

# **ELEKTR ENERGIYASINI UZATISH VA TAQSIMLASH**

## **(amaliy mashg'ulot)**



**TIQXMMI Elektr ta'minoti va qayta  
tiklanuvchan energiya manbalari kafedrasi**  
assistenti **B.T. Shodiyev**  
E-mail: **boburshodiyev2994@gmail.com**

## **2-amaliy mashg'ulot.**

Elektr tarmoqlar elementlarining kuchlanishlari. Elektr tarmoqlarning neytrallik rejimlari.

### **REJA:**

1. Elektr tarmoqlar elementlarining nominal kuchlanishlari.
2. Elektr tarmoqlarning neytrallik rejimlari
3. Elektr energiyasini uzoq masofaga uzatish

# Elektr tarmoqlar elementlarining kuchlanishlari. Elektr tarmoqlarning neytrallik rejimlari. O'quv mashg'ulotning **texnologik modeli**

<b>Муддати 2 соат</b>	<b>Талабалар сони 40 талаба.</b>
Машгулотнинг тури и шакли	маълумотли, муаммоли .
Ўқув машғулотнинг таркиби	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektr tarmoqlar elementlarining nominal kuchlanishlari.</li> <li>2. Elektr tarmoqlarning neytrallik rejimlari</li> <li>3. Elektr energiyasini uzoq masofaga uzatish</li> </ol>
<b>Педагогик масалалар:</b> 1.Elektr tarmoqlarning nominal kuchlanishlarini bilib olish. 2.Elektr neytrallik rejimlarini bilib olish 3.Elektr energiyasini masofaga uzatishni bilib olish	<b>Ўқув машғулотнинг натижалари:</b> 1.1. Elektr tarmoqlar elementlarining nominal kuchlanishlarini bilib oladilar. 2.Elektr tarmoqlarning neytrallik rejimlarini bilib oladilar. 3.Elektr energiyasini uzoq masofaga uzatishni bilib oladilar.
O'quv mashg'ulotning usullari	SWOD tahlil
O'quv mashg'ulotning vositalari	Proektor, tarqatma materiallar
O'quv mashg'ulotning sharoitlari	O'TV bilan jihozlangan auditoriya
O'quv mashg'ulotning shakli	Gruppada ishlash
Monitoring, baholash	Blits so'rov, test

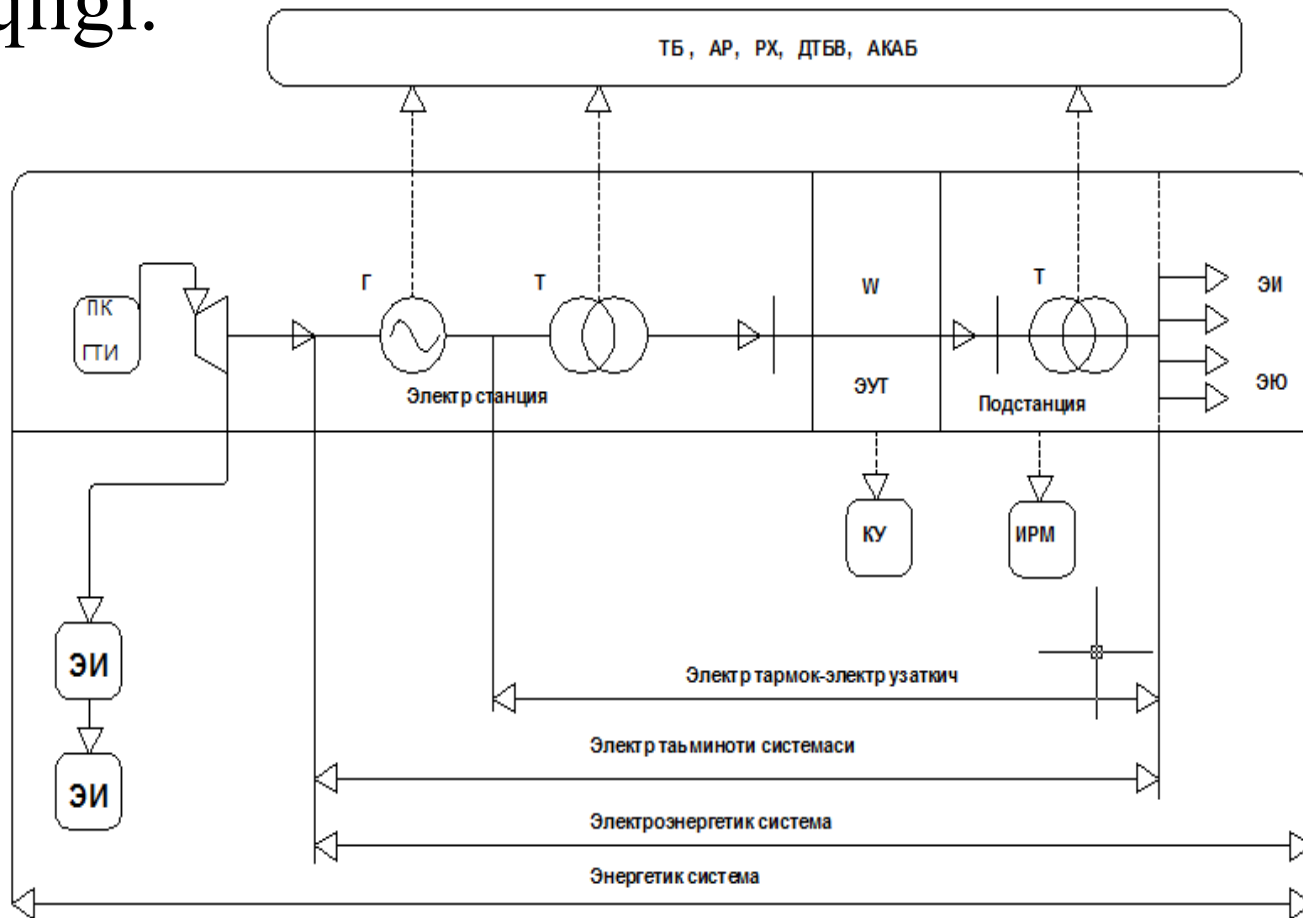
# Elektr tarmoqlar elementlarining kuchlanishlari.

