

**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



2
2025



Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро муҳандислик-технология институти ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухМТИ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Тахрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.Қ. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (ТКТИ)

МУХТАРОВ Н.Ш. – техника фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

ТУХСАНОВ Х.А. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

МАДИЕВ Р.Х. – техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГKM” МЧЖ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х., ЎзРФА УНКИ

ХУРМАМАТОВ А.М. – техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА УНКИ

СОБИРОВА Н.К. – филология фанлари номзоди, доцент, ЎЗМУ

ҒАФУРОВ Д.О. – Бухоро МТИ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий

ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.ф.д (PhD)

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

САИДОВ С.Б. – Бухоро МТИ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ШАРИПОВ М.З. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАХМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

НИЗОМОВ А.Б. – иқтисод фанлари доктори, профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

ЖЎРАЕВА М.М. – филология фанлари доктори (DSc), профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х.

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – кимё фанлари номзоди, профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

Бош муҳаррир:

ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар:

БАРАКАЕВА Д.Ф., ОРТИҚОВА С.Ж., ИСТАМОВА Г.Х.

Мусахҳих:

АРТИКОВА М.М.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

*Журнал Ўзбекистон матбуот ва
ахборот агентлиги Бухоро вилояти
бошқармасида 2014 йил 22-
сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома
билан рўйхатга олинган*

Муассис:

**Бухоро муҳандислик-технология
институти**

*Журнал Ўзбекистон
Республикаси Вазирлар
Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК
Раёсатининг 2017 йил 29-
мартдаги №239/5-сонли қарори
билан диссертациялар асосий
илмий натижаларини чоп
этиши тавсия этилган илмий
нашрлар рўйхатига киритилган.
2019 йилда Ўзбекистон
Республикаси ОАК Раёсатининг
қарорлари билан қайта
рўйхатдан ўтказилган.*

Тахририят манзили:

**200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев
кўчаси, 15-уй, Бухоро муҳандислик-
технология институти**

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fannt_jurnal@umail.uz

*Журналнинг тўлиқ электрон
варианти билан*

<https://journal.bmti.uz/>

сайти орқали танишиш мумкин.

*Ушбу журналда чоп этилган
материаллар тахририятнинг ёзма
рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп
этилиши мумкин эмас.
Тахририятнинг фикри муаллифлар
fikри билан ҳар доим ҳам мос
тушмаслиги мумкин. Журналда
ёритилган материалларнинг
ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг
муаллифлари ва реклама берувчилар
масъулдирлар.*

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Sharipov N.Z. Gilos danagini chaqishga sarf bo‘ladigan kuchni tadqiq qilish	4
Обитов Н.М., Орипов З.Б. Повышение литейные свойства магналиев	8
Teshaboyev O.A. Momiqni tashuvchi va tozalovchi to‘rli yuzasi tebranuvchi vintli konveyer yuklanishlari va aylanish chastotalarini tajribada aniqlash	13
Oripov Sh., Mamakhonov A.A., Orifjonov S. Review of performance and applications of hybrid wind turbines	18
Беккулов Ж.Ш., Норбоев О.Н. Устройство для быстрого и непрерывного измерения влажности порошкообразных продуктов	25
Hojiyev T.S., Samiyev K.A. Passiv quyosh isitish tizimiga ega turar-joy binosi tashqi devorlarining issiqlik izolyatsiya qatlami turini tanlash	28
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Рахимов Ф.Ф., Джунаидов Х.Х., Сафарова Р.У. Монометиллолмочевина ва тетраэтоксисилан асосидаги олигомернинг квант-кимёвий ҳисоблашлари	35
Hojiyeva F.J., Amonov M.R. Ohorlovchi komponentlar tarkibini ishlab chiqishning fizik-kimyoviy asoslari	39
Abdiraximov I.E. Gazlarni qayta ishlashda gidrat hosil bo‘lishini oldini olish usullari	43
Maxmudov M.J., To‘xtayev N.N. Metil uchlamchi butil efiri ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyalarini tahlili.	47
Jo‘rayeva L.R. N-metilpirrolidonning xom-ahyoga nisbatan har xil nisbatda olinuvchi selektiv tozalangan rafinatlar tarkibidagi polisiklik aromatik uglevodorodlar tarkibini aniqlash	54
Xo‘jaqulov A.F., Toshov M.S. Dizel moylarining kolloid-kimyoviy xossalari turli funksional qo‘ndirmalar ta’sirini tatqiq etish	57
Xo‘jaqulov A.F., Raximov Z.Z. Kolloid sistemalarning molekulyar kinetik xossalari asosida transformator moylarini tahlili	64
Tashpulatov X.Sh., Hamdamova D.R. Bo‘yoq sezgir quyosh elementlari uchun geteroeptik mis(I) kompleks birikmalarining sintezi va tadqiqoti.	69
Eshqurbonov F.B., Abduraimov J.B. Diglitsidilkarbamid va dimetilolkarbamid asosida burg‘ulash eritmalari olish usullarini tadqiq qilish	74
Zokirov X.T., Abdullaev O.G., Toshmatov Y.R. Prospects for using waste generated at “Ferganaazot” JSC as a filler in the production of gypsum dry construction mixtures	78
Axmedova O.B., Axmedova Sh.U. Absorbent kompozitsiyalarining absorbsiya va desorbsiya jarayonlaridan keyingi fizik-kimyoviy xossalari	83
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
A‘zamov S.S. Investigation of electromagnetic current transformer performance characteristics for measuring and controlling the reactive power dissipation of a short-circuited rotor asynchronous motor	89
Xushiyeve S.M., Mamadiyev X.N., Davirov A.Q. Nosimmetrik rejimlarni kuch transformatorining samaradorligiga ta’siri	94
Muratova Z.A., Juraev Z. Tibbiy maqsadlarda noto‘qima mato ishlab chiqarishda intellektual texnologiyalarining dolzarbligi va muammolari.	100
Жалилов Р.Б., Камалов У.У., Караев А.Т. Анализ действующих и исследование современных инновационных систем теплоснабжения жилых массивов городов	106
Maxmudov M.I., Sayfiyev H.O., Nurov S.S. Fotoelektrik batareyalarning energetik parametrlarini monitoring va diagnostika tizimi uchun qurilma ishlab chiqish	116

