HIMOYA O‘TKAZGICHI BO‘LMAGAN ESKI UY TARMOQLARIDA ELEKTROMOBILLARNI ZARYADLASHNING ELEKTR XAVFSIZLIGINI TA’MINLASH USULLARI

Jo‘rayev Mirjalol Qaxramonovich
Osiyo Xalqaro Universiteti, Texnologik mashinalar va axborot tizimlari kafedrasi dotsenti v.b., falsafa doktori (PhD)
Tel.: +998 97 302-94-44
Abdullayev Abdulla Quranbayevich
Osiyo Xalqaro Universiteti, Texnologik mashinalar va axborot tizimlari kafedrasi o‘qituvchisi
Tel.: +998 77 074-92-70
Jumonozorov Dostonbek Kudrat o‘g‘li
Osiyo Xalqaro Universiteti, Texnologik mashinalar va axborot tizimlari kafedrasi o‘qituvchisi
Tel.: +998 93 738-18-08

Annotatsiya

Maqolada himoya (PE) o‘tkazgichi bo‘lmagan ikki simli TN-C tarmoqli eski uylarda elektromobillarni uyda zaryadlashning elektr xavfsizligi tahlil qilingan. TN-C, TN-C-S va TT tizimlari uchun tegish kuchlanishining analitik modellari tuzildi. PEN o‘tkazgichi uzilganda 7 kW zaryadlash yuklamasida tegish kuchlanishi 30 Om yerga ulash qarshiligida 184 V gacha, 1,5 kW da 106 V gacha yetishi aniqlandi. TT tizimida izolyatsiya buzilganda tegish kuchlanishi 203 V ga yetadi va xavfsizlik faqat 30 mA li A turidagi UZO hamda 6 mA doimiy tok datchigi bilan ta’minlanishi ko‘rsatildi. Turli gruntlar uchun vertikal elektrodlar soni hisoblanib, qumloq gruntlarda 1,5 m li elektrodlar bilan 30 Om ga erishib bo‘lmasligi, 3 m li seksiyali elektrodlar zarurligi asoslandi. Zaryadlash kompleksi uchun himoya tuzilmasi va PE



o‘tkazgichini avtomatik nazorat qilish algoritmi taklif etildi; UT595 va UT522 asboblari bilan tekshirish metodikasi bayon qilindi.

Kalit so‘zlar: elektromobil, elektr xavfsizligi, PE o‘tkazgich, TN-C, TT tizimi, UZO A turi, RDC-DD, tegish kuchlanishi, yerga ulash.

Аннотация

В статье проанализирована электробезопасность домашней зарядки электромобилей в старых домах с двухпроводной сетью TN-C без защитного проводника PE. Построены аналитические модели напряжения прикосновения для систем TN-C, TN-C-S и TT. Установлено, что при обрыве PEN-проводника напряжение прикосновения при сопротивлении заземления 30 Ом достигает 184 В при нагрузке 7 кВт и 106 В при 1,5 кВт. Показано, что в системе TT при повреждении изоляции напряжение прикосновения достигает 203 В, и безопасность обеспечивается только УЗО типа A на 30 мА с датчиком постоянного тока 6 мА. Рассчитано число вертикальных электродов для различных грунтов; обосновано, что в супесчаных грунтах электродами 1,5 м нельзя достичь 30 Ом и требуются секционные электроды 3 м. Предложены структура защиты зарядного комплекса и алгоритм автоматического контроля PE; изложена методика проверки приборами UT595 и UT522.

Ключевые слова: электромобиль, электробезопасность, проводник PE, TN-C, система TT, УЗО типа A, RDC-DD, напряжение прикосновения, заземление.

Abstract

The paper analyses the electrical safety of home electric vehicle (EV) charging in older dwellings supplied by two-wire TN-C networks without a protective earth (PE) conductor. Analytical touch-voltage models are developed for TN-C, TN-C-S and TT systems. With a broken PEN conductor and a 30 Ω earth electrode, the touch

voltage reaches 184 V under a 7 kW charging load and 106 V under 1.5 kW. In a TT system an insulation fault produces a touch voltage of 203 V, so safety relies entirely on a 30 mA Type A RCD combined with 6 mA DC fault detection. The number of vertical electrodes is calculated for typical soils: in sandy loam a 30 Ω target cannot be met with 1.5 m rods, and 3 m sectional rods are required. A protection architecture for the charging unit and an automatic PE-monitoring algorithm are proposed, together with a verification procedure using UT595 and UT522 instruments.

Keywords: electric vehicle, electrical safety, PE conductor, TN-C, TT system, Type A RCD, RDC-DD, touch voltage, earthing.

KIRISH

O‘zbekistonda elektromobillar soni 2026-yil 1-iyul holatiga 122,7 mingtaga yetdi [9] va ularning aksariyati uyda zaryadlanadi. Biroq aholi turar joy fondining katta qismi — sobiq ittifoq davrida qurilgan ko‘p qavatli uylar va eski xususiy uylar — ikki simli TN-C tarmoq bilan ta’minlangan: ichki tarmoqda faqat faza (L) va birlashgan nol ishchi-himoya (PEN) o‘tkazgichi bor, alohida himoya o‘tkazgichi (PE) mavjud emas. Bunday tarmoqda elektr jihozining metall korpusi yerga ulanmaydi, izolyatsiya buzilganda esa korpusda faza kuchlanishi paydo bo‘ladi.

