ELEKTRON QURILMALARNI ZARYADLASH UCHUN INSON TOMONIDAN BOSHQARILADIGAN MIKROGENERATORLAR

Usmonov Axtam Usmonovich
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti
Hamroyev Yahyobek Yunus o'g'li
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Qabul qilindi: 18.12.2025
Ko'rib chiqildi: 19.12.2025
Tasdiqlandi: 22.12.2025
Kalit so'zlar:
mikrogenerator, inson energiyasi, piezoelektrik, elektromagnit, elektrostatik, portativ qurilmalar, energiya konvertatsiyasi, energiya samaradorligi.

Annotatsiya. Ushbu ilmiy-tahliliy ishda inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlar orqali portativ elektron qurilmalarni quvvatlantirish imkoniyatlari o'rganilgan. Tadqiqot davomida piezoelektrik, elektromagnit va elektrostatik mikrogeneratorlarning konstruktsiyalari, ishlash prinsiplari, samaradorligi va inson harakati bilan integratsiyasi tahlil qilingan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, mikrogeneratorlarning rezonans chastotasini inson harakati chastotasiga moslashtirish energiya ishlab chiqarishni sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, energiyani saqlash va uzatish tizimlari qurilmaning samaradorligi va uzluksizligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari portativ elektron qurilmalarni quvvatlantirishda inson harakati energiyasidan foydalanishning istiqbolli yo'nalishini tasdiqlaydi.

Kirish. Hozirgi kunda elektron qurilmalar hayotimizning barcha sohalarida keng qo'llanilmoqda. Mobil telefonlar, planshetlar, sensorli qurilmalar, shuningdek, turli turdagi tibbiy va sanoat asbob-uskunalar doimiy elektr energiyasiga ehtiyoj sezadi. Shu bilan birga, ba'zi sharoitlarda, masalan, uzoq safarlarda, tabiat sharoitida yoki favqulodda vaziyatlarda tarmoqdan doimiy energiya manbai mavjud bo'lmasligi mumkin. Shunday vaziyatlarda inson tomonidan boshqariladigan kichik energiya manbalari, xususan mikrogeneratorlar, muhim ahamiyat kasb etadi.

Mikrogeneratorlar – bu mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantiradigan qurilmalar bo'lib, ularning ishlashini inson harakati orqali boshqarish mumkin. Bunday qurilmalar energiya mustaqilligi va mobil xususiyatga ega bo'lishi bilan ajralib turadi. Shu sababli ular harbiy texnika, tibbiy qurilmalar, turizm va kundalik hayotdagi portativ elektron qurilmalarni quvvatlantirishda keng qo'llanilishi mumkin.

O'rganilayotgan mavzu – "Elektron qurilmalarni zaryadlash uchun inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlar" – muhim ilmiy va amaliy

ahamiyatga ega. Bu mavzu doirasida mikroenergiya manbalarining turli konstruktsiyalari, ishlash prinsiplari, samaradorligini oshirish imkoniyatlari va inson harakatiga moslashtirilgan energiya konvertatsiyasi tizimlari tahlil qilinadi. Shu bilan birga, bunday qurilmalarning energiya samaradorligi, ishonchliligi va ekologik xavfsizligi ham ilmiy tadqiqot obyekti sifatida muhim ahamiyatga ega.

Tezisning maqsadi inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlar yordamida portativ elektron qurilmalarni samarali va xavfsiz zaryadlash tizimini yaratish bo‘lib, bu borada mavjud ilmiy-tadqiqot natijalari va innovatsion yechimlar tahlil qilinadi. Ushbu mavzu zamonaviy texnologiyalar va energiya tejash muammolarini yechishda yangi yondashuvlarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili. So‘nggi yillarda portativ elektron qurilmalarni zaryadlash uchun kichik energiya manbalari, xususan inson harakati orqali ishlaydigan mikrogeneratorlar, ilmiy tadqiqotlarning dolzarb yo‘nalishiga aylangan. Turli mualliflarning tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, inson energiyasini elektr energiyasiga aylantirish texnologiyalari samaradorligi qurilmaning konstruktsiyasi, ishlash prinsipi va harakat turiga bog‘liq. Masalan, inson harakatidan elektr energiyasini olish texnologiyalarini keng qamrovli tahlil qilganlar. Ularning fikriga ko‘ra, piezoelektrik, elektromagnit va elektrostatik prinsiplarga asoslangan mikrogeneratorlar kichik energiya talab qiluvchi qurilmalarni quvvatlantirishda samarali bo‘lishi mumkin. Shu bilan birga, ular inson harakati energiyasining tabiiy o‘zgaruvchanligi va maksimal kuch yetkazish imkoniyatini hisobga olish zarurligini ta’kidlashadi.

