



**SIMSIZ ZARYADLASH TEXNOLOGIYASI YOKI ELEKTR ENERGIYANI
SIMSIZ UZATISHNING AMALIY AHAMIYATI**

Xalikov Sodikjon Salixdjanovich ¹

Xalikov Sarvar Salixdjanovich ²

¹Toshkent davlat transport universiteti dotsenti,
texnika fanlari nomzodi
(Toshkent, O'zbekiston)

²Toshkent davlat transport universiteti assistenti
(Toshkent, O'zbekiston)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6613723>

Annotatsiya. Maqolada simsiz zaryadlash tizimini bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar asosida amaliyotga keng tadbiiq etiluvchi, ishlab chiqilgan simsiz zaryadlash texnologiyasi yoki elektr energiyani simsiz uzatish qurilmasi bo'yicha batafsil ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlari: simsiz zaryadlash, induktiv aloqa, magnit-rezonansli aloqa, sig'imli aloqa, *g'altak*, *uzatgich*, *qabul qilgich*, *identifikatsiya*, rezonator.

Kirish. Simsiz zaryadlash (SZ) – deb, sim qo'llamasdan turib qurilmalarni avtonom energiya zahirasi uchun energiya uzatish yoki energiya bilan to'ldirish hisoblanadi. SZ akkumulyator qo'llaniladigan qurilmalarni simsiz zaryadlash uchun alternativ yo'li hisoblanib, tijorat mahsulotlarini tubdan qayta rivojlanishiga va yangi turlarini paydo bo'lishiga olib keldi. SZ texnologiyasini qo'llash mavjud simsiz tizimlar bilan o'zaro ta'sirlanishi, shuningdek an'anaviy (simli) zaryadlash va ularda elektr manbani boshqarishda o'zaro ta'sirlanishiga bog'liq murakkab masalalarni yuzaga chiqardi. Maqolada muallif tomonidan SZ tizimining umumiy sxemasi, prinsipial sxemasi va fundamental asoslari haqida ma'lumot berishga intilgan. Ilmiy ishda SZ ning asosiy texnologiyalari, ya'ni induktiv aloqa, magnit-rezonansli aloqa va radiochastota/mikroto'lqinlarni tarqalishi, fundamental tushunchadan muayyan qo'llashgacha keltiriladi [1, 9].

Asosiy qism. Simsiz zaryadlash (SZ), shuningdek ommada ko'p qaytariladigan – energiyani simsiz uzatish – bu simli ulanish tartibini qo'llamasdan, elektromagnit energiyani havo orqali uzatib-qabul qilish texnologiyasi deb ataladi. Ushbu texnologiyani turli xildagi qurilmalarga qo'llash mumkin, masalan kichik quvvatli aqlli soatdan tortib katta quvvatli yuklama – elektromobillargacha bo'lib qo'layligi nuqtai nazarda ommabop usulga aylanib ulgurdi. Ayniqsa bu texnologiyani tatbiq etilishi smart vositalar, mobil telefon, planshet va hokazolarda kuzatish mumkin. Taqiqot maqsadi mavjud simsiz zaryadlash tizimlarini tadqiqot qilgan ravishda takomillashtirilgan avtonom simsiz zaryadlashning uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmasini ishlab chiqish va uning imkoniyatlarini izohlashdan iborat.



Hozirgi vaqtgacha CZ tizimi turli standartlari nafaqat ixtisoslashgan yo'nalishlar uchun qurilma sifatida ishlab chiqilmoq, hatto ommaviy foydalanish uchun faqat mobil vositalarga, jumladan smartfon, planshet, smart televizion va aqlli soat kabi qurilmalari uchun moduli sxema platalari ko'rinishda ishlab chiqilmoqda. Ushbu standartlardan biri Qi standarti bo'lib, u Simsiz elektromagnit energiya konsorsiumi (Wireless Power Consortium) tomonidan ishlab chiqilgan. Qi standarti 4 sm masofagacha bo'lgan orqaliqda energiyani induksion uzatishga asoslangan. Yuqorida ko'rib chiqilgan induktiv va magnit-rezonansli aloqa usuli Qi standartiga mos ravishda tuziladi.