Elektromobil uchun bu xavf yanada kuchliroq. Birinchidan, avtomobil kuzovi zaryadlash kabeli orqali uy tarmog‘iga galvanik ulangan va odam unga bevosita tegadi. Ikkinchidan, bortdagi zaryadlovchi qurilmalar silliq doimiy sizish toki hosil qilishi mumkin, u esa AC turidagi va hatto A turidagi UZOlarni «ko‘r» qilib qo‘yadi [6, 7]. Uchinchidan, IEC 61851-1 standartiga ko‘ra avtomobil bilan zaryadlovchi o‘rtasidagi boshqaruv (CP) signali PE o‘tkazgichiga tayanadi [1]. IEC 60364-7-722 standarti esa elektromobil zanjirida PEN o‘tkazgichdan foydalanishni taqiqlaydi va har bir ulanish nuqtasini A turidan past bo‘lmagan UZO hamda 6 mA doimiy tok

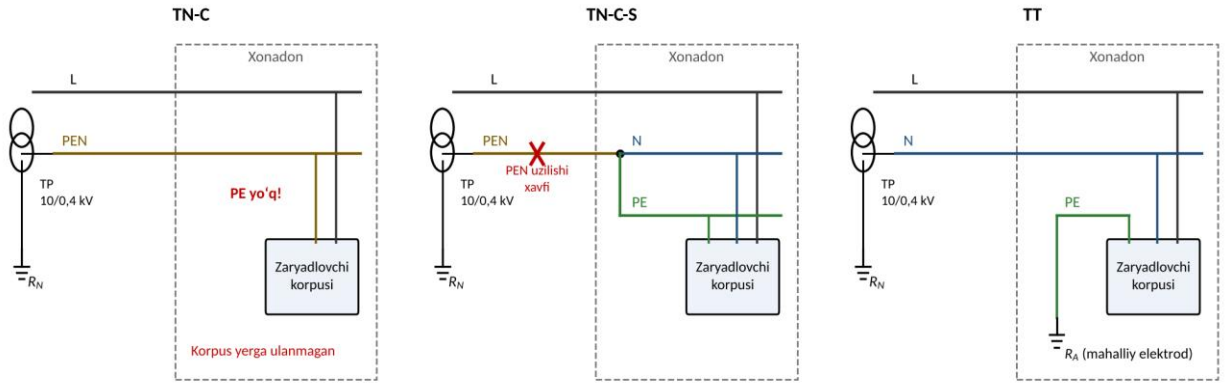
nazorati bilan himoyalashni talab qiladi [2]. Shunga qaramay, mahalliy bozorda «yerga ulashsiz ishlaydi» deb reklama qilinayotgan zaryadlovchilar sotilmoqda [10].

Tadqiqotning maqsadi — PE o‘tkazgichi bo‘lmagan eski uy tarmoqlarida elektromobilni xavfsiz zaryadlash usullarini asoslash. Vazifalar: TN-C, TN-C-S va TT tizimlarida tegish kuchlanishini baholash; himoya apparatlarining ishlash shartlarini tekshirish; turli gruntlarda yerga ulash qurilmasini hisoblash; zaryadlash kompleksi uchun himoya tuzilmasi va PE nazorati algoritmini ishlab chiqish.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot obyekti

Tadqiqotda 0,4 kV tarmoqning uchta yerga ulash tizimi ko‘rib chiqildi (1-rasm): TN-C — PE o‘tkazgichsiz eski tarmoq; TN-C-S — PEN o‘tkazgich xonadon kirishida N va PE ga ajratiladi; TT — zaryadlovchi korpusi xonadonning mahalliy elektrodiga (R_A) ulanadi, manba neytrali esa TP da alohida yerga ulangan (R_N). Zaryadlash yuklamasi loyiha doirasidagi uch variant — 1,5; 3 va 7 kW — uchun hisoblandi.



1-rasm. Yerga ulash tizimlari va zaryadlovchini ulash sxemalari: TN-C, TN-C-S va TT

Tegish kuchlanishining analitik modellari

PEN o‘tkazgich uzilishi (TN-C-S). PEN uzilgan holda zaryadlash yuklamasining toki xonadonning PE–N ulanish nuqtasidan mahalliy elektrod orqali yerga oqadi. Korpus va yer orasidagi tegish kuchlanishi:

$$U_t = U_0 \cdot R_A / (R_A + Z_y), \quad Z_y = U_0^2 / P \tag{1}$$

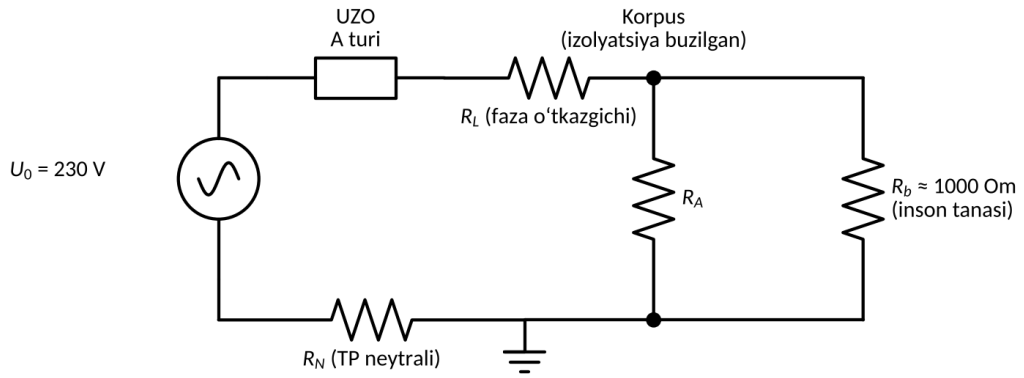
bu yerda U_0 = 230 V; R_A — xonadonning yerga ulash qarshiligi; Z_y — zaryadlash yuklamasining impedansi (1,5 kW da 35,3 Om, 3 kW da 17,6 Om, 7 kW da 7,6 Om).