## Elektr tarmoqlarning neytrallik rejimlari

### О'quv mashg'ulotning texnologik xaritasi

Иш босқичлари ва таркиби	Ҳаракатлар	
	Педагогнинг	Студентнинг
1.босқич тайёргарлик	Маърузанинг мавзусини шакллантиради (маъруза), мақсад, вазифаларини ва якунларини аниқлайди. Тавсия этиладиган адабиётларни шакллантиради. Маърузанинг текстини таёрлайди. Машғулот ўтишини режалаштиради. Барча талабаларнинг фаол иштирокини таъминлашга эришади. Хулосалар қилиб талабаларни баҳолаш мезонларини ишлаб чиқади.	Кейинги мавзунинг тарқатма материали билан танишади
2.босқич. Кириш.10 мин	Мавзуни билдириб, режани келтиради. Мавзу бўйича ўз фикрларини бериб талабаларнинг фикрини олади. Мавзу бўйича талабаларга саволлар беради.	Танишадилар ва ёзиб борадилар, саволлар бериб жавобини эшитадилар.
3.босқич. Асосий қисм 60 мин	Машғулот материалларини беради (маъруза). Талабаларни фаоллаштиради. Педагогик усуллар қуллаб талабаларни мавзуга жалб қилади. Қандай қилиб, Нима учун, қачон, қаерда каби саволлар бериб талабаларнинг фикрини олади билимини баҳолайди.	Эшитадилар, савол берадилар Жавоб берадилар ва эшитадилар.
4.босқич Яқуний қисм 10 мин	Умумий хулосалар беради Энг фаол талабаларни кўрсатадилар ва уларни баҳолайдилар Машғулотни якунлайдилар	Ўз баҳолари билан танишадилар

**1.1-rasm. Elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'molini ta'minlovchi ob'ektlarning o'zaro bog'liqligi.**



Respublikamizda hozirda uzoq masofalarga uzatish uchun kuchlanishi 110, 220, 330, 500 kV bo'lgan elektr uzatish liniyalari mavjud. Ular magistral elektr tarmoqlari xizmati ixtiyorida. Respublikamizda jami 260 ming km dan ortiq elektr uzatish tarmoqlar bo'lib, ulardan:

- 500 kV kuchlanishli tarmoqlar – 2000 kmdan ortiq
- 220 kV kuchlanishli tarmoqlar - 5300 kmdan ortiq
- 110 kV kuchlanishli tarmoqlar - 5600 kmdan ortiq
- 35 kV kuchlanishli tarmoqlar - 12100 kmdan ortiq
- 6-10 kV kuchlanishli tarmoqlar -97100 kmdan ortiq
- 0,4 kV kuchlanishli tarmoqlar -112370 km ni tashkil qiladi.

2.1. jadvalda elektr tarmoqlarning kuchlanishlar pog'onalari bo'yicha klassifikatsiyasi keltirilgan. Bu erda 1 kVdan yuqori kuchlanishli tarmoqlar past kuchlanishli (PK-NN), o'rta kuchlanishli (O'K-SN), yuqori kuchlanishli (YUK-VN), o'ta yuqori kuchlanishli (O'YUK-SVN) guruhlariga ajratilgan bo'ladi.

2.1-jadval. Elektr tarmoqlarning kuchlanishlar bo'yicha klassifikatsiyasi

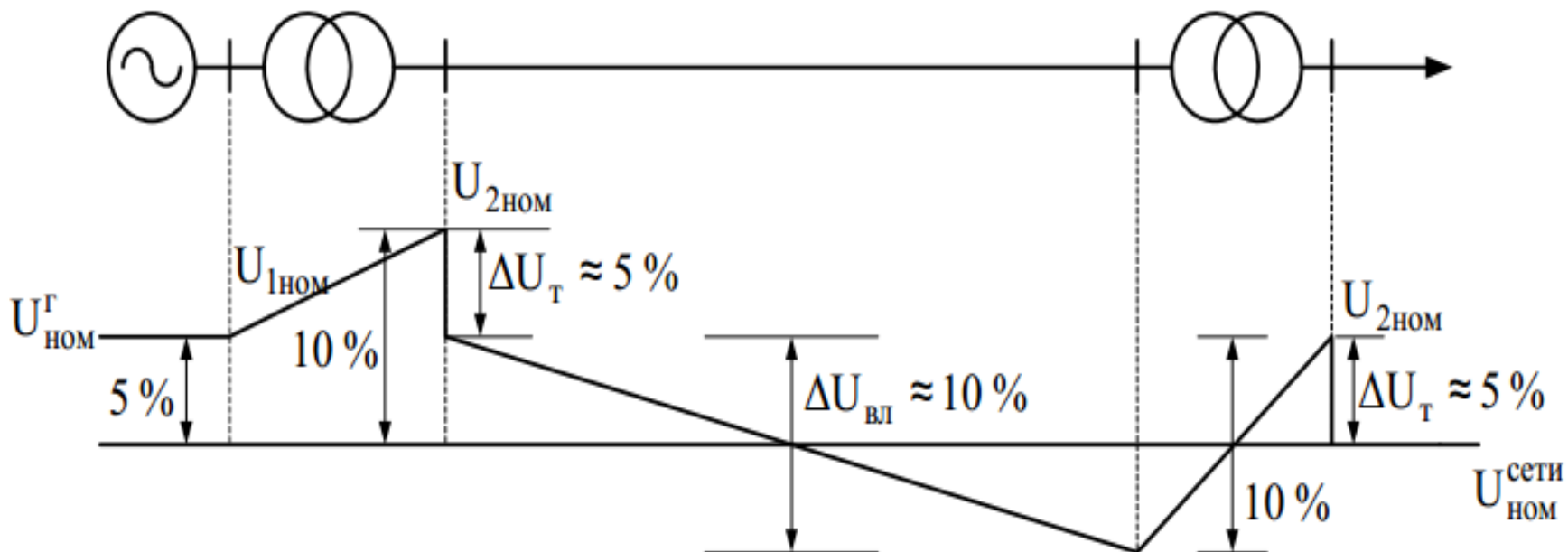
	1 kV gacha	6-35 kV	110-220	500
	PK	O'K	YUK	O'YUK
Elektr tarmoq bilan qamrab olinishi	Mahalliy		Rayon	Regional
Vazifasi bo'yicha	Taqsimlovchi			Sistema yasovchi
Iste'molchi xarakteri bo'yicha	Shahar, qishloq, korxonalar		—	

Har bir elektr tarmog'i ma'lum bir nominal kuchlanishga ega bo'ladi va uning barcha qurilmalari shu kuchlanishga mo'ljallanadi. Nominal kuchlanish elektr tarmoqlarning iste'molchilarining normal ish rejimlarini ta'minlab beradi, eng yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlar beradi, uzatilayotgan aktiv quvvat va elektr energiyasini uzatish masofasiga bog'liq bo'ladi. Davlat standartlariga binoan elektr tarmoqlar va iste'molchilarning fazalar orasidagi nominal kuchlanishlar shkalasi kiritilgan. **1000 Vgacha** o'zgaruvchan tok tarmoqlari uchun: **220, 380, 660 V** kuchlanish qabul qilingan. Davlat standartiga binoan **1000 Vdan yuqori** kuchlanishli quyidagi kuchlanishlar shkalasi kiritilgan: **0,38, 3, 6, 10, 35, 110, 220, 500 kV**.



Elektr iste'molchilarning yuklamasi doimiy bo'lib qolmaydi, iste'molchilarning ish rejimlari o'zgarishi bilan (ishlab chiqarishdagi texnologik jarayon talablariga ko'ra ) o'zgarib turadi. Buning oqibatida elektr tarmoq tugunlarida kuchlanish doimo nominal qiymatidan og'adi va elektr energiyasining sifati pasayib zararlarga olib keladi.