Elektromagnit mikrogeneratorlarning energiya samaradorligini o‘rganib, insonning turli harakat turlaridan (masalan, qo‘l silkitish, oyog‘ini harakatlantirish) maksimal quvvat olish mumkinligini ko‘rsatganlar. Ular shuningdek, qurilmaning rezonans chastotasini harakat chastotasiga moslashtirish orqali energiya ishlab chiqarishni oshirish mumkinligini qayd etishgan. Bundan tashqari, piezoelektrik mikrogeneratorlar yordamida inson harakatidan kichik, ammo barqaror energiya olish texnologiyasini ishlab chiqqan. Tadqiqot natijalari ko‘rsatadiki, piezoelektrik elementlarning elastik xususiyatlari va joylashuvi qurilmaning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Shu bilan birga, elektromagnit mikrogeneratorlar esa yuqori energiya zaxirasini ta’minlashi mumkin, lekin ularning mexanik komponentlari murakkab va og‘ir bo‘lishi mumkinligi qayd etilgan. Shu o‘rinda inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlarning amaliy qo‘llanilishi ham muhim ahamiyatga ega. Turizm, sport jihozlari, favqulodda vaziyatlar uchun portativ qurilmalar, shuningdek, tibbiy monitoring asboblari energiya manbai sifatida inson harakatiga asoslangan mikrogeneratorlardan foydalanmoqda. Shu bilan birga, ayrim tadqiqotlarda, masalan, inson energiyasidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasini saqlash va samarali ishlatish uchun batareyalar bilan integratsiyalangan tizimlarni ishlab chiqish zaruriyati qayd etilgan.

Adabiyotlarni tahlil qilganda shuni ko‘rish mumkinki, mikrogeneratorlar sohasida tadqiqotlar ko‘proq qurilma konstruktsiyasi, energiya samaradorligi va inson harakatining xossalari bilan bog‘liq. Shu bilan birga, ushbu qurilmalarni real hayot sharoitlariga moslashtirish, quvvatni saqlash tizimlari va turli elektron qurilmalarni zaryadlash imkoniyatlari bilan bog‘liq masalalar hali ham ilmiy tadqiqotlar uchun muhim yo‘nalish bo‘lib qolmoqda.

Tadqiqot muhokamasi. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlar portativ elektron qurilmalarni zaryadlashda samarali va ekologik xavfsiz energiya manbai sifatida ishlatilishi mumkin. Tadqiqot davomida piezoelektrik, elektromagnit va elektrostatik prinsiplarga asoslangan mikrogeneratorlar samaradorligi solishtirildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, har bir turdagi mikrogeneratorning samaradorligi inson harakati turiga, energiya konvertatsiyasining mexanik tuzilishiga va qurilmaning joylashish sharoitiga bevosita bog‘liq. Shu bilan birga, qurilmalarni ishlab chiqarishda ishlatiladigan materiallar va ularning elastiklik, zichlik va chidamlilik xususiyatlari ham energiya samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Piezoelektrik mikrogeneratorlar kichik amplitudali va takroriy harakatlar uchun optimal bo‘lib, ular engil va ixcham qurilmalarga mos keladi. Shu bilan birga, ularning ishlab chiqaradigan elektr energiyasi miqdori cheklangan bo‘lib, faqat past quvvat talab qiluvchi elektron qurilmalarni quvvatlantirish uchun yetarli. Elektromagnit mikrogeneratorlar esa yuqori energiya zaxirasini ta’minlashi mumkin, ammo ularning mexanik komponentlari murakkab va og‘ir bo‘lishi tadqiqotlarda qayd etildi. Tadqiqot davomida inson harakati chastotasi va mikrogenerator rezonans chastotasi o‘rtasidagi moslikning energiya samaradorligiga sezilarli ta’siri aniqlangan. Masalan, rezonans chastotasi insonning tabiiy harakat chastotasiga yaqin bo‘lganda, energiya ishlab chiqarish maksimal darajaga yetadi. Shuningdek, inson harakati intensivligi, davomiyligi va amplitudasi ham ishlab chiqariladigan energiya hajmiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, masalan, qo‘l silkitish, oyog‘ini harakatlantirish yoki yengil yugurish kabi tabiiy harakatlar piezoelektrik mikrogeneratorlar uchun eng optimal energiya manbai hisoblanadi. Elektromagnit mikrogeneratorlar esa kattaroq mexanik harakatlar va uzoq davom etadigan energiya zaxirasini talab qiluvchi qurilmalar uchun samarali.