Izolyatsiya buzilishi (TT). Faza korpusga tutashganda nosozlik toki R_A va TP neytralining qarshiligi R_N orqali yopiladi (2-rasm). Faza o‘tkazgichining qarshiligi hisobga olinmasa:

$$U_t = U_0 \cdot R_A / (R_A + R_N), \quad I_b = U_t / R_b \tag{2}$$

bu yerda R_N = 4 Om; R_b = 1000 Om — IEC 60479-1 [5] ma’lumotlari asosida qabul qilingan inson tanasining konservativ qarshiligi. TT tizimida himoyani avtomatik uzish sharti [3]:

$$R_A \cdot I_{\Delta n} \leq 50\ V, \quad t_{uz} \leq 0{,}2\ s \tag{3}$$



2-rasm. TT tizimida zaryadlovchi korpusiga izolyatsiya buzilishining ekvivalent sxemasi

Yerga ulash qurilmasini hisoblash

Yuqori uchi yer sathidan t_0 = 0,5 m chuqurlikda joylashgan bitta vertikal elektrodning qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_1 = \psi \cdot \rho / (2\pi L) \cdot [\ \ln(2L/d) + \tfrac{1}{2} \cdot \ln((4t + L)/(4t - L))\ ], \quad t = t_0 + L/2 \qquad (4)$$

bu yerda ρ — gruntning solishtirma qarshiligi; L va d — elektrod uzunligi va diametri (loyihadagi IEK elektrodlari uchun L = 1,5 m, d = 16 mm); ψ = 1,3 — quruq mavsumni hisobga oluvchi koeffitsiyent [8]. n ta elektroddan iborat guruhning qarshiligi:

$$R_A = R_1 / (n \cdot \eta), \quad \eta \approx 1 / (1 + 0{,}1 \cdot (n - 1)) \qquad (5)$$

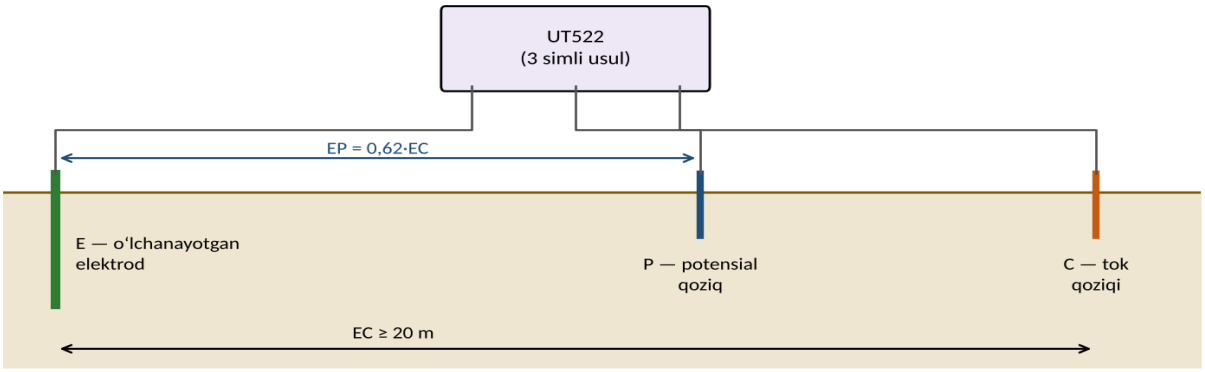
bu yerda η — elektrodlarning o‘zaro ekranlanishini hisobga oluvchi foydalanish koeffitsiyenti (elektrodlar orasidagi masofa 2L bo‘lganda taqribiy ifoda).

O‘lchash metodikasi

Hisoblash natijalarini amalda tekshirish uchun loyiha doirasidagi asboblardan foydalaniladi (1-jadval). Yerga ulash qarshiligi UT522 bilan uch simli (potensial pasayishi) usulida o‘lchanadi: tok qoziqi C o‘lchanayotgan elektroddan kamida 20 m, potensial qoziq P esa EC masofaning 0,62 qismida o‘rnatiladi (3-rasm).

1-jadval. Elektr xavfsizligini tekshirish vositalari

Asbob	O‘lchanadigan kattalik	Tekshiriladigan shart
UNI-T UT522	Yerga ulash qarshiligi R_A	$R_A \le 30$ Om (tavsiya etilgan)
UNI-T UT595	UZO uzish vaqti va toki, faza–nol halqasi, izolyatsiya	$t_{uz} \le 0{,}3$ s ($I_{\Delta n}$ da); $R_{iz} \ge 1$ MOm
PQM-700 / multimetr	$U_{L\text{-}N}$, $U_{N\text{-}PE}$	$U_{N\text{-}PE} \le 10$ V (PE butun)
UNI-T UT203+	Sizib chiqish va yuklama toklari	Fon sizish toki < $0{,}3 \cdot I_{\Delta n}$
UNI-T UTD1025C	Tok va kuchlanish shakli	UZO va kontaktorning haqiqiy uzish vaqti