Izlanishlar ko'rsatadiki, ko'pchilik iste'molchilar uchun barqaror ishlab turish zonasi kuchlanishning og'ishi 5 % dan kam bo'lmasligini talab qiladi.  $\delta U = \pm 5$ . Odatda kuchlanish tarmoq boshida katta bo'lib tarmoq oxirida kamayadi. Tarmoq boshi va oxiridagi kuchlanishlar farqi kuchlanishlar isrofi bo'ladi:  $\Delta U = U_1 - U_2$ .

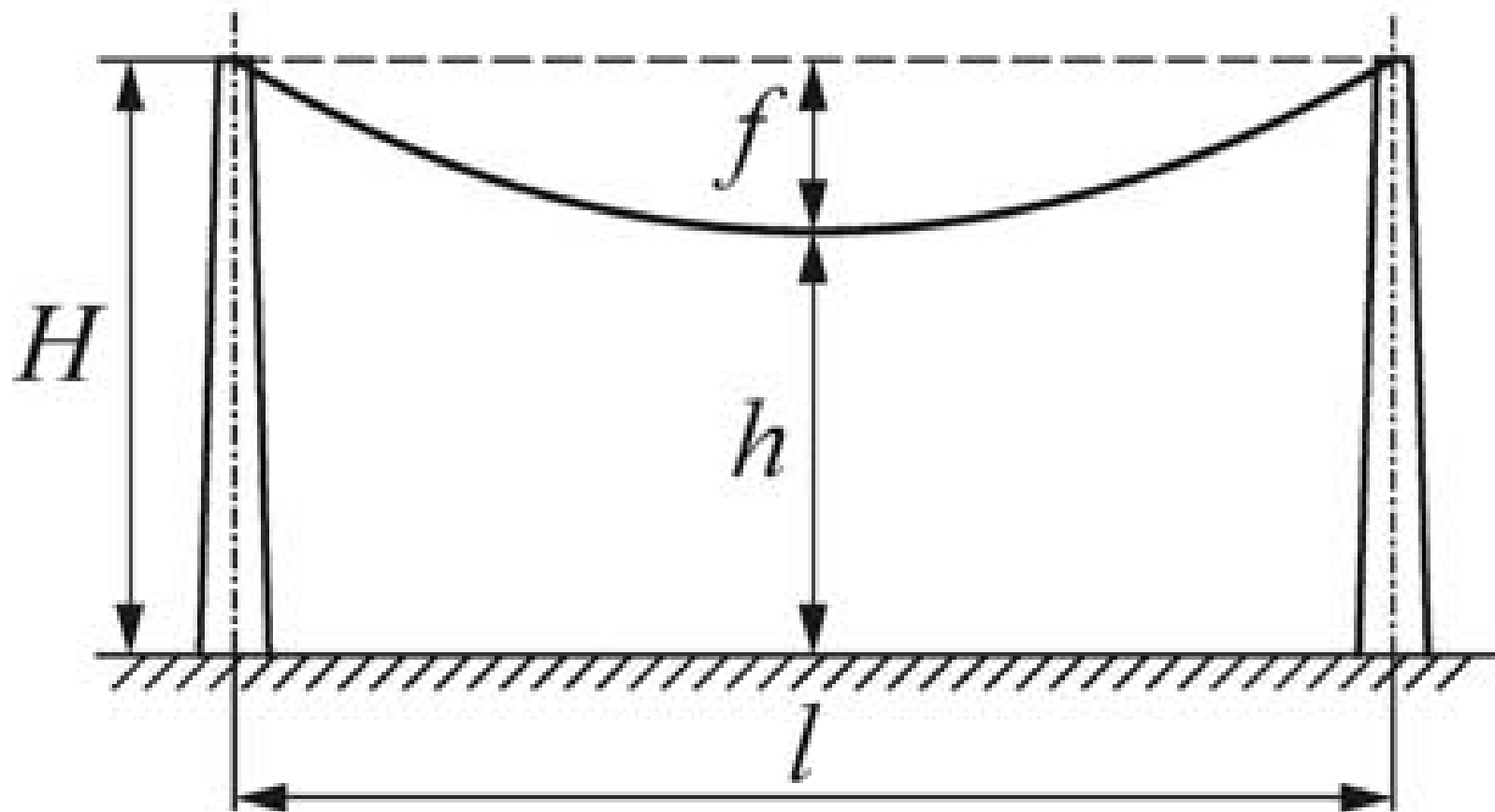


2.1-rasm. Elektr tarmoqda kuchlanishlar epyurasi

Pasaytiruvchi va kuchaytiruvchi transformatorlarning ikkilamchi chulg'amlari ta'minlovchi tarmoqqa nisbatan iste'molchi bo'ladi. Transformatorlarning ikkilamchi chulg'amlarining nominal kuchlanishi  $U_{2nom}$  tarmoqlarning nominal kuchlanishidan 5–10 % ga kattaroq bo'ladi.

$$U_{1nom} = (1,05 \div 1,1)U_{nom} .$$

Shu yo'l bilan ta'minlanayotgan tarmoqdagi kuchlanish pasayishi kompensatsiya qilinadi. 2.1.rasmdagi elektr tarmoqdagi kuchlanishlar epyurasi yuqoridagilarni tasdiqlaydi.



4.1. rasm. Bir zanjirli havo liniyasining gabarit kattaliklarining asosiy xarakteristikalari.

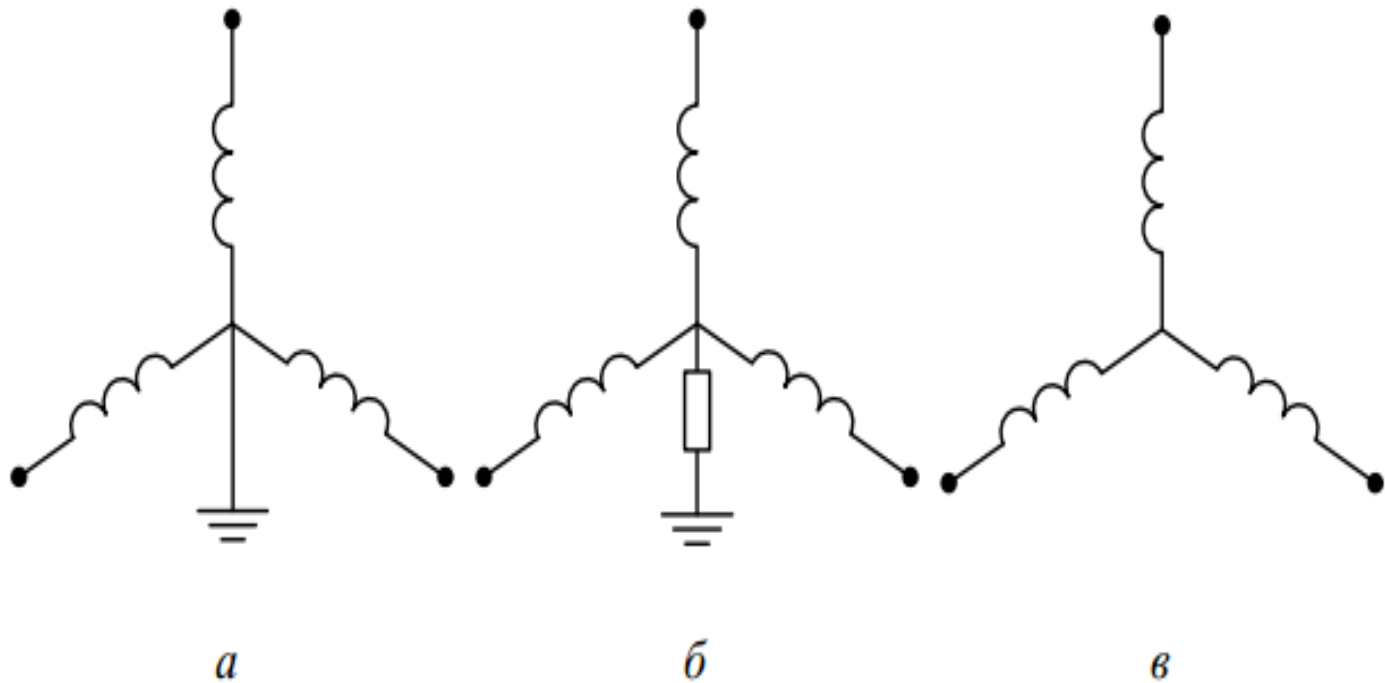
4.8-jadval. Elektr liniyalarining yer (suv) ning yuzasiga nisbatan balandligi (gabariti) haqidagi ma'lumotlar