Tadqiqot shuningdek, inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlarni real sharoitlarda qo‘llashda energiyani saqlash va elektron qurilmaga uzatish tizimi muhim rol o‘ynashini ko‘rsatdi. Mikrogenerator va batareya yoki superkondensator integratsiyasi qurilmaning samaradorligini oshiradi, energiya uzluksizligini ta’minlaydi va qurilmaning ishlash muddatini uzaytiradi. Bundan tashqari, energiya boshqaruvi tizimining avtomatlashtirilgan mexanizmi orqali energiya oqimini optimallashtirish va qurilmaning turli rejimlarda ishlashini ta’minlash mumkinligi aniqlangan. Tadqiqot natijalari

asosida shuni ta’kidlash mumkinki, inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlar portativ elektron qurilmalarni quvvatlantirishda samarali bo‘lishi bilan birga, qurilma konstruktsiyasi, harakat turi, energiya saqlash tizimi va materiallar tanlovi bilan bog‘liq bir qator dizayn va texnologik muammolarni hal qilishni talab qiladi. Shu sababli, kelajakdagi tadqiqotlar mikrogeneratorlarning samaradorligini oshirish, konstruktsiyasini ixchamlashtirish, energiya saqlash va boshqarish tizimlarini optimallashtirish hamda turli elektron qurilmalar bilan integratsiyalashgan tizimlarni ishlab chiqishga qaratilishi lozim.

Bundan tashqari, tadqiqot natijalari ekologik jihatdan ham ahamiyatli bo‘lib, inson energiyasidan foydalanish orqali portativ energiya manbalarini yaratish an’anaviy batareyalar va energiya manbalaridan foydalanishga nisbatan chiqindilarni kamaytiradi, shu bilan ekologik barqarorlikni ta’minlaydi. Shu tarzda, inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlar nafaqat texnologik, balki ekologik jihatdan ham istiqbolli yechim sifatida e’tirof etilishi mumkin.

Xulosa. Ushbu ilmiy-tahliliy tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlar portativ elektron qurilmalarni quvvatlantirish uchun samarali, ekologik xavfsiz va mobil energiya manbai sifatida ishlatilishi mumkin. Tadqiqot davomida piezoelektrik, elektromagnit va elektrostatik mikrogeneratorlarning konstruktsiyalari va ishlash prinsiplari o‘rganildi, ularning samaradorligi inson harakati turiga va qurilmaning mexanik tuzilishiga bevosita bog‘liqligi aniqlangan.

Piezoelektrik mikrogeneratorlar kichik amplitudali va takroriy harakatlar uchun eng mos bo‘lib, ixcham va engil portativ qurilmalarda qo‘llanilishi ma’qul ekanligi aniqlangan. Elektromagnit mikrogeneratorlar esa yuqori energiya zaxirasini ta’minlashi mumkin, ammo mexanik murakkablik va og‘irlik masalalarini hisobga olish zarur. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, mikrogenerator rezonans chastotasini inson harakati chastotasiga moslashtirish energiya ishlab chiqarishni sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, mikrogeneratorlarni real sharoitlarda qo‘llashda energiya saqlash va uzatish tizimi muhim ahamiyat kasb etadi. Batareya yoki superkondensator bilan integratsiya qilish qurilmaning samaradorligini oshiradi va energiya uzluksizligini ta’minlaydi. Natijada, inson tomonidan boshqariladigan mikrogeneratorlar zamonaviy portativ elektron qurilmalarni quvvatlantirishning istiqbolli yo‘nalishi sifatida e’tirof etilishi mumkin. Kelajakda tadqiqotlar mikrogeneratorlarning samaradorligini oshirish, konstruktsiyasini ixchamlashtirish, energiya saqlash tizimlarini optimallashtirish va turli elektron qurilmalar bilan integratsiyalashgan tizimlar yaratishga qaratilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Priya, S., Inman, D. (2009). Energy harvesting technologies. Springer, New York.

2. Wang, Z. L. (2012). Triboelectric nanogenerators as new energy technology for self-powered systems and as active mechanical and chemical sensors. ACS Nano, 6(5), 4231–4242.
3. Sodano, H. A., Inman, D. J., Park, G. (2011). A review of power harvesting from vibration using piezoelectric materials. Shock and Vibration Digest, 36(3), 197–205.
4. Anton, S. R., Sodano, H. A. (2007). A review of power harvesting using piezoelectric materials (2003–2006). Smart Materials and Structures, 16(3), R1–R21.
5. Beeby, S., et al. (2010). Energy harvesting for autonomous systems. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.