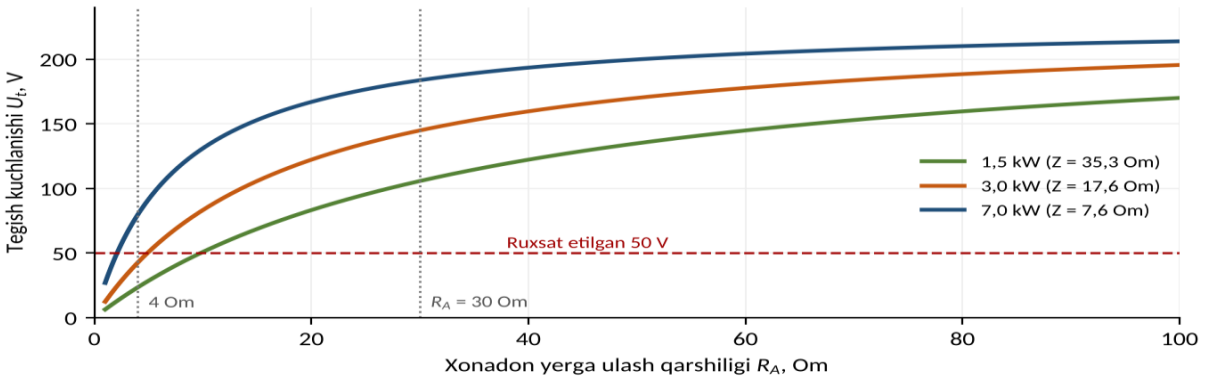


3-rasm. UT522 bilan yerga ulash qarshiligini uch simli usulda o'lchash sxemasi

NATIJALAR

PEN o'tkazgich uzilganda tegish kuchlanishi

(1) formula bo'yicha hisoblash natijalari 4-rasm va 2-jadvalda keltirilgan. Yerga ulash qarshiligi 30 Om bo'lganda tegish kuchlanishi 1,5 kW zaryadlashda 105,7 V, 3 kW da 144,9 V, 7 kW da 183,7 V ni tashkil etadi. Ruxsat etilgan 50 V darajasiga 1,5 kW yuklamada $R_A \approx 10$ Om da erishiladi, 7 kW yuklamada esa hatto $R_A = 4$ Om da ham $U_t = 79,6$ V bo'ladi. Demak, zaryadlash quvvati qancha katta bo'lsa, PEN uzilishi shuncha xavfli va faqat yerga ulash qarshiligini kamaytirish bilan muammoni hal qilib bo'lmaydi.



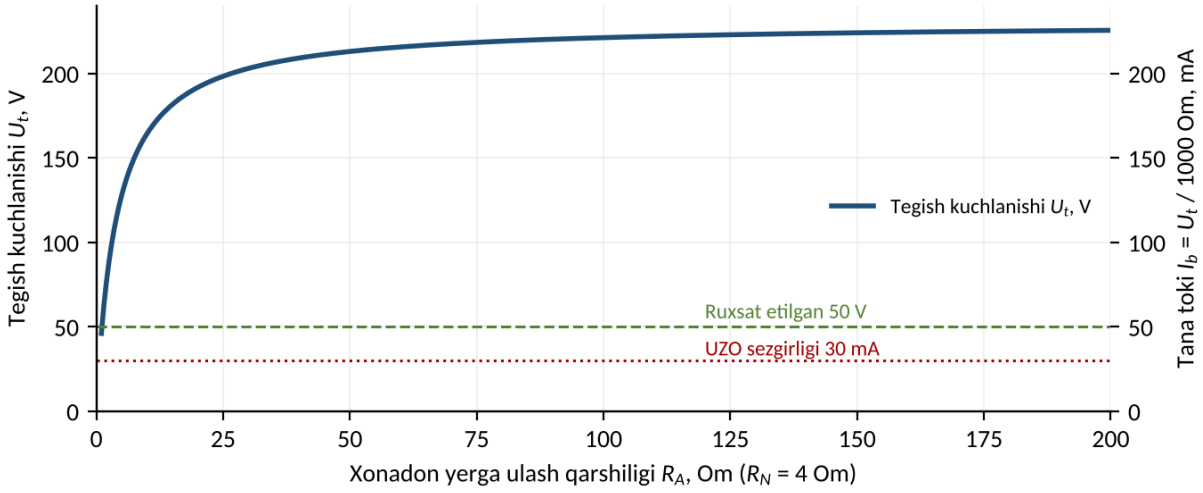
4-rasm. PEN o'tkazgich uzilganda tegish kuchlanishining yerga ulash qarshiligiga bog'liqligi

2-jadval. PEN uzilganda tegish kuchlanishi U_t, V

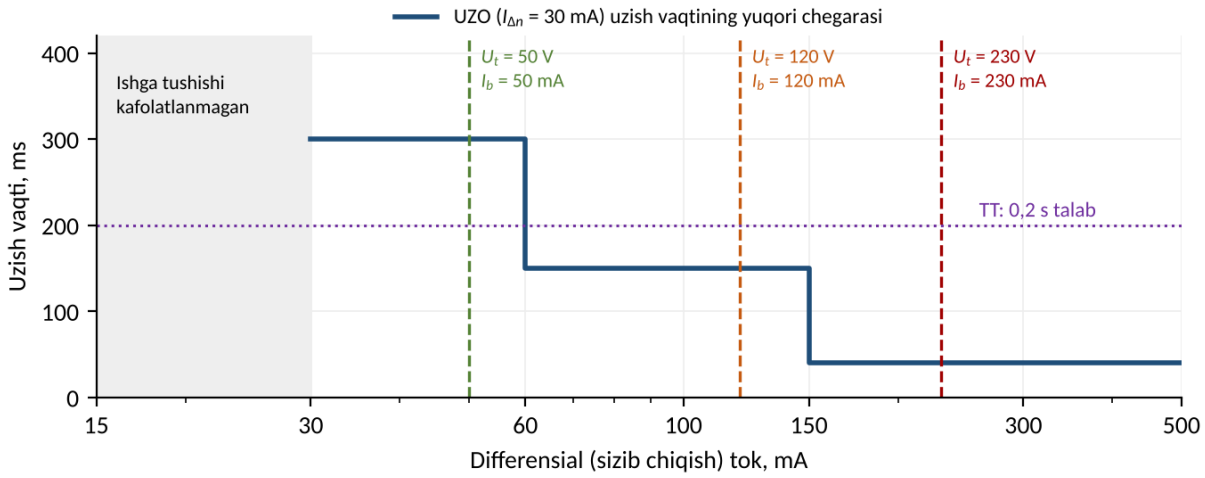
R_A, Om	1,5 kW	3 kW	7 kW
4	23,4	42,5	79,6
10	50,8	83,2	131,0
30	105,7	144,9	183,7
100	170,0	195,5	213,8