Elektr liniyasi o'tadigan rayonlarning xususiyati	Kuchlanishga bog'liq holdagi liniyaning gabariti (m)		
	1 kV gacha	1 ... 110 kV gacha	220 kV va yuqori
Aholi yashaydigan joylar	6,0	7,0	8,0
Aholi yashamaydigan joylar	6,0	6,0	7,0
Murakkab relefli joylar	3,5	5,0	6,0
Ko'llar va daryolar, suv inshootlari:			
muzning sathidan	6,0	6,0	7,0
suvning sathi balandligidan	2,0	3,0	4,0
Elektrlashtirilmagan temir yo'llar bilan kesishgan joylarda (relsning ustki qismidan)	7,5	7,5	7,5
Avtomobil yo'llari bilan kesishgan joylarda	6,0	7,0	8,0



## **2. Elektr tarmoqlarning neytrallik rejimlari**

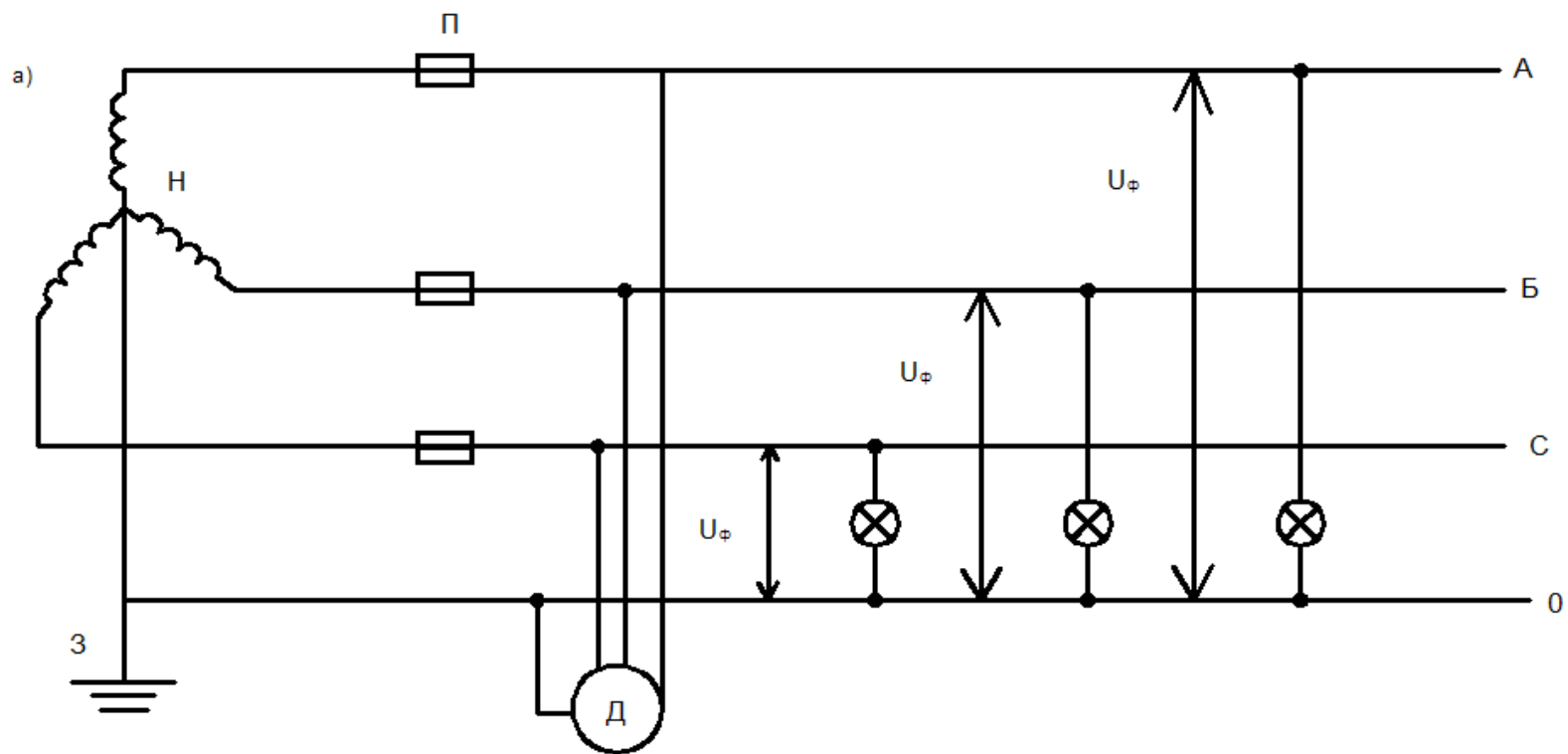
Uch fazali elektr tarmoqlarning (neytrali) nol nuqtasi yerga chuqur ko'milishi ( 2.2, *a*-rasm), yuqoriomli qarshilik orqali yerga ulanishi ( 2.2, *b*-rasm) yoki yerdan izolyatsiyalangan ( 2.2, *v* - rasm ) bo'lishi mumkin.



