

**UCH FAZALI ELEKTRON ELEKTR HISOBLAGICHLARINI ISHLASH
PAYTIDA QURILMALAR YORDAMIDA O'LCHASHLARNING KUZATUV
ZANJIRLARINI NAZORAT QILISH, TAQQOSLASH VA METROLOGIK
TAVSIFLARINI OLISH**

G'. G' Boboyev

N. K. Nurmuxammedov

M. M. Sobirov

muzaffaruznim@gmail.com

¹*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat
Texnika Universiteti "Metrologiya, texnik jihatdan
tartibga solish, standartlashtirish va sertifikatlashtirish"*

*Manzil: 100174, O'zbekiston, Toshkent sh
, Olmazor tumani, Universitet ko'chasi, 2A.*

²*O'zbekiston Milliy Metrologiya Instituti Davlat Muassasasi .*

*Manzil:100174, O'zbekiston, Toshkent, Olmazor tumani, Farobiy ko'chasi, 333A,
uy,.*

Annotatsiya. Ushbu maqolada elektr energiyasini asosiy parametrlarini o'lashdagi muammolarni hal etish yechimlarini tahlil qilish ko'zda tutilgan. O'rganilgan ma'lumotlar asosida elektr energiyasining asosiy parametrlarini o'lash, kuzatuv zanjirlarini nazorat qilish, elektr hisoblagichdagi o'g'riliklarni bartaraf etish va metrologik tavsiflarini olish ko'rsatib o'tilgan

Kalit so'zlar: Uch fazali elektron elektr energiya hisoblagichi, aktiv va reaktiv quvvat koeffitsienti, kuchlanish, tok, chastota, uch fazali tok transformator, nosimmetrik, xatoliklar, aniqlik sinfi.

Kirish. Elektr ta'minoti tizimining aktiv va reaktiv quvvati uch fazali va bir fazali elektron elektr hisoblagichlarini nosimmetrik kattaliklarini masofadan o'lash va

nazorat qilish tizimlarida ko‘plab qurilmalar mavjud, qurilmalar yordamida elektr hisoblagichlarini yuqorida keltirilgan parametrlarini aniqlash imkoniyatini beradi. Bundan tashqari noqonuniy faoliyatlarni oldini olishga yordam beradi. Ya’ni istemolchilarni istemol qilayotgan elektr energiyasini noqonuniy yo‘llar orqali foydalanganligini aniqlashimiz mumkin.

Nosimmetrik uch fazali elektron elektr hisoblagichlarida aktiv va reaktiv quvvatlarining uch fazali kirish toklarini chiqish kuchlanish ko‘rinishidagi chiqish signaliga o‘zgartirish datchikning metrologik tavsiflariga, aniqlik va xatoliklar, ishonchlilik va tezkorligi holati ko‘rsatkichlari asosiy tavsiflar sifatida tadqiq qilinadi.

Asosiy qism. Bizga malumki, respublikamizda mavjud elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi va uni iste’molchilarga yetkazib beruvchi tashkilotlar laboratoriyalarida elektr energiyasini parametrlarini o‘lchashda bir qancha o‘lchash vositalaridan foydalanib kelinmoqda. Ushbu parametrlarni o‘lchashda bir qancha murakkabliklar mavjud bo‘lib, shu bilan bir qatorda ma’lum bir vaqt talab etadi.

Elektr energiyasi inson faoliyatining barcha sohalarida qo‘llaniladi, o‘ziga xos xususiyatlarga ega va boshqa turdagi mahsulotlarni yaratishda bevosita ishtirok etadi, ularning sifatiga ta’sir qiladi. Har bir elektr qabul qilgich elektr energiyasining ma’lum parametrlari ostida ishlashga mo‘ljallangan: normal chastota, kuchlanish va boshqalar, shuning uchun uning me’yorda ishlashi uchun elektr energiyasining kerakli sifati ta’minlanishi kerak. Shunday qilib, elektr energiyasining sifati elektr qabul qiluvchilar me’yorda ishlashi va o‘z vazifalarini bajarishi mumkin bo‘lgan xususiyatlar to‘plami bilan belgilanadi. Ma’lumotlarga ko‘ra, hozirgi kunda uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlar bo‘yicha aholi o‘rtasida norozichilik kayfiyati uyg‘onishi bilan bir qatorda, munozarali vaziyatlarni paydo bo‘lmoqda. Bunga sabab, xonadonlarda o‘rnatilgan elektr hisoblagichlar ulanish sxemalari noto‘g‘ri bo‘lganligidir.