TT tizimida izolyatsiya buzilishi

(2) formula bo‘yicha TT tizimida tegish kuchlanishi R_A = 10 Om da 164,3 V, R_A = 30 Om da 202,9 V ni tashkil etadi (5-rasm), ya’ni yerga ulash qarshiligi kamaysa ham U_t xavfli darajada qoladi, chunki R_N odatda R_A dan kichik. Shu sababli TT tizimida xavfsizlik to‘liq UZO ning tez uzishiga bog‘liq. (3) shartga ko‘ra 30 mA li UZO bilan $R_A \leq 1667$ Om yetarli, amalda esa barqarorlik uchun 30 Om tavsiya etiladi. Nosozlik toki $U_0/(R_A+R_N) \approx 6{,}8$ A bo‘lib, $5 \cdot I_{\Delta n}$ dan ko‘p marta katta, shuning uchun IEC 61008-1 [4] bo‘yicha UZO 40 ms ichida uziladi; bu IEC 60364-4-41 talab qilgan 0,2 s dan ancha kam (6-rasm).



5-rasm. TT tizimida izolyatsiya buzilganda tegish kuchlanishi va inson tanasidan o‘tuvchi tok



6-rasm. 30 mA li UZO uzish vaqtining chegaraviy tavsifi va turli tegish kuchlanishlarida tana toki

Doimiy sizish toklari va UZO turini tanlash

Bortdagi zaryadlovchilarning to‘g‘rilagich zanjirlarida izolyatsiya buzilganda silliq doimiy sizish toki paydo bo‘lishi mumkin. U UZO magnit o‘zagini to‘yintirib, o‘zgaruvchan tok nosozligida ham uning ishga tushishini to‘sadi. UZO turlarining elektromobil uchun yaroqliligi 3-jadvalda umumlashtirilgan [2, 6, 7].

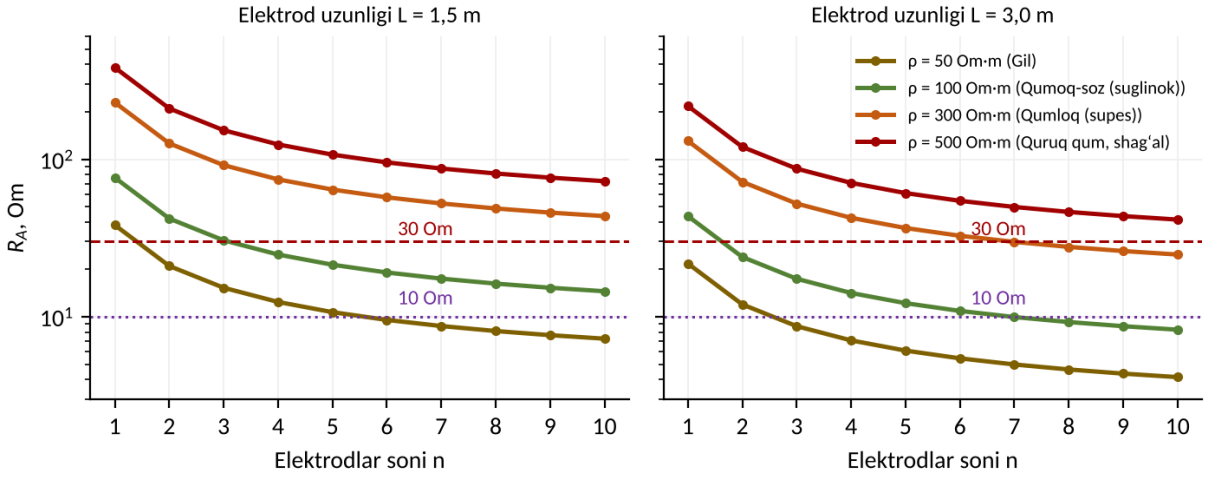
3-jadval. UZO turlarining elektromobil zaryadlash uchun yaroqliligi

UZO turi	Aniqlanadigan sizish toklari	Elektromobil uchun
AC	Faqat sinusoidal o‘zgaruvchan tok	Yaroqsiz
A	AC + pulsatsiyalanuvchi DC (6 mA gacha silliq DC)	Faqat 6 mA DC datchik (RDC-DD) bilan
F	A turi + aralash chastotali toklar	Faqat 6 mA DC datchik bilan
B	AC, pulsatsiyalanuvchi va silliq DC	Yaroqli (qimmat)

A + RDC-DD (IEC 62955)	A turi + silliq DC ≥ 6 mA da uzish	Yaroqli, tavsiya etiladi

Yerga ulash qurilmasining parametrlari

(4)–(5) formulalar bo‘yicha turli gruntlar uchun hisoblash natijalari 7-rasm va 4-jadvalda keltirilgan. Loyihadagi 1,5 m li elektrod gilli gruntda 38,2 Om, qumoq-soz gruntda 76,5 Om, qumloq gruntda esa 229,4 Om qarshilik beradi. 30 Om ga gilli gruntda 2 ta, qumoq-soz gruntda 4 ta elektrod bilan erishiladi; qumloq va quruq qumli gruntlarda 10 ta 1,5 m li elektrod ham yetarli emas. Elektrod uzunligini 3 m ga oshirish (ikki seksiya) qumoq-soz gruntda 2 ta, qumloq gruntda 7 ta elektrod bilan 30 Om ga erishish imkonini beradi.