2.2.-rasm Uch fazali elektr tarmoqdagi nol nuqta:  
*a* – yerga chuqur ko'milgan; *b* – yuqoriomli qarshilik orqali yerga ulan; *v* – yerdan izolyatsiyalangan



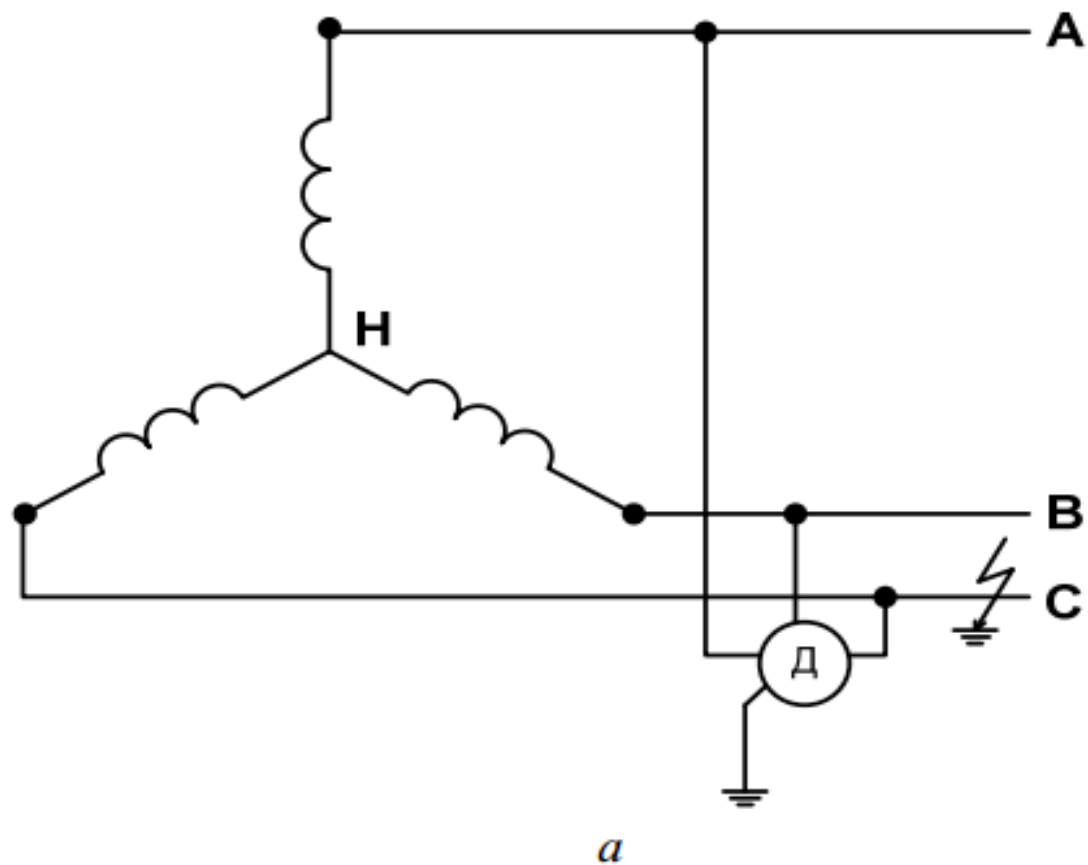
Eng ko'p tarqalgan past kuchlanishli to'rt o'tkazgich simli tarmoqlar – kuchlanishi 220/380, 380/660 V bo'lgan elektr tarmoqlardir. ( 2.3-rasm) (maxrajda liniya kuchlanishi, suratda esa faza kuchlanishi keltirilgan). Bunday tarmoqlar eng ko'p tarqalgan bo'lib ko'pchilik iste'molchilar ular orqali ta'minlanadi. PUE (EUO'Q) qoidalariga ko'ra xavfsizligi va ekspluatatsiyasi qulay bo'lishi uchun ularning neytrali chuqur yerga ulanadi.



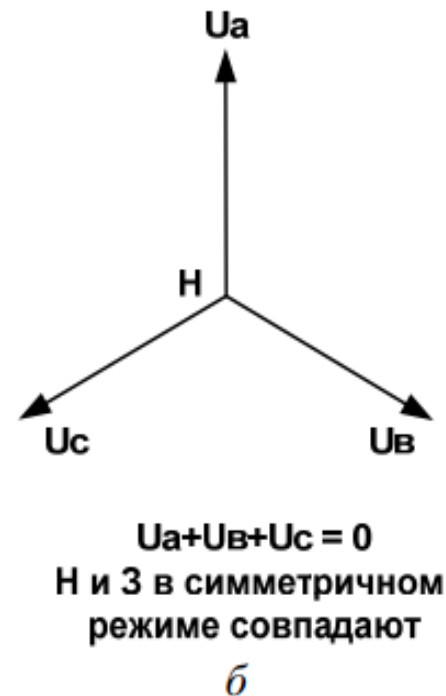
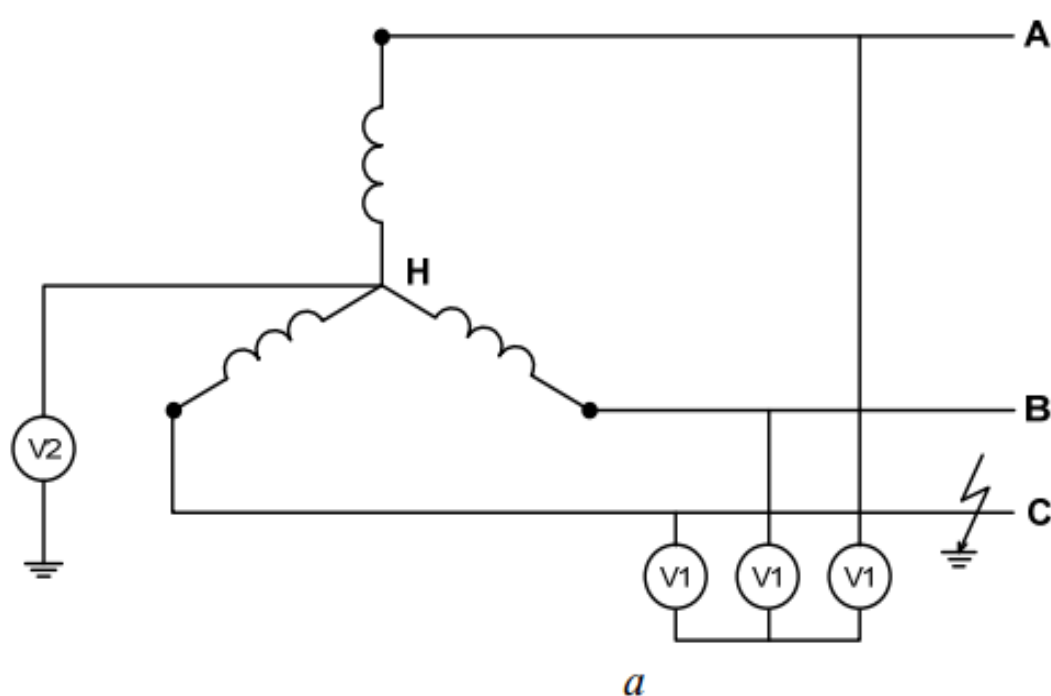
2.3.rasm. Uch fazali to'rt simli elektr tarmoq.

Neytrali izolyatsiyalangan past kuchlanishli tarmoqlar ma'suliyati yuqori bo'lgan uch fazali iste'molchilarni ta'minlash uchun, tarmoq shaxobchalanmagan va faza izolyatsiyasi nazorat ostida bo'lgan xollarda qo'llaniladi. Bunday tarmoqlarga ko'mir shaxtalari, tog'-kon kar'eralari, ventilyator qurilmalari, havoda zaharli gazlar chiqish ehtimoli bo'lgan tsexlardagi elektr tarmoqlar kiradi. Bunday elektr tarmoqlarda faza simining yerga tegishi bir fazali qisqa tutashuv rejimini hosil qilmaydi, katta elektr tarmoqlar uchun xavfli toklar hosil bo'lmaydi va tarmoqni o'chirilishiga olib kelmaydi ( 2.4, *a* rasm).