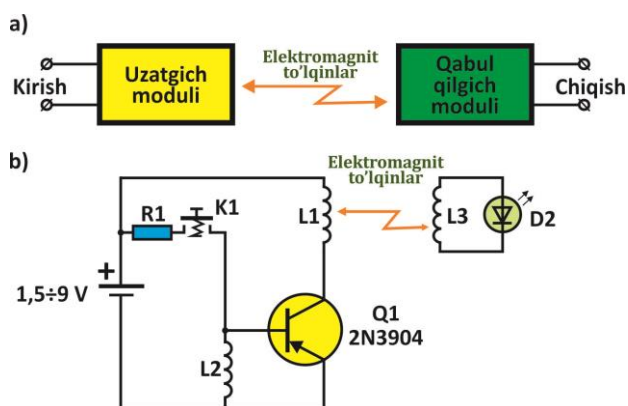
Katta quvvatdagi yuklamalar sifatida elektromobillarni SZ tizimi uchun magnit-rezonansli aloqa usuli keng qo'llanilmoqda. Masalan, AQSh avtomobil muhandislari jamiyati (SAE – Society of Automotive Engineers) tomonidan 2016 yil elektromobillarni j2954 standartidagi SZ tizimi tavsiya etilib, 2020 yildan amaliyotga tatbiq etilib ishlab chiqarilmoqda. Shu bilan birga Hitoy elektr energetika kengashi hamda Massachusets texnologik instituti qoshidagi WiTricity kompaniyasining qo'shma loyihasiga muvofiq SZ tizimining rejalashtirilgan sakkizta standartidan to'rtta standarti GB/T 38775.1 dan GB/T 38775.4 standartlarigacha ishlab chiqilib Hitoyning yirik elektromobillarni ishlab chiqish avtosanoat korxonalarida 2022 yildan ommaviy tatbiq etish rejalashtirilgan. Malumotlarga ko'ra SAE International jamiyati tomonidan ishlab chiqarilgan SZ tizimlari uchta darajaga ega, ular [6]: WPT1 (Wireless power transfer quvvat energiyasini simsiz uzatish) 3,7 kVt-da, WPT2 darajasi 7 kVt-da, WPT3 darajasi 11 kVt quvvat energiyani uzatish darajalaridir.

1-a, rasmda keltirilgan tekis g'altakli uzatgich va qabul qilgich modullari keng qo'llanilmoqda. Modulning boshqaruv elementi sifatida komplementar strukturali metall-oksidi yarimo'tkazgichlar negizidagi XKT-510, T3168 va T5336 rusumidagi integral mikroshemalardan biri o'rnatilgan. Bu mikroshemalar negizidagi Qi standartiga mos ravishda kichik yuklamalar uchun simsiz quvvatlashga mos keladi [6, 7, 8].

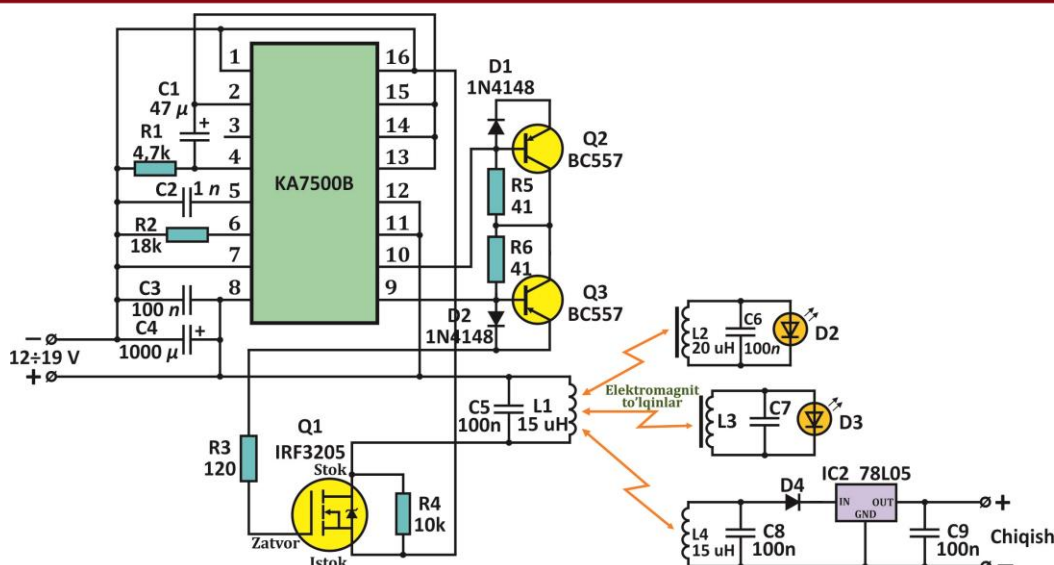
SZ zaryadlash sxematik tartibini tasavvur qilish uchun 1-b, rasmda soddalashtirilgan kichik quvvatli simsiz energiya uzatish sxemasi keltirilgan. Sxemaning boshqaruv elementi sifatida yuqori chastotali n-p-n turidagi Q1 bimaydon tranzistor qo'llanib, yuqori chastota generatori vazifasini bajaradi. Tranzistorning baza-emitter kirish zanjiriga L2 induktiv elementi, kollektor zanjiriga esa energiyani uzatuvchi L1 induktiv element g'altagi ulangan. Zanjirni ishga tushirish uchun fiksatsiyalanmaydigan kalit K1ni bosish orqali amalga oshiriladi. R1 qarshilik elementi baza-emitter zanjirini himoyalash vazifasini