7-rasm. Yerga ulash qarshiligining elektrodlar soniga bog‘liqligi (ψ = 1,3; d = 16 mm)

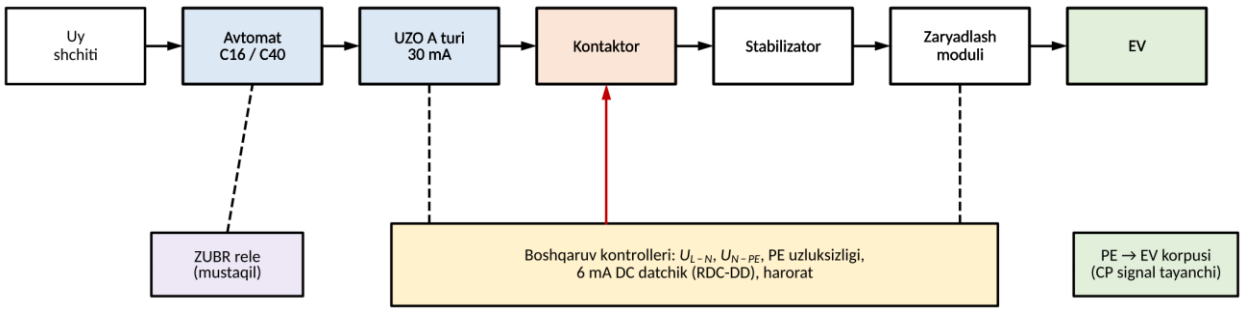
4-jadval. $R_A \leq 30$ Om uchun zarur elektrodlar soni

Grunt	ρ, Om·m	R_1 (L = 1,5 m), Om	n (1,5 m)	R_1 (L = 3 m), Om	n (3 m)
Gil	50	38,2	2	21,8	1

Qumoq-soz	100	76,5	4	43,6	2
Qumloq	300	229,4	> 10	130,8	7
Quruq qum, shag‘al	500	382,3	> 10	218,0	> 10

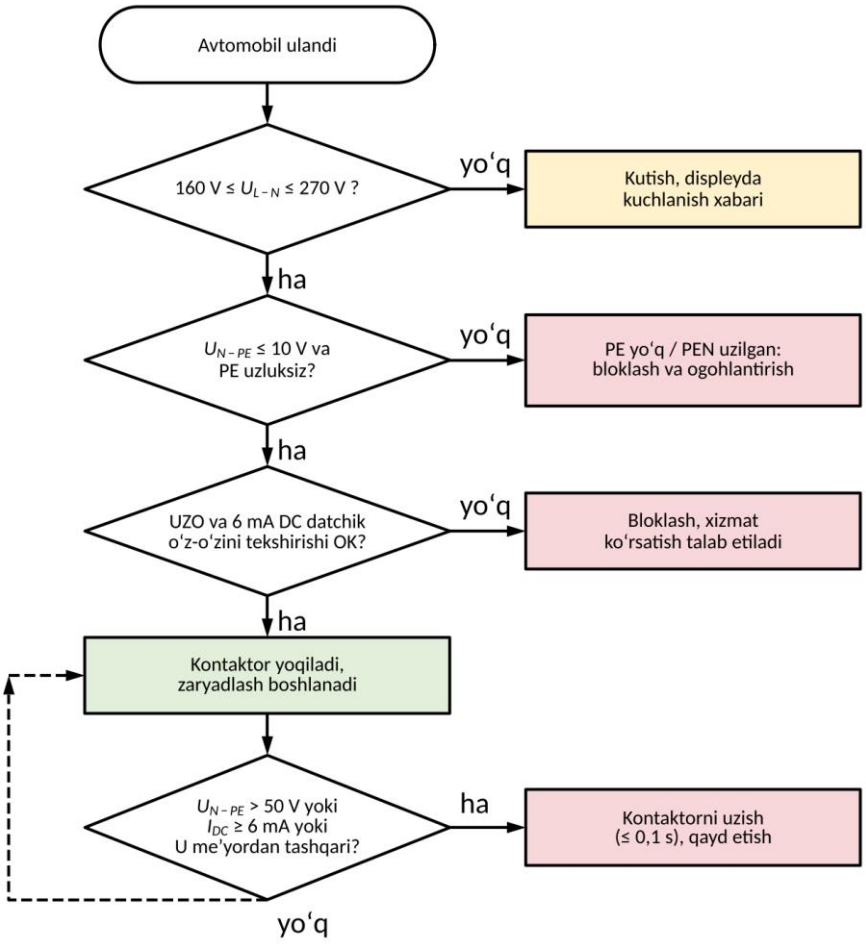
Zaryadlash kompleksining himoya tuzilmasi va PE nazorati algoritmi

Tahlil natijalari asosida zaryadlash kompleksining ko‘p pog‘onali himoya tuzilmasi taklif etildi (8-rasm): avtomat qisqa tutashuv va ortiqcha tokdan, A turidagi 30 mA UZO sizish tokidan, kontroller tarkibidagi 6 mA DC datchik silliq doimiy tokdan himoyalaydi; kontroller $U_{L\text{-}N}$, $U_{N\text{-}PE}$ va PE uzluksizligini o‘lchab, kontaktor orqali zanjirni uzadi; ZUBR kuchlanish relesi esa kontrollerdan mustaqil zaxira himoya vazifasini bajaradi.