2.4. rasm. Neytrali izolyatsiyalangan tarmoq: *a* – sxema; *b* – faza yerga ulanishida kuchlanishlar vektor diagrammasi

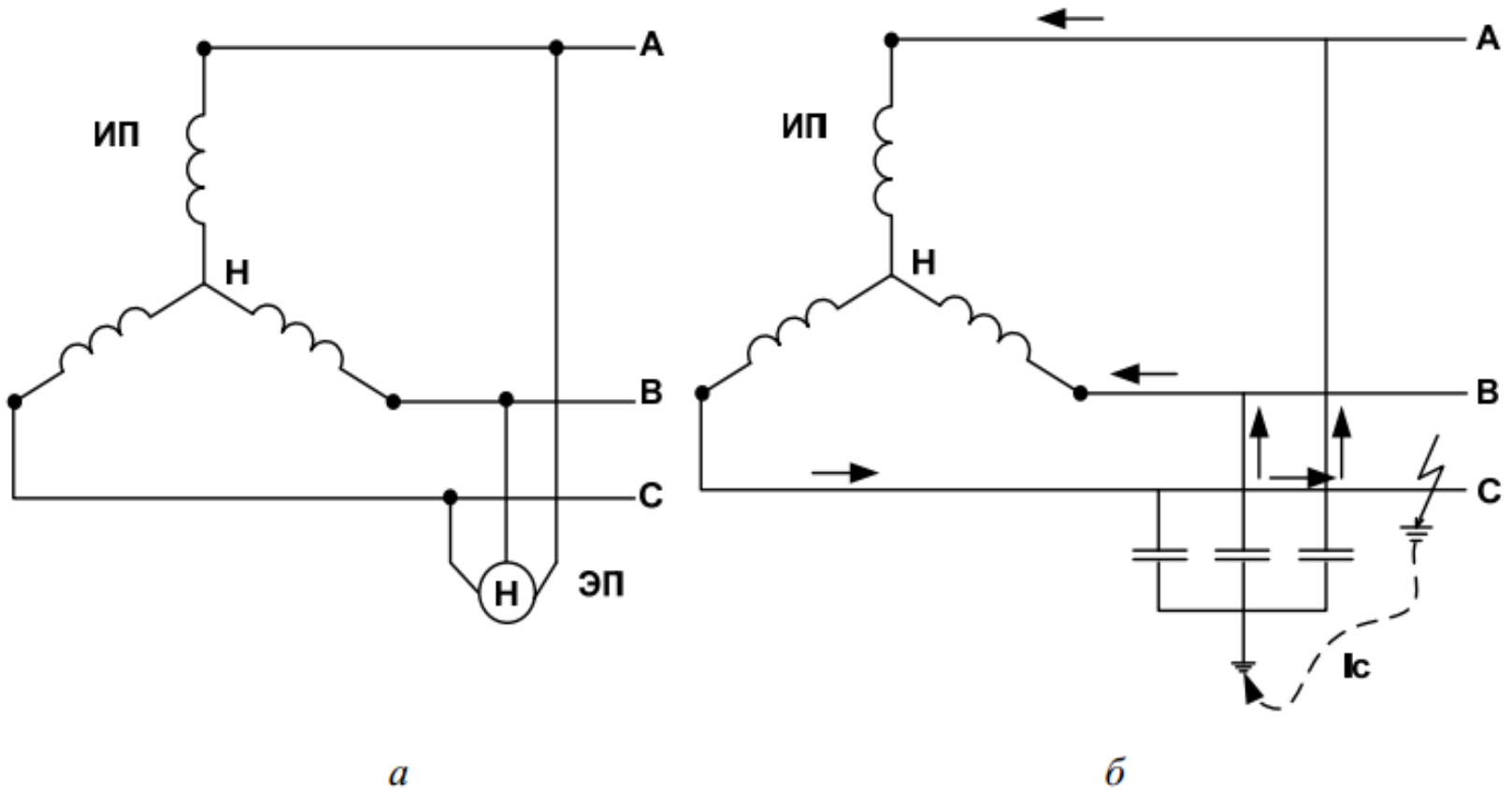


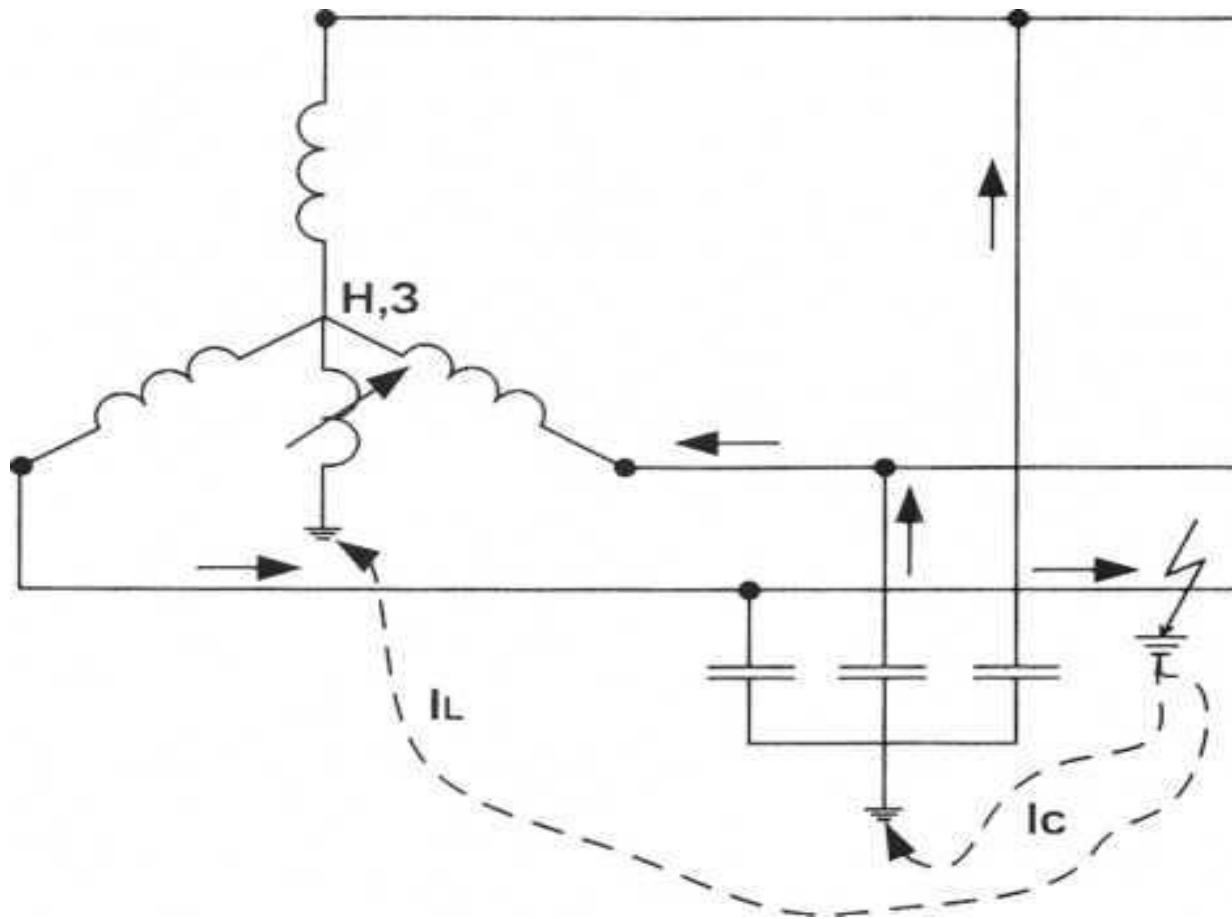
2.5.rasm. Neytrali izolyatsiyalangan tarmoq:  
*a* – izolyatsiyaning holatin nazorat qilish sxema;  
*b* – qisqa tutashuv yo'qligida kuchlanishlar vektor diagrammasi