Bu maqolada o‘lchashlar va nazoratini samarali tashkil etish uchun uch fazali tok elektron elektr hisoblagichlarini aktiv va reaktiv quvvatlarining metrologik tavsiflarini olish ko‘rib chiqamiz. Uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlar aktiv va reaktiv quvvatlarining o‘lchashlarda kirish va chiqish tok va kuchlanishlarning farqi va

ko‘rinishidagi metrologik tavsiflarini olish uch xil turdagi qiyoslash qurilmalar orqali amalga oshilidi. Qiyoslashlar natijasida uch fazali tok elektron elektr hisoblagichlari ketshirish undagi bo‘ladigan nuqsonlani aniqlash imkonini yaratdi ishchi etalonlar ya’ni qurilmalarni taqqoslash imkoni yaratildi. Aniqlik va xatoliklar, ishonchlilik va tezkorligi holati ko‘rsatkichlari asosiy tavsiflar sifatida tadqiq qilinadi. Uch fazali tok elektron elektr hisoblagichlarni ekspert qiyoslashdan o‘tkaziladi. Qiyoslash ishlari davlat standartlariga muvofiq o‘tkaziladi. Bunday qiyoslashlar jarayonida elektr hisoblagichlarni meyyoriy metrologik uslubiyatlar bilan qurilmalar orqali eksperimental qiyoslovdan o‘tqaziladi. Olingan natijalarni o‘zaro solishtirildi. Heva-Тест3303II turdagi qiyoslash qurilmasi orqali olingan natijalar umumiy uch fazali electron hisoblagichni xatoligi: (-39.985%) va ushbu jadvalda aks etirilgan:

Qiyoslash jarayoni			Ni sbiy xatoligi	atoli k cheg arasi
Tok	Ku chlanis h	Quvv at koefisenti		
	V	$\cos \phi$	%	%
.5	.05 lb	0,5 L	- 39.982	.5
	.1 lb	0.5 C	- 39.958	.5
0	max	1,0	- 39.489	.5
	.1 lb	1,0	- 39.295	.0
	.1 lb	0,5 L	- 39.849	.0
	.2 lb	0,8 C	- 39.985	.0

		0,2 Ib	0,5 L	- 39.985	1,0
	0	max	1,0	- 39.359	1,0
	0	max	1,0	- 39.955	1,0

CE602 turidagi portativ qiyoslash qurilmasi orqali olingan natijalar umumiy uch fazali electron hisoblagichni xatoligi: $-(41.35\%)$ va ushbu jadvalda aks etirilgan:

	Qiyoslash jarayoni			Nisbiy xatoligi	Xatolik chegarasi	
	Tok		Kuc hlanish			Quv vat koefisient i
	A	%	V			$\cos \phi$
0,5	0,05 Ib	3x23 0/400	0,5 L	-39.85	± 1.0	
0,5	0,1 Ib		0,5 C	-39.66	± 0.5	
10	Imax		1,0	-39.99	± 1.0	
0,5	0.1 Ib		0,8 L	-39.89	± 0.6	

	0	1	I_{max}	C	0.5	-39.72	± 0.5
	0	1	I_{max}	L	0.8	-39.93	± 1.0

Power Quality Analyzer Factory turidagi qiyoslash qurilmasida olingan umumiy xatoligi (-39.6831%) natijalar olindi.