Xamzayev A.A., Xaydarov Sh.B., Usmonov M.Z., Niyetbaev A.D. Karyer bir cho‘michli ekskavatorlarning ish rejimlarini optimallashtirish	122
Narzullayev B.Sh., Boboqulov J.S. Qo‘zg‘atish tokini monitoringgi asosida sinxron generatorlarni energiya samaradorligini oshirish usullarining tahlili.	127
Бабаназарова Н.К., Хусенов Д.Р. Анализ расхода электроэнергии на производственные нужды, на примере газотранспортной системы	135
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Мухамедиева Д.Т., Раупова М.Х. Квантовые вычисления на основе специального язык программирования «Qiskit».	140
Муратова З., Жураев З. Цифровизация систем управления при производстве нетканых материалов медицинского назначения путем переработки шелковых отходов	144
Мамедов Р.А. Разработка математической модели гидрокинетической турбины, адаптированной для эффективной работы в свободнопоточных водотоках	150
Shadmanov I.U., Adizova Z.M., Nosirova Z.E. G‘ovak jismlarni saqlashda issiqlik va namlik ko‘chish jarayonlarini bashoratlash uchun matematik model va sonli algoritmlar	162
Ibragimov R.R., Jumayev J., Narziyev M.S., Qo‘ldosheva F.S. To‘liq faktorli eksperiment usulida meva va sabzavotlarni sterilizatsiyalash jarayonini modellashtirish	168
Qo‘ziyev Z.E. Реактив гидротурбинали микро гидроелектр стansiyani matematik modellashtirish . .	175
Abdurazakov N. Robust residential load forecasting with manual feature engineering	181
O‘lmasov Q.N. Quyosh fotopanellarini «MATLAB/SIMULINK» tizimida modellashtirish	188
Хаитов Б.У., Махмудов М.Ш. Применение морфометрических данных рельефа в оценке благоустройства городских территорий	196
Safarov A.B., Sayfiddinov K.E., Qahhorov M.M. Shamol turbinasini "ANSYS FLUENT" tizimida modellashtirish	202
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ergasheva X.B., Elmurodova A.S., Shadiyeva M.SH. O‘zbekistonda yetishtirilgan sholi navlarining texnologik tavsifi va uni qayta ishlash mahsulotlarining kimyoviy tarkibi	215
Шодиев Б.М., Хакимов Ш.Ш. Маҳаллий махсар уруғларидан олинган мойларни рафинациялаш технологик шароитлари	220
Садуллаев С.Х., Мирзаев Ж.Д., Равшанов С.С. Тритикале ва буғдой унлари турли нисбатларининг хамир реологик хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш	225
Мухаммадиев Б.Т., Турсунова Н.Н. Структура отдела качества и безопасности пищевых продуктов	230
Ашурова М.З., Сулайманова Г.Х., Ганиева Н.Х. Изменение качественного и количественного состава эфирных масел пряной зелени при тепловой кулинарной обработке	234
Barakayev N.R., Kamolova M.X., Sayidaxmedov R.R., Rajabov A.N. Bug‘doy donlari va don mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlarini zamonaviy tahlili	239
Oltiyev A.T., Bozorova D.N., Hasanova A.Sh. Biokatalizatorlarning yangi avlodi yordamida yog‘larni pereeterifikatsiya qilish texnologiyasini takomillashtirish	243
Turg‘unpo‘latova Sh.M., Saribayeva D.A. Pastila mahsulotlari assortimentini kengaytirishning ilmiy asoslari	248
Ravshanov S.S, Nurmatov I.R, Tursunxodjaev N.T, Maksumxodjaeva K, Raxmonov Q.S. Bug‘doy donini un tortishga tayyorlashda suv qattiqligining un chiqish unumiga va texnologik xossalariga ta’siri	252
Turg‘unov Sh.X., Mallabayev O.T., Saribayeva D.A. Chicorium (hindibo) o‘simligi tarkibidagi vitaminlar tadqiqi	258
Мухамедова М.Э. Нетрадиционное сырьё в производстве диабетических сухарей.....	262

ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Мўминов Қ.М., Хамраева С.А. Кўйлакбоп матода жойлашган танда ва арқоқ ипларининг параметрларини тадқиқ этиш.	269
Muhammedova M.O. Inson oyoq panjasining antropometrik tahlili va uning o'zgaruvchanligini tavsiflovchi statistik parametrlar.	273
Gafurova N.T., Hasanova M.E. Bolalar kiyimlariga qo'yiladigan talablarni shakllantirish	278
Асадова С.С., Хамроева М.Р. История драпировки одежды и ее значение сегодня	284
Набиджанова Н.Н., Насирова М.Б. Типовийдан фарқланувчи эркалар қоматларига кийим ишлаб чиқариш учун тўқима матоларининг физик-механик хусусиятларини ўрганиш ва таҳлил қилиш	289
Ortiqov Z.U., Sarimsakov.O.Sh. Paxta xomashyosiga ishlov berishning mexatronik namlash mashinalari va agregatlari	293
Jo'rayeva M.A., Nabidjonova N.N. Maktabgacha ta'lim muassasidagi tarbiyalanuvchilar maxsus kiyimi uchun tanlangan matoning boshqa matolardan afzaliklari	299
Sharibaev N.Yu., Homidov Q.A. Matoning sifatini tekshirishda hosil bo'ladigan qarshilik kuchlarini mexanik qoniniyat asosida nazariy taxlil qilish	302
Гафурова Н.Т., Хужаева М.Э. Разработка топографической карты специальной одежды для прядильщиков	308
Ражабова Г.Ж. Тез ўзгарувчан моданинг атроф-муҳитга таъсири	312
Tursunova Z.N. Shaxsning umumiy biosotsial strukturasi	317
Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортиқова К.И., Усмонов Ш.К. Аррали жин ишчи камерасида тезлатгичнинг пахта оқимиға таъсир қилувчи кучларнинг назарий таҳлили ...	321
Mamadaliyeva Z.Y., Nabidjonova N.N. Maxsus kiyimlar va ularning kelib chiqish tarixi, suv o'tkazmaydigan matolarning xususiyati va tahlili	326
Tursunov Ch.A., Qarshiyev B.E., Djamolov R.K. Tukli chigitni pnevmo-mexanik saralash mashinasida chigitlarni titkilab donadorligini oshiruvchi tishli diskli ta'minlash valigining o'lchamlarini aniqlash	330
Sayitqulov S.O., Salomov A., Рамазонов С. Arrali tola ajratgich mashinasining chigit tarog'ining ekspremental tadqiqi	335
Худойбердиев М.Р., Очиллов Т.А., Ёдгоров С.Қ. Турли селекция навларидан олинган иплар нотекислик кўрсаткичларининг ўзгариши.	338
Наврузов Н., Якубов К., Ахмедов К., Уразматова М. Ишчи камерадаги пахтанинг дастлабки оқим ҳаракати динамикаси.	343
Ismoyilov I.B., Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov F.B., Qayumov J.A. Jun tolasi tarkibidagi begona aralashmalarni tozalash mashinasining texnologik parametrlarini nazariy asoslash	347
Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov I.B., Ismoyilov F.B. O'zbekistonda yetishtirilayotgan jun xomashyosi maxsuldorligi va sifat ko'rsatgichlari.	354
Бебутова Н.Н., Комилова Х. Разработка коллекции спецодежды для работников АПК с применением компьютерной графики «COREL DRAW».	359
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Hikmatov N.I. Energiya samaradorli qurilish uchun zamonaviy issiqlik himoyalovchi materiallar	364
Вахитов М.М., Вохидов И.М., Нозимов У.А. Техническое состояние поверхностей фасадов исторического здания японского госпиталя в г. Кагане.	368
Mirzayev Sh.R., Ismatov S.S. The influence of traditions, social and climatic factors on the tectural design of multi-storey residential buildings: the case of the city of Bukhara	374
Баракатова Д.А. Исҳоқхон тўра ибрат илмий мероси. “Мезон ун-низом” асари ҳақида ..	377
Азимова Н.Ф. Лев толстой ижоди. “Анна Каренина” романи ҳақида	381