Neytrali izolyatsiyalangan past kuchlanishli tarmoqlarning izolyatsiyasi holati doimo nazoratda bo'lishi kerak va agar qisqa tutashuv rejimi yuzaga kelsa tarmoq shu zahotiyoq avtomat ravishda o'chirilishi zarur. Eksploatatsiya davrida izolyatsiya eskira boradi va o'zining muxofazalovchi xususiyatini yo'qota boradi. Izolyatsiya doimo faza kuchlanishini ( $U_f$ ) ko'tara olishi zarur. Xizmatchilarning asosiy vazifalaridan biri izolyatsiyadagi defektlarni o'z vaqtida topib uni yo'qotishdir. Buning uchun simmetrik faza kuchlanishlarining xususiyatidan foydalaniladi.

2.7. rasm Neytrali izolyatsiyalangan yuqori kuchlanishli tarmoqlar: *a* – sxemasi; *b* – fazani yerga ulanishida sig'im toklarning taqsimlanishi





9. Fazasi yerga tutashganda neytrali kompensatsiyalangan yuqori kuchlanishli tarmoqlarda toklarining taqsimlanishi



# Neytrallik rejimlari

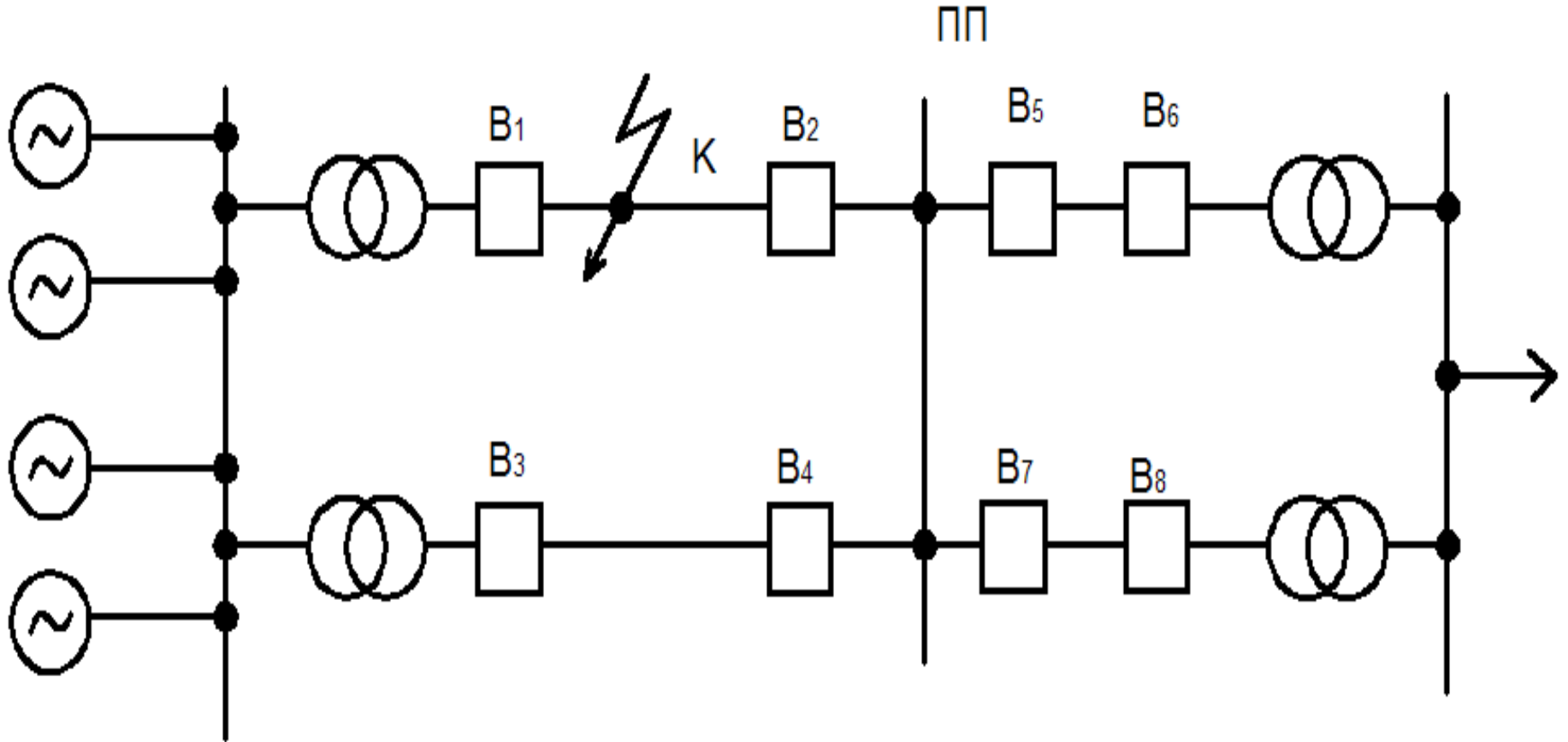
Tarmoq turi	Qo'llanilish sohasi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan neytrali yerga chuqur ulangan ET	Kuchlanishi 380/220, 220/127, 660/380 V, to'rt simli tarmoq	Uch va bir fazali iste'molchilar avtonom ishlab turishi mumkin	Nol sim uchun qo'shimcha metall sarf bo'ladi
Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan neytrali izolyatsiyalangan ET	Kuchlanishi 660V, 380, 220V bo'lgan asosan uch fazali simmetrik iste'molchilari bo'lgan ET	ET uchta simdan iborat bo'lganligi uchun o'tkazgich materiallari sarfi kam bo'ladi	Izolyatsiyasi muntazam ravishda (sistemaviy) nazorat kilib turilishi zarur
Yerga ulanish toki kam bo'lgan neytrali izolyatsiyalangan ET	Kuchlanishi 10 (6) va 35 kV bo'lgan ET	Biror faza o'tkazgich simi yerga ulanib qolsa iste'molchi o'chirilmaydi	Faza va yer orasidagi izolyatsiya kuchaytirilgan bo'ladi
Yerga ulanish toki katta bo'lgan neytraliga kompensatsiyalovchi g'altak ulangan ET	Kuchlanishi 110kV va undan yuqori, 110 kV va 220 kV li transformatorlarning bir qismi erdan ajratib qo'yilgan	Izolyatsiyasini kuchaytirish zarurati yo'q	QT rejimida iste'molchi tarmoq ajratiladi

### **3. Elektr energiyasini uzoq masofaga uzatish.**

Olis masofalarga elektr uzatish tarmoqlar tortilganida elektr uzatish tarmoqlarlarining reaktiv quvvati katta bo'lishi mumkin, elektr uzatish tarmoqlarlarda reaktiv quvvatlarni (chegaralash) kamaytirish uchun kompensatsiyalovchi qurilmalar (KQ) o'rnatiladi. Ular tarmoqdagi reaktivlik xarakteriga qarab sig'im qarshilikli yoki induktiv qarshilikli bo'lishi mumkin.