Погрешности счетчика

Средняя погрешность -35.6830%

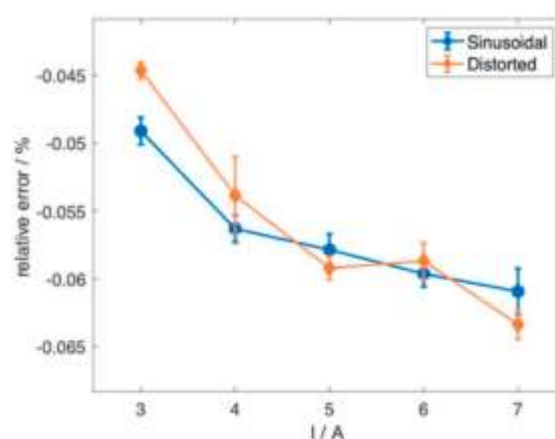
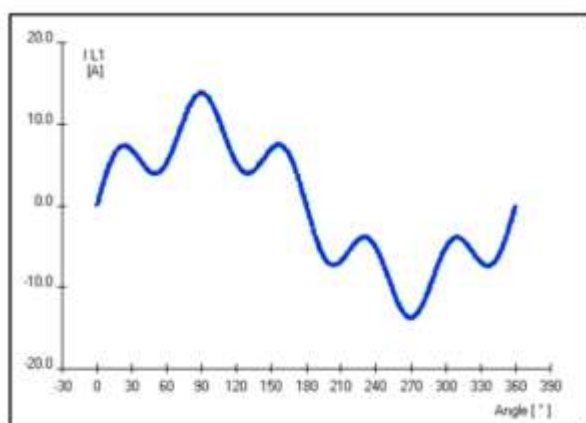
Округляемая погрешность

-	-	-	-	-	-
35.8231%	35.5426%	35.6831%	35.6831%	35.6831%	35.6831%

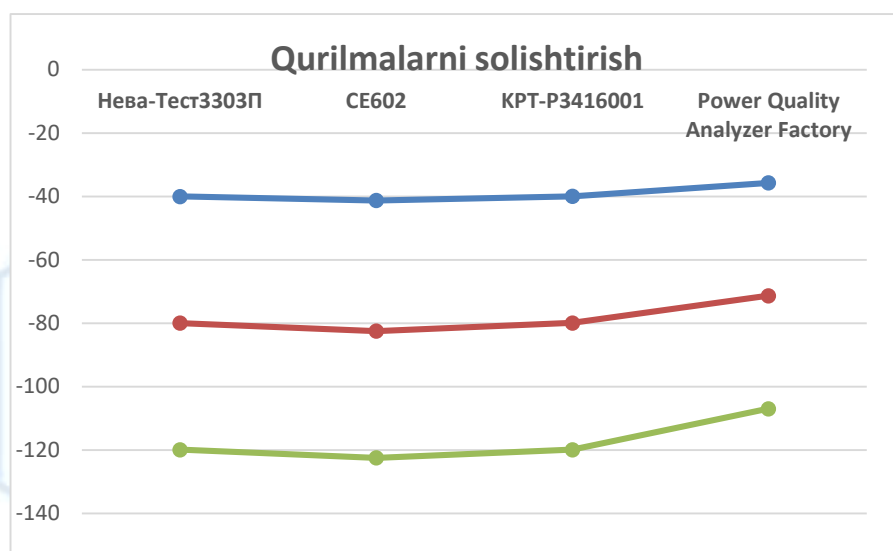
KPT-P3416001 turidagi qiyoslash qurilmasida olingan umumiy xatoligi: (-39.9487%) natijalar ushbu jadvalda olindi:

Qiyoslash jarayoni					Nisbiy xatoligi	Xatolik chegarasi
Tok		Kuchlanish	Qувват koefisienti			
	%	V	$\cos \phi$		%	$\pm \%$
.5	Ib	0,05	3x	0,5	-	± 1.0
		230/400	L		35.5426	

		0,1		0.	-	± 0.5
		Ib		5 C	35.6831	
	0	Ima		1,	-	± 1.0
	x			0	35.6380	
		0.1		0,	-	± 0.6
		Ib		8 L	35.8231	
	0	Ima		0.	-	± 0.5
	x			5C	35.6831	
	0	Ima		0.	-	± 1.0
	x			8L	35.6831	



Ushbu turdagi qurilmalar orqali hisoblagichni solishtirish, qiyoslash va taqqoslash diagrammasini olish imkoniyatini yaratdik



Uch fazali electron elektr hisoblagichlarini qiyoslashlardagi xatoliklarini olishda qurilmalarni solishtirildi va ekspekt qiyoslashlar o'tkazildi.



Ko'p hollarda o'lchash uch fazali electron hisoblagichni keladigan natijaga boshlang'ish xatoligini past avval belgilash uchun xatolikning nominallangan kattaligidan foydalaniladi. Xatolikning nominallangan kattaligi deb berilgan o'lchash qurilmasiga tegishli bo'lgan xatolikni bilamiz. Yakka tartibda olingan o'lchash qurilmasining xatoligi bir xil yemas, muntazam va tasodifiy xatoliklarining taqsimoti esa har-xil bo'lishi mumkin. Ammo, umumiy qilib qaraganda o'lchash qurilmasining umumiy xatoligi nominallangan kattalikdan oshib ketmasligi kerak. Har bitta o'lchash

qurilmasining xatoliklarini chegarasi va ta'sir etuvchi koeffitsientlar haqidagi axborotlarni o'lchash qurilmasining ma'lumotnomasida keltiriladi.