8-rasm. Zaryadlash kompleksining himoya tuzilmasi

PE nazorati algoritmi (9-rasm) zaryadlash boshlanishidan oldin uchta shartni tekshiradi: kuchlanish ruxsat etilgan oraliqda; N–PE kuchlanishi 10 V dan oshmaydi va PE uzluksiz; UZO va DC datchik o‘z-o‘zini tekshirishdan o‘tgan. Biror shart bajarilmasa, zaryadlash bloklanadi va foydalanuvchiga sabab ko‘rsatiladi. Zaryadlash davomida N–PE kuchlanishi 50 V dan oshsa (PEN uzilishi belgisi) yoki doimiy sizish toki 6 mA ga yetsa, kontaktor darhol uziladi.



9-rasm. PE o‘tkazgichni nazorat qilish va himoya algoritmi

MUHOKAMA

Natijalar PE o‘tkazgichsiz TN-C tarmoqda elektromobilni zaryadlash xavfsizligini ta’minlab bo‘lmasligini ko‘rsatadi: korpus yerga ulanmagan, CP signali uchun tayanch yo‘q, izolyatsiya buzilganda esa kuzovda to‘liq faza kuchlanishi paydo bo‘ladi. Shu bois amaliy yechim sifatida uch yo‘l ko‘rib chiqildi:

• **TT tizimiga o‘tkazish** (xususiy uylar uchun asosiy yechim): zaryadlash zanjiri uchun mahalliy elektrod ($R_A \leq 30$ Om) va A turidagi UZO + 6 mA DC datchik. Bu yechim PEN uzilishiga bog‘liq emas va 4-jadval bo‘yicha gruntga mos elektrodlar soni bilan amalga oshiriladi.

• **TN-C-S tizimi** (PEN o‘tkazgichi ishonchli va takroriy yerga ulangan hollarda): PEN uzilishini aniqlovchi nazorat ($U_{N\text{-}PE} > 50$ V da uzish) majburiy, chunki 4-rasmga ko‘ra 7 kW yuklamada tegish kuchlanishi past R_A da ham xavfli.

• **Zaryadlashni bloklash**: PE yo‘q va yerga ulash qurish imkoni bo‘lmagan kvartiralarda (yuqori qavatlar) bino ichki tarmog‘i PE o‘tkazgich bilan qayta qurilmaguncha zaryadlash tavsiya etilmaydi.

Zaryadlash quvvati ham xavfsizlik omili hisoblanadi: PEN uzilganda 1,5 kW yuklamada tegish kuchlanishi 7 kW ga nisbatan 1,7–2,6 baravar kam (2-jadval). Bu eski tarmoqlar uchun kichik quvvatli variantni tanlash foydasiga qo‘shimcha dalildir.

Tadqiqot cheklovlari. Tahlil analitik modellarga asoslangan: faza va abonent o‘tkazgichlarining qarshiligi, xonadondagi boshqa yuklamalar hamda inson tanasi qarshiligining kuchlanishga bog‘liqligi hisobga olinmagan; elektrodlarning foydalanish koeffitsiyenti va ψ koeffitsiyenti taqribiy qabul qilingan. Grunt qarshiligi va R_A qiymatlari 3-rasmdagi usul bo‘yicha dala o‘lchovlari bilan aniqlashtiriladi.

XULOSA

PE o‘tkazgichsiz ikki simli TN-C tarmoqda elektromobilni zaryadlash elektr xavfsizligi talablariga javob bermaydi va IEC 60364-7-722 talablariga zid; bunday uylarda zaryadlashdan oldin TT yoki TN-C-S tizimiga o‘tish zarur.

PEN o‘tkazgich uzilganda R_A = 30 Om da tegish kuchlanishi 1,5 kW zaryadlashda 106 V, 7 kW da 184 V ga yetadi; TN-C-S tizimida PEN uzilishini aniqlovchi avtomatik nazorat majburiy.

TT tizimida izolyatsiya buzilganda tegish kuchlanishi 203 V ga yetadi; himoya 30 mA li A turidagi UZO va 6 mA DC datchik (RDC-DD) bilan ta’minlanadi, uzish vaqti 40 ms dan oshmaydi.

Loyihadagi 1,5 m li elektrodlar bilan 30 Om ga gilli gruntda 2 ta, qumoq-soz gruntda 4 ta elektrodda erishiladi; qumloq gruntlarda 3 m li seksiyali elektrodlar (7 ta) talab etiladi.

Zaryadlash kompleksi uchun ko‘p pog‘onali himoya tuzilmasi va PE o‘tkazgichni avtomatik nazorat qilish algoritmi ishlab chiqildi; ular UT595 va UT522 asboblari bilan tekshiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

B.X.Shaymatov, B.S.Abdullaeyva, M.Q.Jo‘raev, “Elektr mashinalari”, Buxoro: BMTI, 2022 y.-209 b.

M.Q.Jo‘rayev, F.J.Xudoynazarov “Elektr mashinalari” fani taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlari Maqola. Academic Research in Educational Sciences VOLUME 2 | ISSUE 11 | 2021 ISSN: 2181-1385 Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723 Directory Indexing of International Research Journals-CiteFactor 2020-21: 0.89 DOI: 10.24412/2181-1385-2021-11-1184-1190

Jo‘rayev M. Q. ”Oliy ta’lim muassasalarining elektr energetika yo‘nalishi talabalariga elektr mashinalari fanini hozirgi kunda o‘qitish tahlili”. Toshkent 2021 1–son 18 bet

Jo‘rayev M. Q. “Elektr yuritmalari tezligini rostlash usullari” Ilmiy-nazariy va metodik jurnal Buxoro 2021, № 5 114 bet

Development of teaching methods in the field of "electrical machines" using new pedagogical technologies 1Jorayev M. K, 2Husenov D. R, 3Sharopov F.K. International Engineering Journal For Research & Development 584-586 p