Tarmoq simlari yetarli darajada yaqin bo'lsa, ular orasida sig'im qarshiligi hisobiga sig'im xarakterli reaktiv quvvat bo'ladi, ular reaktorlar vositasida kompensatsiya qilinadi. Iste'molchilar va tarmoqdagi induktiv yuklamalar hisobiga oquvchi induktiv xarakterli reaktiv quvvatlar kondensatorli kompensatsiyalovchi qurilmalar vositasida (UPK) kompensatsiya qilinadi.

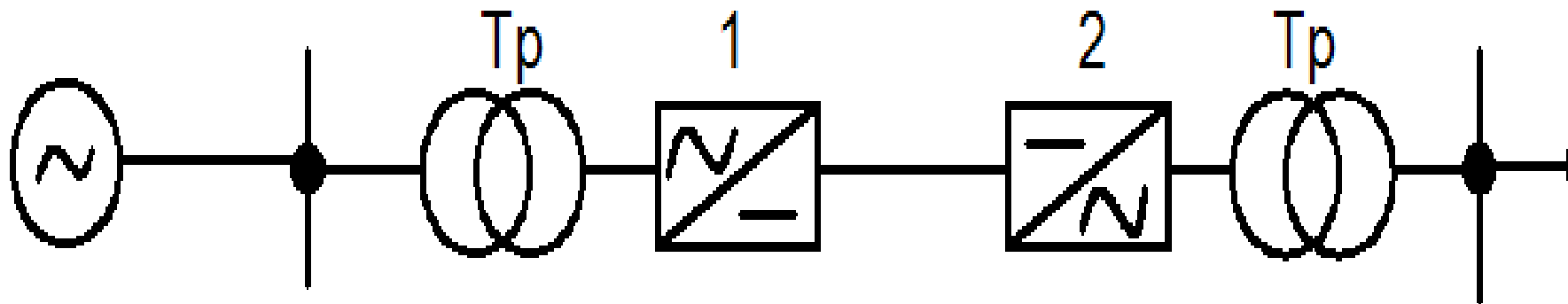
Oraliq podstantsiyalar (PP) o'rnatilgan magistral tarmoq.



- 1) elektr uzatish tarmoqlarlari 200-400 kmdan ortiq masofalarga tortilganida, ularda oraliq podstantsiyasi o'rnatiladi. Ulardan qisman quvvat olinishi mumkin. Agar kuchlanish o'zgarsa transformator o'rnatiladi. Agar kuchlanish o'zgarmay qolsa, podstantsiya transformersiz ham bo'lishi mumkin (2.13. rasm).
- 2) Elektr uzatish tarmoqlarning har bir faza simlarini bo'laklash (2,3,4 simli tarmoq tortish),
- 3) Bo'ylama sig'imli kompensatsiyalovchi qurilmalarlar o'rnatish. Bunda elektr uzatish tarmoqlardagi induktiv xarakterli reaktiv quvvat kompensatsiya qilinadi va elektr uzatish tarmoqlarning energiya o'tkazish imkoniyatlari oshiriladi.

Elektr energiyasini doimiy tok ko'rinishda olis masofaga uzatish, o'zgaruvchan tokdan farq qilib, reaktiv qarshiliklarsiz amalga oshiriladi. Tarmoqda o'zgaruvchan elektromagnit maydoni bo'lmaganligidan u faqat aktiv qarshilikka ega bo'ladi, ya'ni bu xolda isroflar kamayadi. Faqat kuchlanishni oshirish yoki kamaytirish uchun u o'zgaruvchan tokka o'tkaziladi. Buning uchun invertorlar ishlatiladi. Generatorda olingan o'zgaruvchan tok transformatorida kuchaytiriladi, to'g'irlagichda to'g'irlab, doimiy tok liniyasida kerakli masofaga uzatiladi. Iste'molchiga etib borib, invertorda o'zgaruvchan tok ko'rinishga o'tkaziladi va kuchlanishi yana pasaytiriladi .

. Doimiy tokda elektr energiyani masofaga uzatish sxemasi: G-generatorlar (kuchlanish 6, 10, 20 kV), Tr-1-kuchaytiruvchi transformatorlar.(35, 110, 220, 500 kV), 1,2-to'g'irlagichlar.



## Doimiy tok tarmog'ining xususiyatlari:

- Barqarorlikka hisoblanishni talab qilmaydi.
- Reaktiv quvvat bo'lmaganligidan tarmoqda kuchlanish miqdori barqarorroq bo'ladi. Ularda  $Q_c$  reaktiv quvvat generatsiyasi bo'lmaydi.
- Ichki o'ta kuchlanishlar karraligi doimiy tokli elektr uzatish tarmoqlarda kamroq bo'ladi, natijada doimiy tokda izolyatsiyani ishdan chiqish xolatlari kamroq bo'ladi.
- Doimiy tok tarmog'ida elektr uskunalari konstruksiyalari soddaroq, metall sarfi kamroq bo'ladi. Izolyatorlar girlyandi sarfi ham o'zgaruvchan elektr uzatish tarmoqlarlariga qaraganda kamroq bo'ladi, Quvvat oqimi yo'nalishini o'zgartirish ham yengilroq bo'ladi

## **Tekshirish uchun savollar**

- Elektr tarmoqlarda qanday nominal kuchlanishlar bor?
- Nima uchun elektr tarmoqlarda turli kuchlanishlar qo'llaniladi?
- Elektr tarmoqning neytrallik rejimlari deganda nima tushuniladi?
- Yagona energosistemaning qanday afzalliklarga ega?
- Elektr energiyasi olis masofalarga qanday uzatiladi?
- Neytrali izolyatsiyalangan tarmoqlar qachon qo'llaniladi?
- Neytrali yerga chuqur ulangan tarmoqlar qachon qo'llaniladi?
- Neytrali izolyatsiyalangan tarmoqlarda nol qayerga ulanadi?
- Neytrali yerga ulangan tarmoqlarda nol sim nima vazifani bajaradi?
- Neytrali yerga ulangan simmetrik tarmoqlarda nol sim nima vazifani bajaradi?