sikli

TE qurilmalari - an'anaviy sovutish uchun juda qattiq, juda sezgir yoki juda kichik bo'lgan muhitda ± 0,1 °C aniqlikdagi haroratni aniq nazorat qilishda, termoelektrik qurilmalar va tegishli yordamchi sxemalar yordamida saqlanishi mumkin (1.2-rasm) [3].



2-rasm. Termoelektrik qurilmalar va tegishli yordamchi sxemalar

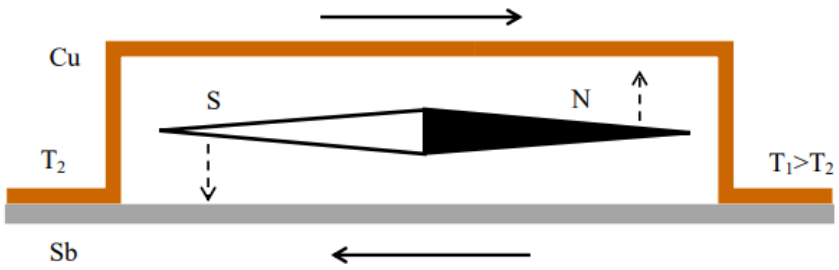
Bundan tashqari, tartibga keltirilmagan tashqi muhitdan kelib chiqadigan quyosh issiqlik effekti muqarrar ravishda doimiy o'zgaruvchan ob-havo sharoiti tufayli yuzaga keladigan issiqlik tebranishlari bilan birga keladi. Ushbu termal dispersiya ba'zi termal qurilmalarning maksimal erishish mumkin bo'lgan ko'rsatkichlarga erishishiga keskin to'sqinlik qildi. Shuning uchun termo-galvanik va piroelektr generatorining optimal strukturasi va integratsiyasi sporadik muhitdan kelib chiqadigan tebranishlar doimiy quyosh ta'siridan kelib chiqadigan statik harorat farqidan, shuningdek dinamik haroratdan energiya yig'ish orqali quyosh issiqlik resursidan samarali foydalanishga etarlicha hissa qo'shishi mumkin [4].

Termoelektr generatori haroratning statik o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan Zeebek effektidan energiya yig'adi, piroelektr generator esa dinamik harorat o'zgarishiga javoban o'z-o'zidan qutblanish o'zgarishidan energiya hosil qiladi. Biroq, ko'pgina an'anaviy termoelektr generatorlari fizik cheklovlar bilan cheklangan qattiq yarim o'tkazgichli materiallarni qimmat va murakkab ishlab chiqarishga asoslangan va

boshqa turdagi issiqlik elektr generatorlari bilan gibridlash kamdan-kam hollarda amalga oshirilgan [5].

Zeebek effekti. 1821-yilda nemis fizigi Tomas Seebek 1.3-rasmda ko'rsatilgan qurilmada elektr tokini magnit strelkaga ta’sirini aniqladi. O'q surma va mis plastinalar o'rtasida joylashgan bo'lib, kavsharlangan uchlardan biri qizdirilganda:

Yuqori haroratli birikmadan tok oqib chiqadigan metall musbat uchi hisoblanadi. Ushbu juftlikda surma shunday ishlaydi, mis bu termojuftdagi manfiy metall deb ataladi. Zeebek turli juft metallar uchun tadqiqotlar olib borgan.



3-rasm. Zeebek usuli sxemasi.

Termojuftning EYuKsini topish uchun $f(T_1), f(T_2)$ o'tishlarning har birini tegishli hissalarini hisobga olish kerak. Bunday holda, haroratga ham, kontaktga kirishuvchi moddalar turiga ham bog'liqlik paydo bo'ladi. Olingan EYuK quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\varepsilon = f(T_1) - f(T_2) \qquad (2)$$