Nosimmetrik uch fazali electron hisoblagichlarning aniqlik sinfi – bu umumlashgan xarakteristikasi bo'lib, uning aniqlik darajasini aks ettirib, asosiy va qo'shimcha xatoliklarining chegarasi bo'yicha hamda o'lchash vositasining aniqligiga ta'sir etuvchi boshqa xususiyatlari bo'yicha aniqlanadi. Qurilmalarning ishlash prinsipi garmonik kirish signallarining bir vaqtning o'zida qiymatlarni analog-raqamli konversiyalashdan iborat. So'ngra konversiya qilingan raqamli qiymatlarni dasturiy ta'minotga muvofiq protsessorda qayta ishlaydi.

Elektr energiya sifatini ta'minlash mamlakatning butun energetika majmuasi va uning alohida energetik tizimlari faoliyati samaradorligini oshirish yo'llaridan biridir. Elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlarini o'lchash va ularni tahlil qilish usullari

O'z DSt 1044:2003 davlat standarti tomonidan belgilanadi.

Elektr energiyasining asosiy parametrlarini o'lchashda bir qancha ko'rsatkichlarni o'lchash qurilmalarini yaratish va ishlab chiqarishga tavsiya etish muhim masalalardan biridir.

Ma'lumotlarga ko'ra, hozirgi kunda elektr energiyasi hisoblagichlar bo'yicha aholi o'rtasida norozichilik kayfiyati uyg'onishi bilan bir qatorda, munozarali vaziyatlarni paydo bo'lmoqda. Bunga sabab, xonadonlarda o'rnatilgan elektr hisoblagichlar ulanish sxemalari noto'g'ri bo'lganligidir.

O'lchash asboblari ko'pchilik holatda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoliklarini sinflarga bo'lish mumkin. Misol uchun: elektromexanik turidagi ko'rsatuvchi asboblarda standart bo'yicha quyidagi aniqliklar ishlatiladi:

$$\delta_{a,k} \in \{0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4\}.$$

Ko'p hollarda, qurilmaning aniqlik sinflari vositaning shkalasida beriladi va ularning vujudga keltirgan xatoligini anglatib, quyidagicha bog'lanadi.

$$\delta_{a,k} = \beta_{k.h.max} \geq \beta_k; \quad \delta_{a,k} = \beta_{k.h.max} \geq \beta_k = \Delta/a_{x.max}. \quad (1)$$

Agar uch elektr hisoblagichlarning aniqlik sinfi aylana bilan chegaralangan bo'lsa, bu holatda qurilmani sezish xatoligi $\pm \dots$ % ga teng ekanligini anglatadi.

Agar uch elektr hisoblagichlarning vositasining aniqlik sinfi chiziqli bo'lmasa, u holatda aniqlik sinfi raqami ko'rsatilgan xatolik kattaligini anglatadi. Ammo shuni esdan chiqarmaslik kerak, agar datchik ko'rsatilgan xatolik bo'yicha 0,5 sinf aniqligiga teng bo'lsa, uning hamma o'lchash diapazonidagi xatoliklari $\pm 0,5S$ % dan ko'tarilmaydi degan xato tushuncha hisoblanadi. Sababi, bunday datchiklarda shkalaning boshiga yaqin borilgan sari o'lchash xatoliklari kattalashib ketaveradi. Shu sababli bunday datchiklarda shkalaning boshlang'ich qismlarida o'lchash ishlarini olib borish kerak emas.

Agar o'lchash vositasining shkalasida aniqlik sinfi o'ngdan chapga chizig'i (/) bilan berilgan bo'lsa. Masalan, 0,02/0,01 u holda xatoligi $\pm 0,02$ % shkalaning boshlanishida esa $\pm 0,01$ % bo'lishini anglatadi. Uch elektr hisoblagichlarning vositasining sezgirliги ikkilamchi signalining birlamchi signaliga nisbatidan aniqlanadi.