bajaradi. Qabul qilgich zanjiri sifatida L2 induktiv element g'altagi va unga paralel ulangan yorug'lik diodi D2 olingan. L1 dan cho'lg'amlangan L3 elementi 1-4 sm oraliq masofadan elektr yurituvchi kuchni hosil qilib simsiz energiya uzatish imkoniyatini ko'rsatadi. Qabul qilinadigan quvvat bir nechta faktorlarga bog'liq (nazariy qismda batafsil izohlangan) bo'lib, ulardan biri nafaqat g'altak orasidagi masofalar, hatto tranzistorga uzatilayotgan manba kuchlanishi qiymatiga ham bog'liq bo'ladi. Albatta manba tranzistorning tavsiflariga mos kuchlanish chegarasida bo'lishi lozim. Ushbu zanjir taxminan 1-2 Vt quvvatdagi (kuchlanish qiymati tajribalar asosida belgilangan) kuchlanish energiyasini uzatish imkoniyatini yaratadi.

Tadqiqotlar asosida bir nechta qurilma sxemalari asosida simsiz zaryadlashning kombinatsion qurilmasi ishlab chiqildi. 2-rasmda Qi standart simsiz zaryadlash tizimining takomillashtirilgan qurilma sxemasi keltirilgan bo'lib, u turli xildagi mobil va smart vositalarini hamda portativ kompyuterlarni (noutbuk, netbuk kabi yuklamalar) ham simsiz quvvatlantirish imkonini berdi.



1-rasm. SZ qurilmasini modulli tartibda qo'llanilishi (a) hamda soddalashtirilgan kichik quvvatli simsiz energiya uzatish sxemasi (b)



2-rasm. Qi standart simsiz zaryadlash tizimining takomillashtirilgan qurilma sxemasi

Qurilma impuls kengligi modulyator-kontrolleri KA7500B mikrosxemasi negizida bajarilgan. Mikrosxema katta quvvatli impuls manba bloklarida keng qo'llanilib, ma'lumot pasportiga (datasheet) mos ravishda 3-10 MHz chastotalardagi impulslarni ishlab chiqaradi [1, 2, 3, 4, 5]. Yuqorida keltirilgan nazariy ma'lumotlarga mos ravishda SZ usulining muhim masalaridan biri yuqori chastotali uzatish orqali katta quvvatga erishidir. Ushbu masalani hisobga olgan holda yuqori chastotali BC557 bimaydon ikki tranzistorlari asosida tuzilgan takrorlovchi zanjir, KA7500B mikrosxemasidan ishlab chiqilgan 3-10 MHz oralig'idagi chastotalar 7-18 MHz chastotalarga generatsiyalaydi. BC557 tranzistorining generatsiyalash qobiliyati ma'lumot pasportiga (datasheet) muvofiq 125 MHz chastotalarga erishish mumkin. Ikki Q2 va Q3 takrorlovchi tranzistorli zanjir generatsiyalab, o'zgarmas tok tashkil etuvchi impulslarni, o'zgaruvchan impulsi toklarga aylantiradi. Bu zanjir asosida hosil bo'lgan energiyani uzatuvchi g'altakka bog'lash takrorlovchi tranzistorlarni katta toklarda ishdan chiqishiga olib keladi. Ushbu masalada katta toklarda kommutatsiyalovchi hamda uzatilayotgan chastotalarni takrorlovchi elementni qo'llash zaruriyati tug'ilgan. Zanjirdagi Q1 katta quvvatli MOSFET maydon tranzistori IRF3205 ni qo'llash orqali yuzaga kelgan masala o'z yechimi topgan. Chunki tranzistor impuls rejimida 70-110 Ampergacha bo'lgan tokni o'tkazish imkonini yaratadi.