Jo‘rayev, M. Q., & Xudoynazarov, F. J. (2021). “Elektr mashinalari” fani Taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlari. Academic Research in Educational Sciences, 2(11), 1184-1190. doi:10.24412/2181-1385-2021-11-1184-1190 bet

Jurayev Mirjalol Kahramonovich “Software analysis of electric machine science” ISSN:2776-0960 Volume 3, Issue 1 Jan., 2022 143P a g

Jo’rayev Mirjalol Qahramonovich “ELEKTR ENERGIYASINI EKSPLUA-TATSIYA QILISHDA TRANSFORMATORLARNING AHAMIYATI”

“PEDAGOGS” international research journal **ISSN: 2181-4027_SJIF: 4.995**

Жўраев М.Қ. Электр юритмалар тезлигини ростлаш усуллари Педагогик маҳорат Илмий-назарий ва методологик журнал Бухоро 2021, №23, 114-118 б,(13.00.02)

Jo‘rayev M. Q. Scientific methodical bases of the science of electric machines academicia: An International Multidisciplinary Research Journal ISSN: 2249-7137Vol.12,Issue09,September 2022 SJIF 2022=8.252 A peer reviewed

journalhttps://www.indianjournals.com

Jo‘rayev M. Q. Ilmiy konferensiya “Elektr mashinalari fanini o‘qitish didaktik takomillashtirish jihatlari” INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEVELOPMENTS IN EDUCATION SCIENCESAND HUMANITIES International scientific-online conference 4nd part, 2-124 pages Part 4 September 29 CANADA https://zenodo.org/record/7146065

Jo‘rayev M. Q. Ilmiy konferensiya “Elektr mashinalari fani rivojlanish ginezisi va mazmuni” INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEVELOPMENTS IN EDUCATION SCIENCESAND HUMANITIES International scientific-online conference 4nd part, 2-124 pages Part 4 September 29 CANADA https://zenodo.org/record/7146065

Jorayev Mirjalal Kahramonovich OPINIONS OF UZBEK AND FOREIGN SCIENTISTS IN TEACHING THE SCIENCE OF ELECTRIC MACHINES 76-80

British Journal of Global Ecology and Sustainable Development **ISSN (E):** 2754-9291 **https://journalzone.org/index.php/bjgesd/article/view/317**

Джураев Мирджалал Кахрамонович, Камалов Камал Малик угли «Синхронные машины», инновачионные методы в обуцении ISSN:2349-0012 http://www.ijaretm.com/

Jo'rayev Mirjalol Qahramonovich,Jafarov Sobir Talab o'g'li, Nizomov Nozimjon Zafar O'g'li, Kamolov Kamol Malik o'g'li "Qadoqlash sexidagi qo'llanilgan elektr yuritmani boshqarish blokini takomillashtirish orqali maxsulot namligini mo'tadil saqlash" ISSN : 2181-4341 https://wordlyknowledge.uz/

Жўраев М.Қ., Software Analysis of Electric Machine Science, Research Jet Journal of Analysis and Invertions IF-7.6, ISSN 2776-0960 https://reserchjet.academiascience.org/index.php/rjai/article/view/414

Jo'rayev Mirjalol Qahramonovich, Jafarov Sobir Talab o'g'li "Methodology of teaching experimental work, organization of independent work in technical higher education institutions https://www.eijmr.org/index.php/eijmr/article/view/192

Jo'rayev, M. Q., Rashidov, H. H., & Murodov, A. O. (2023). Texnika oliy ta'lim muassalarida fanlarning amaliy ko'nikmalarni oshirishning qiyosiy tahlillari. Innovative development ineducational activities, 2(21), 4–11. https://doi.org/10.5281/zenodo.10138064

Jo'rayev Mirjalol Qahramonovich, Po'latov Bexruz Zafarovich, Ravshanov Abbos Yashin o'g'li,Rashidov Hamrozbek Hayotovich International conference pedagogical reforms and their solutions VOLUME1, ISSUE2, 2024 https://worldlyjournals.com/index.php/PRS/article/view/860

Jo'rayev Mirjalol Qahramonovich. (2025). Elektr mashinalari va yuritmalari" fanini o'qitishdagi innovat-siyalar va ilg'or xorijiy tajribalarning pedagogik tahlili. Journal of new century innovations, 79(2), 199-203. ISSN: 2181-368X https://scientific-jl.com/new/article/view/23565

Jo‘rayev Mirjalol Qahramonovich. (2025). Oliy ta’lim tizimida darslarida talabalarning axborotlar bilan ishlash kompetensiyasini rivojlantirishning pedagogik tahlili. Journal of new century innovations, 79(2), 204-208. ISSN: 2181-368X https://scientific-jl.com/new/article/view/23566

Jo‘rayev Mirjalol Qahramonovich. (2025). Oliy ta’lim tizimida axborotlar va ularning manbalari bilan ishlash kompetensiyasini rivojlantirishning pedagogik tahlili. Journal of new century innovations, 79(2), 209-213. ISSN: 2181-368X https://scientific-jl.com/new/article/view/23567

Jo‘rayev Mirjalol Qahramonovich LOYIHALASH TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA BO’LAJAK FIZIKA FANINNING PEDAGOGIK TAHLILI. (2026). ZAMONAVIY TARAQQIYOT VA FAN: 21-ASR YONDASHUVLARI, 4(1), 86-93. https://journalss.org/index.php/zam/article/view/17571

Jo‘rayev Mirjalol Qahramonovich LOYIHALASH TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA BO'LAJAK FIZIKA FANI O'QITUVCHILARINI KASBIY METODIK TAHLILI. Vol. 3 No. 1 (2026): ILMIY TADQIQOTLAR VA YANGI OLAM https://journalss.org/index.php/ito/article/view/17563