2. Haydarov S. B., Usmonov M. Z. Ekskavator ishchi a'zolarining ish samaradorligini oshirishda ta'sir etuvchi omillarni tahlil qilish //Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 70-78.
3. Lazizjon A., Shoxid H., Maftun U. Improved Application of Ecg Excavator Compressor Filter in Quarries //NATURALISTA CAMPANO. – 2024. – Т. 28. – №. 1. – С. 3210-3215.
4. Akbar, K., Sadovnikov, M., Toshov, B., Rakhmatov, B., Abdurakhmanov, U. Automation measures for mine fan installations. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering., 2024, 12986, 129860R.
5. Buri, T., Akbar, K., Shaxlo, N. Development of a Circuit for Automatic Control of an Electric Ball Mill Drive. AIP Conference Proceedings., 2023, 2552, 040017.
6. Usmonov M. Z. et al. Determination of rational parameters of the lever //Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 72-76.
7. B.Toshov, A. Khamzayev. Development of Technical Solutions for the Improvement of the Smooth Starting Method of High Voltage and Powerful Asynchronous Motors// AIP Conference Proceedings 2552, 040017 (2023).

Xamzayev Akbar Abdalimovich. – PhD, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasi dosenti Tel.: +998934308687(c),

Xaydarov Shohidjon Baxriddinovich. – PhD, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasi dosenti Tel.: +998934327744(c),

Usmonov Maftunjon Zohidjon o'g'li. – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasi assistenti. Tel.: +998933176383(c),

Niyetbaev Arislanbek Dawletbay uli - Nukus konchilik instituti “Energo-mexanika va avtomatlashtirish” kafedrasi assistent oqituvchi Tel.: +998905770868(c),

UDK 621.314

QO'ZG'ATISH TOKI MONITORINGI ASOSIDA SINXRON GENERATORLAR ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH USULLARINING TAHLILI

Narzullayev B.Sh., Boboqulov J.S.

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti.

Annotatsiya. Maqolada zamonaviy monitoring va boshqaruv texnologiyalarini qo'llab, energiya ishlab chiqarish jarayonida yuzaga keladigan yo'qotishlarni minimallashtirish va umumiy samaradorlikni oshirish yo'llarini aniqlash ko'zda tutilgan. Maqsad qo'zg'atish tokini real vaqt rejimida nazorat qilish va boshqarish orqali ishlab chiqarish jarayonlarini yanada optimallashtirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga qaratilgan algoritm va mexanizmlarni ishlab chiqishdan iborat.

Kalit so'zlar: sinxron generator, tok, kuchlashish, quvvat, chastota, sinxronizatsiya, rotor, sikl, diagnostika,

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ТОКА ВОЗБУЖДЕНИЯ.

Нарзуллаев Б.Ш., Бобокулов Ж.С.

Навоийский государственный горный и технологический университет.

Аннотация. Эта статья направлена на поддержку современных технологий мониторинга и управления, чтобы определить способы минимизации потерь, возникающих в процессе производства энергии, и повышения общей эффективности. Он заключается в разработке алгоритмов и механизмов, направленных на дальнейшую оптимизацию производственных процессов и повышение экономической эффективности за счет контроля и управления током возбуждения в режиме реального времени.

Ключевые слова: синхронный генератор, ток, напряжение, мощность, частота, синхронизация, rotor, цикл, диагностика.

ANALYSIS OF METHODS FOR IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF SYNCHRONOUS GENERATORS BASED ON MONITORING THE EXCITATION CURRENT.

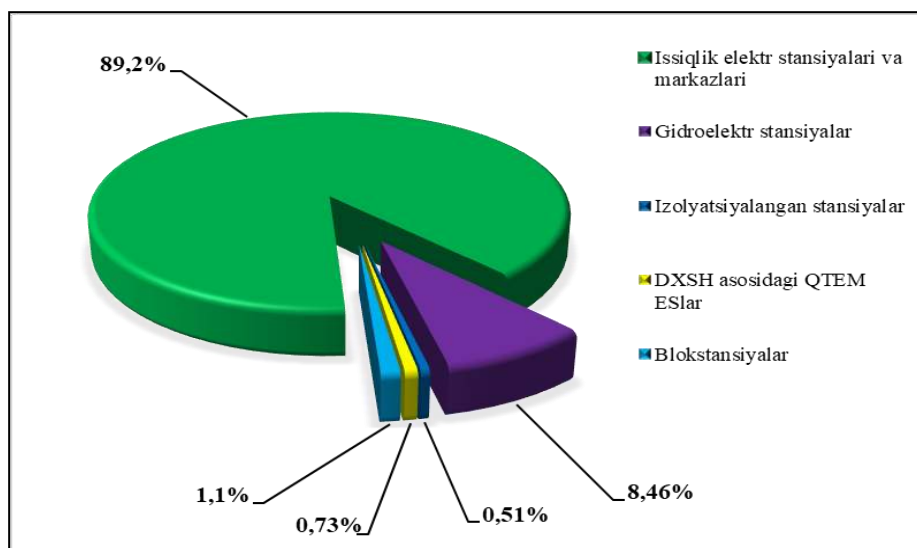
Narzullaev B.Sh., Bobokulov J.S.