Qurilma magnet-rezonansli usulga muvofiq ishlaydi. Nazariy qismda keltirilganidek bu usul katta quvvat yo'qotmaslik xususiyatiga ega bo'lganligi



ahamiyatlidir. Energiyani simsiz uzatish vositasini uzatich g'altak L1 va C5 kondensatorlar asosida tuzilgan rezonator konturi tashkil etadi. Qabul qiluvchi g'altak va unga ulangan yuklamalar quvvatiga bog'lab induktivlik qiymati tanlab olinadi. Masalan kichik quvvatlar uchun 15 milligenrida va o'rta quvvatlar uchun 20 μ Gn tanlab olinadi.

Xulosa. Mualliflar tomonidan ishlab chiqilgan Qi standart simsiz zaryadlash tizimining takomillashtirilgan qurilmasi turli standartlarga avtonom sozlamalar orqali moslashib ketuvchi qurilma tavsiya etilgan. Shu bilan birga ushbu texnologiyaning nazariy va amaliy ahamiyati, olib borilgan tadqiqot va tajribalar asosida keltirib o'tildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. J. Yoo, L. Yan, S. Lee, Y. Kim, and H.-J Yoo. A 5.2 mW Self-Configured Wearable Body Sensor Network Controller and a 12 W Wirelessly Powered Sensor for a Continuous Health Monitoring System // IEEE Journal of Solid-State Circuits. Vol. 45. № 1. 2010.
2. J. Yoo, L. Yan, S. Lee, Y. Kim, and H.-J Yoo. A 5.2 mW Self-Configured Wearable Body Sensor Network Controller and a 12 W Wirelessly Powered Sensor for a Continuous Health Monitoring System // IEEE Journal of Solid-State Circuits. Vol. 45. № 1. 2010.
3. H.-M. Lee and M. Ghovanloo. An Adaptive Reconfigurable Active Voltage Doubler/rectifier for Extended-range Inductive Power Transmission // IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs. Vol. 59. № 8. 2012.
4. S.-Y. Lee, J.-H. Hong, C.-H. Hsieh, M.-C. Liang, and J.-Y. Kung. A Low-power 13.56 MHz RF Front-end Circuit for Implantable Biomedical Devices // IEEE Trans. Biomed. Circuits Syst. Vol. 7. № 3. 2013.
5. Salixdjanovich, X. S., & Mauletbayevna, D. G. (2022). MALUMOTLARNI AYIRBOSHLASH TELEKOMMUNIKATSIYA TARMOQ-OPTIC-TOLALI UZATISH TIZIMI VA TARMOGINING TEXNIK VOSITALARINI TANLASH. *Innovative Society: Problems, Analysis and Development Prospects*, 192-198.
6. Халиков, С. (2022). УНИВЕРСАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПАССИВНЫХ И АКТИВНЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОДОВЫХ СИГНАЛОВ АЛСН. *Железнодорожный транспорт: актуальные вопросы и инновации*, 3(1), 25-32.
7. Саликсджанович Х.С., Маулетбаевна Д.Г. (2022, февраль). Raqamli simli va simsiz bog'langan local va global tarmoqlarini turli transport sohasida qollash afzalliklari. В *Евроазиатских конференциях* (стр. 47-51).



8. Xalikov, S. S., Xolboyev, S. F. O. G. L., & Ikromov, N. T. O. G. L. (2021). TEMIR YO'1 TRANSPORTIDA SVETOFORLARNI BOSHQARISHDAGI RELE BLOKLARIDAGI RELELARNI MIKROELEKTRON QURILMALAR BILAN ALMASHTIRISH. *Scientific progress*, 2(2), 1499-1501.
9. Azimov, A. A., & Khalikov, S. S. (2021, May). POSSIBILITIES AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE USE OF INTELLIGENT NETWORKS IN RAILWAY TRANSPORT. In *E-Conference Globe* (pp. 189-191).