O'z o'zidan yurishini ya'ni (самход) ni tekshirish:

$$\Delta t \geq \frac{B \cdot 10^6}{C_x \cdot A_x \cdot m \cdot U_n \cdot I_{\max}}$$

C_x - qiyoslanayotgan hisoblagich

m - qiyoslanayotgan hisoblagich o'lchanganlik soni

B - koefitsient aniqlik sinfi uchun

Uch fazali hisoblagichlarni o'lchash xatoligi - xatolik sifatida nisbiy xatolik, keltirilgan xatolik yoki mutlaq xatolik berilgan bo'lishi mumkin.

O'z ehtiyoj energiya sarfi. Bunday xarakter va muhim hisoblanib, datchikning o'lchash elementiga ulanganidan keyin qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoliklarni solishtirishda muhim sanaladi. Asosan, kichik energiyali zanjirlarda o'lchash amallarini o'rinishda bu juda muhim hisoblanadi.

$$\Delta t \geq \frac{B \cdot 10^6}{C_x \cdot A_x \cdot m \cdot U_n \cdot I_{\max}},$$

Nosimmetrik uch fazali hisoblagichlarni aktiv va reaktiv quvvat tokni kuchlanishga o'zgartgichlarning yig'indisining o'rta kvadratik hatoligi quyida keltirilgan ifoda asosida aniqlanadi:

$$\delta_{\Sigma} = \pm \sqrt{\delta_{1\text{чкх}}^2 + \delta_{\text{дмўх}}^2 + \delta_{\text{доўх}}^2 + \delta_{\text{каб}}^2} = \pm \sqrt{0,18^2 + 0,1^2 + 0,1^2 + 0,1^2} = \pm 0,249,$$

bu yerda $\delta_{1\text{чкх}}$ - hisoblagichlarning birlamchi cho'lg'ami o'rta kvadratik hatoligi $\delta_{1\text{чкх}} = 0,18$ teng; $\delta_{\text{дмўх}}$ - hisoblagichlarni magnit o'zgartirish tizim, magnit o'zak o'rta kvadratik hatoligi $\delta_{\text{дмўх}} = 0,1$ га тенг; $\delta_{\text{доўх}}$ - hisoblagichlarni datchikning yassi o'lchov cho'lg'amlarning o'rta kvadratik hatoligi $\delta_{\text{доўх}} = 0,1$ ga teng, sezgir elementdagi signallarni uzatish kabelining o'rta kvadratik hatoligi $\delta_{\text{каб}} = 0,1$ ga teng. Yassi (yoki oddiy) o'lchov cho'lg'amli nosimmetrik uch fazali tokni birlamchi tokni kuchlanishga o'zgartirish uchun og'ish qiymati quyida keltirilgan formula asosida aniqlanadi:

$$\partial_x = \frac{W_x - W_0}{W_0} \cdot 100 = \frac{C_x \cdot N_x - C_s \cdot N_0}{C_s \cdot N_0} \cdot 100.$$

Bu yuqorida keltirilgan formulada hisoblagichlarni nisbiy xatoliklarini aniqlash imkonini beradi.

$$\Delta = k_e \delta_{\Sigma}, \quad (3)$$

bu yerda: δ_{Σ} - yig'indi o'rta kvadratik hatoligi, hatolik og'ish qiymatlari yig'indisi, k_e – entropiya koeffitsiyenti (normal taqsimlanish qonuni uchun $k_e = 2,07$).

$$\Delta = k_e \delta_{\Sigma} = 2,07 \cdot 0,229 = 0,474.$$

Hisoblash natijalariga ko'ra, yassi (oddiy) o'lchov cho'lg'amli, nosimmetrik uch fazali birlamchi tokni kuchlanishga elektromagnit o'zgartirgichlarning nisbiy xatoligi: $\Delta = 0,474$.

Hisoblashlar va tajribalar natijasida, hisoblagichning aktiv va reaktiv quvvat toklarining uch fazali kirish toklarini kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish elektromagnit o'zgartgich datchigining nisbiy xatoligi $\Delta = 0,474$, ya'ni $\pm 0,474\%$ o'zgartgich datchik aniqligining normallashtiriladigan kattalgini esa standart qoidalarda belgilangan ma'lumotlardan tanlab olish mumkin. Amaliy tadqiqotlarda natijalariga ko'ra bu xatolik $\Delta = 0,5$, ya'ni $\pm 0,5\%$ ni tashkil etadi.

hisoblagichning aktiv va reaktiv quvvati o'lchash va nazorati elektron hisoblash qurilmalarni ko'p qo'llanilishi orqali o'zgartgich datchiklar va elektron ma'lumotlarni qayta ishlash vositalariga me'yorlangan kuchlanish (5 V) va tok (0,1 A) yetkazib berish va ularning aniqligini ta'minlash dolzarb hisoblanadi.