Navoi state mining and technological university.

Annotation. It consists of studying methods for controlling the excitation current and analyzing them, aimed at improving the energy efficiency of synchronous generators. This article aims to support modern monitoring and management technologies in order to identify ways to minimize losses incurred in the energy production process and improve overall efficiency. It consists in the development of algorithms and mechanisms aimed at further optimizing production processes and increasing economic efficiency by monitoring and controlling the excitation current in real time.

Key words: synchronous generator, current, voltage, power, frequency, synchronization, rotor, cycle, diagnostics.

Kirish. Hozirgi kunda sanoat, konchilik, qishloq xo'jaligi hamda boshqa turli sohalardagi katta va kichik quvvatli elektr energiya iste'molchilari umumiy bir tarmoq sifatida keng ko'lamda joriy qilingan. Katta va kichik quvvatli elektr energiya iste'molchilarini elektr energiya bilan ta'minlashda sinxron mashinalar alohida o'rin egallaydi. Mamlakatimizdagi elektr stansiyalari tomonidan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining 89.2 % i issiqlik elektr stansiyalariga to'g'ri kelmoqda (1-rasm). Shunday ekan, issiqlik elektr stansiyalarida joylashgan sinxron generatorlar elektr stansiyasining asosiy negizi hisoblanadi. Bu esa elektr stansiyalarning samaradorligi bevosita sinxron turbogeneratorlarning optimal ishlashiga bog'liq bo'ladi. Turbogeneratorlar boshqa generatorlarga qaraganda bir qator afzalliklarga ega, jumladan, tuzilishi oddiy, ishda ishonchli, iqtisodiy jihatdan tannarxi arzon hamda oson boshqariladi.



1-rasm. Ishlab chiqariladigan elektr energiyasini elektr stansiyalaridagi ulushi

Katta va kichik quvvatli elektr energiya iste'molchilarini elektr energiya bilan ta'minlab beruvchi sinxron turbogeneratorlar ishlash bosqichida vaqt o'tishi bilan atrof-muhitning salbiy ta'siri tufayli detallar yemiriladi, sinxron turbogenerator qismlarining tabiiy eskirishi natijasida tarmoqqa beriladigan elektr energiyaning sifat ko'rsatkichlari o'zgaradi. Shu sababli sinxron turbogeneratorlarning ish jarayonlarida ularning elektr va mexanik parametrlari hamda qo'zg'atish tizimi bilan bog'liq bir qator nosozliklar vujudga keladi, jumladan, generatorlar podshipniklarining vaqt o'tishi bilan yemirilishi, stator hamda rotor chulg'amlarida fazalararo qisqa tutashuvlar, tarmoqda bo'ladigan o'tkinchi jarayonlar, qo'zg'atish tizimida vujudga keladigan nosozliklar, boshqaruv panelida sodir bo'ladigan avariya lardir [1,2,3].

Yechiladigan muammo va masalaning qo'yilishi. Sinxron generatorlarning nosoz holatga kelishining yillik ko'rsatkichi bugungi kunda 24.3% ni tashkil qiladi. Sinxron generatorlarining ishlamay qolishi elektr stansiyasi texnologik jarayonlarining buzulishiga, elektr energiyani ishlab

chiqarish vaqtlarining kamayishiga, rejadan tashqari ta'minlash va texnologik muammolar bilan bog'liq xarajatlarni oshirishga olib keladi. Bulardan tashqari, sinxron generatorlarni qayta ta'mirlash ko'p vaqt va katta iqtisodiy xarajat talab qiladi.

Yuqorida aytib o'tilgan sinxron generatorlarning elektrostatik, mexanik va qo'zg'atish tizimi bilan bog'liq energiya hamda resurs tejash muammolari ayni vaqtda ishlab turgan "Navoiy issiqlik elektr stansiyasi"da joylashgan 3-4 energobloklaridagi ayon qutbli sinxron turbogeneratorlari uchun dolzarb muammolardan biri hisoblanadi [4,5].

Ushbu dolzarb muammolarni hal qilish uchun sinxron generatorlarni qo'zg'atish tizimi orqali beriladigan qo'zg'atish tokini doimiy ravishda monitoring qilish maqsadga muvofiqdir. Sinxron generatorlarning qo'zg'atish tokini doimiy ravishda diagnostik tahlil va nazorat qilishdan maqsad generator ishlash jarayonida kelib chiqadigan nuqsonlarni erta aniqlash, ularning rejadan oldin ta'mirga kelishining oldini olish, elektr energiyasini ishlab chiqarish jarayonida elektr energiyasining sifatiga ta'sirining oldini olish, tarmoq bilan parallel qo'shishda vujudga keladigan muammolarning oldini olish hamda generatorning ishlash jarayonida elektr, mexanik va generatorning issiqlik ko'rsatkichlarini belgilangan chegarada saqlash, generatorga sarflanadigan resurslarni tejash va ularda to'liq belgilangan vaqtda foydalanishni bashorat qilishdan iborat. Bugungi kunda sinxron generatorlar qo'zg'atish tizimining texnik holatini diagnostika qilish va ularni amaliyotga keng joriy qilish davom etib kelmoqda.