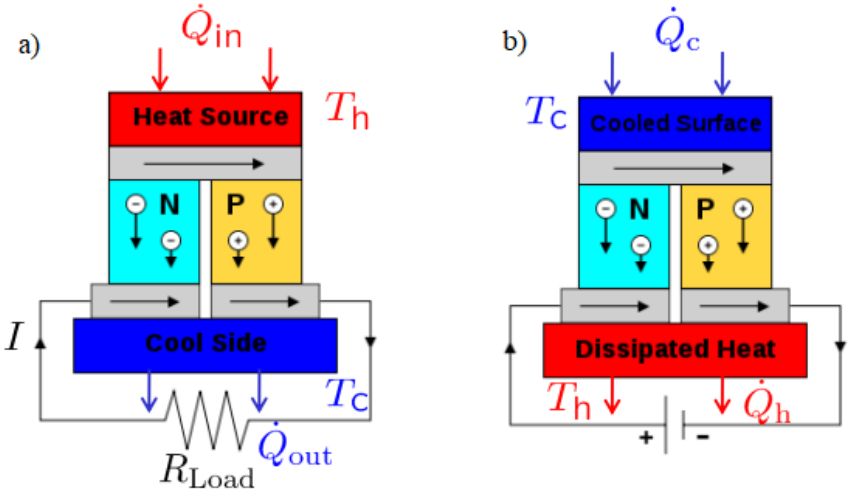
$\alpha = \frac{df}{dT}$ esa issiqlik elektr yurituvchi kuch deb ataladi. Ushbu koeffitsientning qiymati odatda bir xil metall - qo'rg'oshinga nisbatan o'lchanadi, ya'ni shoxlaridan biri qo'rg'oshin, ikkinchisi esa o'rganilayotgan materialdan yasalgan termojuft bo‘ladi.

Taqdim etilgan termojuftning konstruksiyasi bir tomondan o'zaro bog'langan geterojen n- va p tipidagi yarimo'tkazgichli termoelementlardan iborat, qolgan ikkita erkin uchi R_n yukiga ulangan. Agar kontakt nuqtasining harorati erkin uchlarning haroratidan farq qiladigan bo'lsa, u holda bunday tok oqib o‘ta boshlaydi va yuklamada foydali quvvat ishlab chiqariladi. TermoEYuK kuchlanishi quyidagicha hisoblanadi:

$$E_{tEYuK} = \alpha \cdot \Delta T \qquad (3)$$

bu erda α — Zeebek koeffitsiyenti, ΔT — temperaturalar farqi.

TermoEYuK (E_{tEYuK}) kuchlanishi termoelektrik modulning issiq T_i va sovuq T_s tomonlari (kavsharlangan uchlari) orasidagi Zeebek koeffitsienti α va harorat farqi ΔT bilan to'g'ridan-to'g'ri proportsionaldir (1.4-rasm).



1.4-rasm. n- va p-tipli termoelektrik elementlarning ulanishi misolida Zeebek effektining sxematik tasviri.

Buning sababi, bu barcha tadqiqotlar quyosh batareyasini ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligi, vakuum tizimlari, elektron mikroskoplar va toblanadigan pechlar kabi qimmat uskunalarga bo'lgan ehtiyoj bilan birga keladi. Bundan tashqari, barcha tavsiya etilgan texnologiyalar turli xil energiya manbalarining turlari, shu jumladan elektr va yoqilg'i kabi energiya iste'molini talab qiladi. Fotovoltaiklar qo'shimcha xarajatlarni, katta hajmli uskunalarni talab qilmaydigan va energiya tejaydigan quyosh batareyalarini (QE) talab qiladi. Biroq, quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda fotovoltaiklar va termoelektrik o‘zgartirgichlar (TEC) kombinatsiyasi bilan ta'minlangan samaradorlikka qaramay, ikkita muqarrar muammo yuzaga keldi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. M.O. Атажонов. Исследование темогенераторов как альтернативных источников энергии. НамМТИ, Международная научно-практическая конференция. 2023г, 3-4 may, 2-том.Ст. 118-122.
2. M.O. Atajonov., S.J. Nimatov., A.I. Rahmatullayev. Formalization of the dynamics of the functioning of petrochemical complexes based on the theory of fuzzy sets and fuzzy logic. AIP Conference Proceedings, Published 2023-01-05. DOI: https://doi.org/10.1063/5.0112403.
3. M.O. Атажонов. Повышение эффективности фототермопреобразователей путем комбинирования устройств. АндМИ Республика илмий – амалий анжумани. 23-24 сентябр, 2022 й. 2-том, 427-431.
4. M.O. Атажонов. Разработка конструкции фототермопреобразователей. Международная научно-практическая конференция посвященная 80 - летию Академии наук Узбекистана “Полупроводниковая опто- и наноэлектроника, альтернативные источники энергии и их перспективы” Андижан, 12-13 октября 2023 года. Ст. 203-204.

5. М.О. Атажонов. Исследование гибридных фототермогенераторов и их перспективы. Международная научно-практическая конференция посвященная 80 - летию Академии наук Узбекистана “Полупроводниковая опто- и наноэлектроника, альтернативные источники энергии и их перспективы” Андижан, 12-13 октября 2023 года. Ст. 265-268.