I_A , U_a^1 , U_a^2 kattaliklarning miqdorlari asosida statik xarakteristikalarining nuqtalariga mos keluvchi datchikning ETT reaktiv quvvat toklarining uch fazali toklari datchigining o'zgartirish aniqliklarining ko'rsatkichlari hisoblanadi:

$$I_A = 50 \text{ A}; \quad U_a^1 = 2,5 \text{ B}; \quad U_a^2 = 2,5482 \text{ B};$$

$$\Delta_{2.5} = \frac{(U_a^2 - U_a^1)}{U_a'} * 100\% = \frac{(2,5482 - 2,5)}{2,5} * 100\% = 1,928\% .$$

$$I_A = 100 \text{ A}; \quad U_a' = 5 \text{ B}; \quad U_a'' = 5,0964 \text{ B};$$

$$\Delta_5 = \frac{(U_a^2 - U_a^1)}{U_a'} * 100\% = \frac{(5,0964 - 5)}{5} * 100\% = 1,928\% .$$

Hisoblangan ma'lumotlar asosida xulosa qilish mumkinki, uch fazali electron hisoblagichlarning yuqorida keltirilgan qurilamalar yordamida qiyoslash, bir biriga solishtirish va ularni taqqoslash imkoniyatini beradi.

XULOSA

1. Tadqiqot natijasida respublika elektr energiyasini ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilarni energiya bilan ta'minlovchi tashkilotlar, elektr energiyasini sifati va sarfini nazorat qiluvchi tashkilotlar va mobil usul bilan metrologik faoliyatni yurituvchi laboratoriyalar ushbu qurilma bilan ta'minlanadi. Ushbu qurilma asosida elektr energiyasining asosiy parametrlarini o'lchash vaqtini tejashga, import o'rnini bosishga va iqtisodiy barqarorlikka erishiladi. Olingan natijalar elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi va uni iste'molchilarga yetkazib beruvchi korxonalar bilan hamkorlikda tahlil qilinadi va sinov ishlari olib boriladi hamda qurilma imkoniyatlari ilmiy-amaliy asoslanadi. Shu bilan bir qatorda bir fazali va uch fazali elektr tarmoqlarida elektr energiyasining asosiy parametrlarini o'lchash qurilmasini respublikamiz miqyosida ommalashtirish va qo'shni davlatlarga eksport qilish ko'zda tutilgan.

2. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Kurbaniyazov T.U. "Elektr ta'minoti tizimining reaktiv quvvatlarini uch fazali nosimmetrik toklarini IoT ilovasi asosidagi o'lchov va nazoratining elektromagnitli datchiklari". Dissertatsiya PhD. Tshkent-2024. 139-b.

Abubakirov A., Kurbaniyazov T., Bekimbetov M. Analysis of three-phase asymmetrical currents in the secondary voltage of signal change sensors in the power supply system using graph models //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 525. – C. 03013.

Siddikov, I.K. et al. (2023). Statistical descriptions of multiphase current sensors of reactive power control systems in renewable power supply power systems. AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing. 2789, 1.

Siddikov, I.Kh. (2022). Permissible Voltage Asymmetry for Asynchronous Motor Control in Non-Nominal Operating Situations. American Journal of Social and Humanitarian Research. 3(9), 55-64.

Reactive power and voltage parameters control in network system. Innovative achievements in science 2022. 2(13). 16-20.

О‘zbekiston Respublikachi Vazirlar Mahkamasining 2020 yil 28 fevraldagi
“Tadbirkorlik sub’ektlarini elektr tarmoqlariga ulash tartibini soddalashtirish va biznes
muhitini yanada yaxshilash chora-tadbirlari to‘g‘risida” 111-sonli qarori

Karimov X.G. va boshq. Elektr tarmoqlari va tizimlari. O‘quv qo‘llanma.
Toshkent, ToshDTU, 1996.