Olimlarning olib borgan tadqiqotlari natijalari shuni ko'rsatadiki, diagnostika vositalarini joriy etishda elektr energiyani ishlab chiqarish uskunalaridan foydalanish iqtisodiy samaradorlikni oshirishning eng muhim omillaridan biridir.

Hozirgi vaqtda sinxron generatorlarning texnik holatini diagnostika qilishning quyidagi usullari ma'lum:

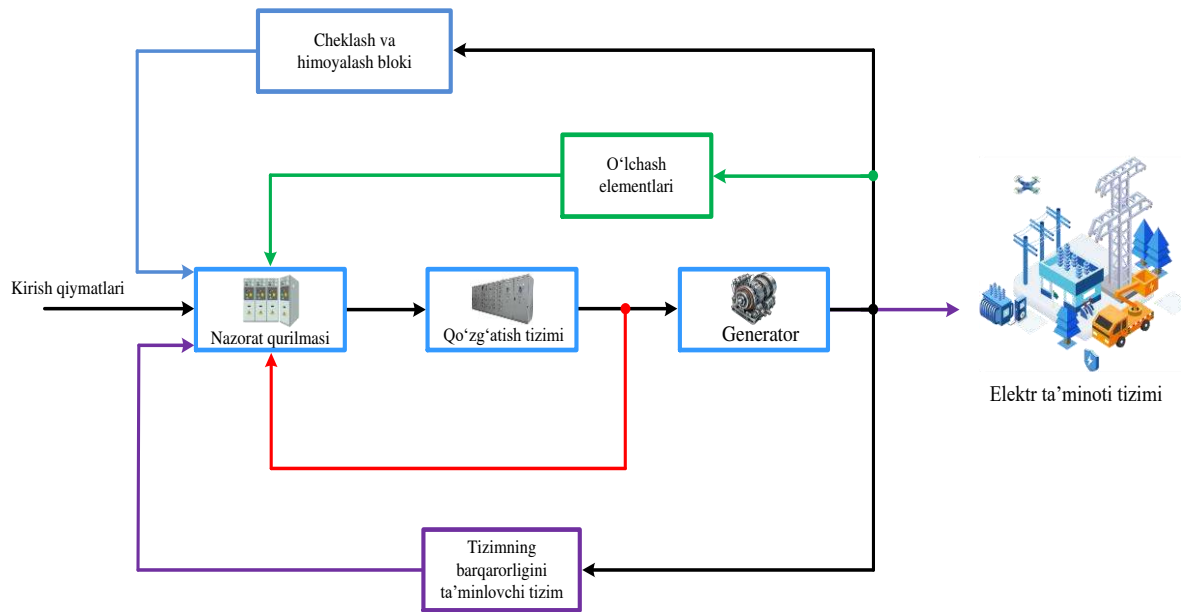
- generatorning alohida elementlari tebranishlarining nazorati va tahlili asosida;
- generatorning ichki qismidan hosil qiladigan akustik tebnishlarni tahlil qilish asosida;
- generatorning alohida elementlarining haroratini o'lchash va tahlil qilish asosida;
- generatorning mexanik qismlari (xususan, turbina tomon hamda podshipniklar) diagnostikasi asosida undagi moy tarkibining tahlili asosida;
- generatorning elektr parametrlarini tahlil qilish asosida;
- generatorning izolyatsiya holatini diagnostikasi qilish asosida.

Ushbu usullarning asosiy ishlash prinsipi shundan iboratki, sinxron turbogeneratorlarning elektr hamda mexanik qismlari bilan bog'liq har qanday buzulishlar generatorning ish rejimlari, hosil bo'ladigan quvvatning o'zgarishlari, stator va rotorning qizishi, chulg'amlarining orasidagi kichik qisqa tutashuvlar va ular orasidagi masofaning o'zgarishiga olib keladi.

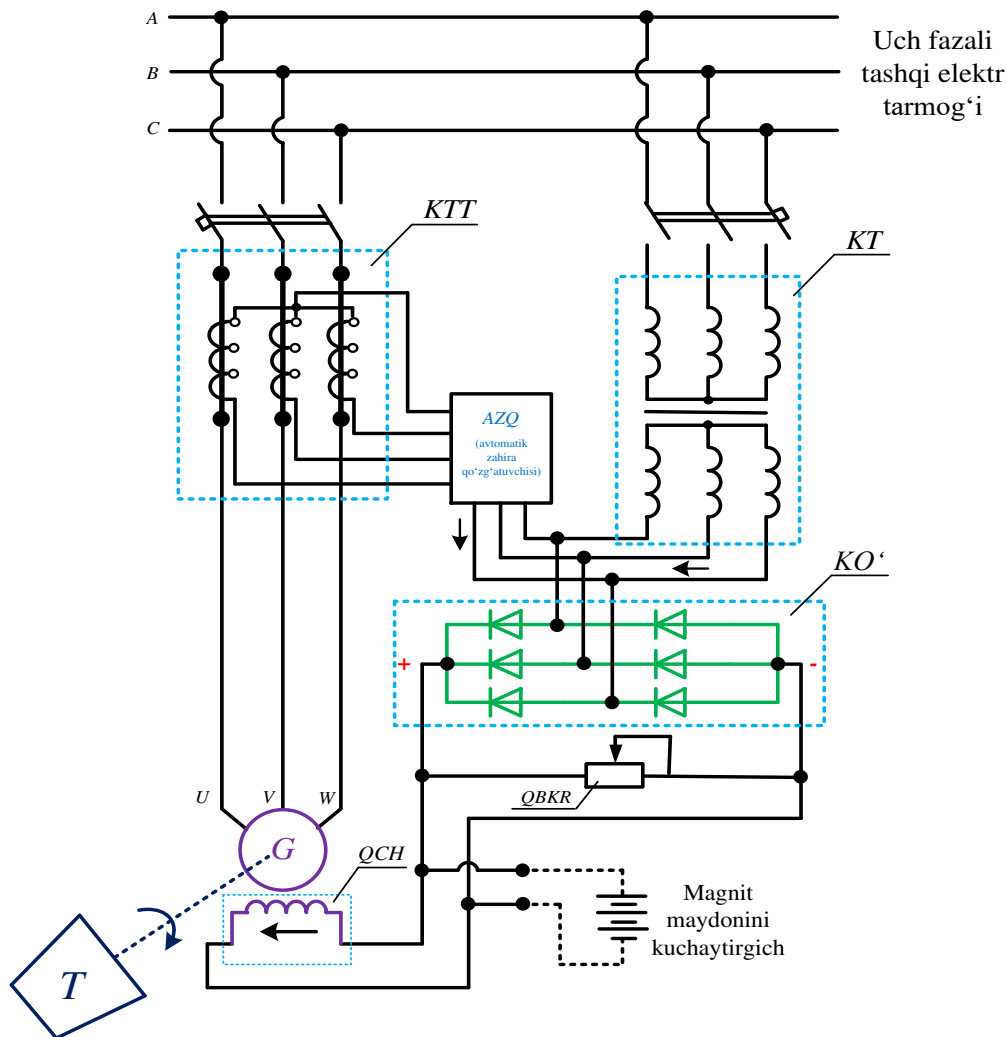
Yuqorida keltirilgan usullarning barchasi generatorning ish rejimlarini yaxshilashga hamda energiya samaradorligiga qaratilgan bo'lib, biroq ushbu usullarda generatorning qo'zg'atish tizimiga etibor qaratilmagan [6].

Ekspiriment va olingan natijalarning tahlili. Sinxron generatorlarni qo'zg'atish tizimi generatorning asosiy konstruktiv qismidir, uning barqaror va ishonchli ishlashi nafaqat generatorning, balki butun elektr energiya tizimining xavfsiz hamda uzliksiz ishlashini ta'minlaydi (2-rasm).

Turli qo'zg'atish tizimlarining, ularning ish xususiyatlarining, shuningdek, kamchiliklari va afzalliklari mavjud. Sinxron generatorlarning qo'zg'atish tizimi generatorning rotor chulg'amlarida beriladigan o'zgarmas tok orqali hosil qilish, shuningdek, elektr energiya tizimining normal ish rejimlarida, qisqa tutashuvlar va nonormal rejimlarda qo'zg'atish tokini doimiy ravishda kuzatish va boshqarish uchun mo'ljallangan [7]. Bugungi kunda keng ko'lamda sinxron generatorning o'z-o'zini qo'zg'atish tizimi qo'llaniladi (3-rasm).



2-rasm. Sinxron generator qo'zg'atish tizimining funksional sxemasi



3-rasm. Sinxron turbogenerator o'z-o'zini qo'zg'atish tizimining bir chiziqli sxemasi

Sinxron turbogenerator o'z-o'zini qo'zg'atish tizimida quyidagi elementlardan tashkil topgan: G – generator; T – turbina; QCH – qo'zg'atish chulg'ami; KTT –

kombinatsiyalashtirilgan tok transformatori; KT – kuch transformatori; KO’ – kuch o’zgartirgichi (diodli ventellar); QBKR – qo’lda boshqariladigan kuchlanish rostlagichi; AZQ – avtomatik zaxira qo’zg’atkichi; magnit maydonini kuchaytiruvchi qurilma hamda tashqi elektr ta’minotidan iboratdir.

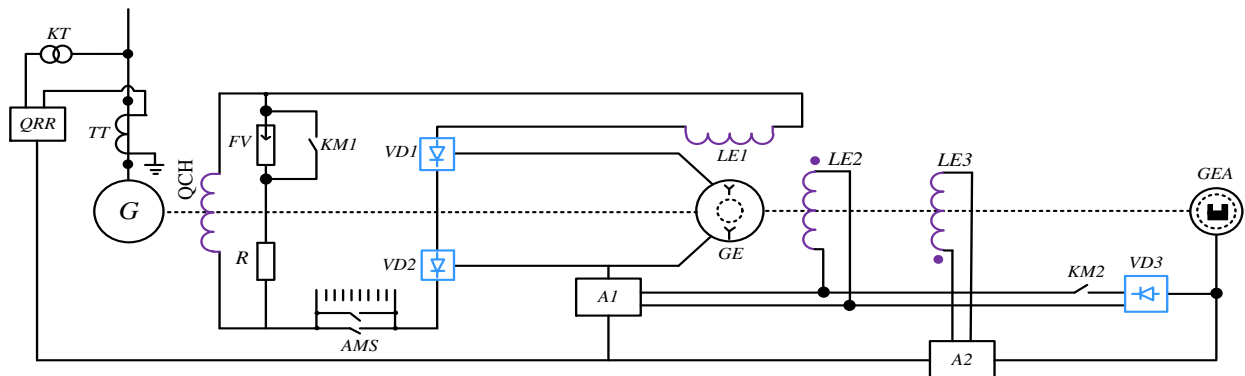
Sinxron turbogeneratorlarni o’z-o’zini qo’zg’atish tizimida qo’llaniladigan avtomatik zaxira qo’zg’atkichi qurilmasi yordamida qo’zg’atkich kuchlanishi va chastotaning og’ishi kabi buzilishlarning oldini olish imkoniyati yaratilgan. Bunday rostlagichlar, asosan, katta quvvatli sinxron turbogeneratorlarga joriy qilingan [8,9].

Olingan natijalarning qo’llanilish sohalari. Qo’zg’atish tizimi generatorning quyidagi ish rejimlari bilan ishlaydi:

- Ishga tushirishning dastlabki bosqichida qo’zg’atish;
- Generatorning elektr tormozi;
- Generatorlarga yaqin elektr tarmog’ida qisqa tutashuvlar vujudga kelganda rotor tokining bir necha marta oshishi;
- Berilgan nominal quvvatda va qisqa vaqtda ortiqcha yuklama bilan ishlashi;
- Turli usullar orqali umumiy energiya tizimiga o’z-o’zini sinxronlash;
- Avariya holati vujudga kelganda qo’zg’atish tokini yo’qotish va reaktiv quvvatni tushirish mavjud;
- Operatsion o’chirishlar va avariya holatlarida generatordagi elektr maydonining avtomatik o’chirish;
- Generatorlarning salt ishlashi.

Qo’zg’atish tizimi quyidagilar bilan tavsiflanadi, bular, qo’zg’atish chulg’ami chiqish klemalaridagi nominal qo’zg’atish kuchlanishi U_{nom} ; generator rotorining elektr zanjiridagi nominal tok $I_{f,nom}$, ushbu qiymatlarda sodir bo’ladigan o’zgarishlar sinxron generatorning normal ishlashining buzilishiga olib keladi. Qo’zg’atish tizimining nominal quvvati $P_{f,nom} = U_{nom} \cdot I_{f,nom}$ bo’lib, generator nominal quvvatining 0.2-0.6 % ini tashkil etadi; tashqi energosistemasida qisqa tutashuv bo’lganda ko’chaytirilgan teskor rejim bilan; yagona energo sistemaning nonormal ish rejimlarida qo’zg’atish toki va kuchlanishini teskor rostlash bilan; shuningdek, butun elektr energiya ishlab chiqaruvchi elektr mashinalarida vujudga keladigan avariyalarda generatorni tezkorlik bilan o’chirish tezligi bilan ajralib turadi [10].

Katta quvvatli elektr energiyani ishlab chiqaruvchi sinxron turbogeneratorlarni yuqori chastotali qo’zg’atish tizimlari ham mavjud bo’lib, bunda turbina hamda generatorning umumiy valiga mahkamlangan yuqori chastotali maxsus generator (500 Gers) dan foydalaniladi. Ishlab chiqarilayotgan yuqori chastotali o’zgaruvchan tokni to’g’rilash uchun diodli to’g’rilagich ishlatiladi. Ushbu tizim sekin ishlaydi, ammo o’zgarmas tok elektr mashinalari tizimlariga nisbatan ishlashi yuqori hisoblanadi (4-rasm). Ular asosan TVB-200A seriyali turbogeneratorlarda keng qo’llaniladi.



4-rasm. Yuqori chastotali qo’zg’atish tizimining bir chiziqli elektr sxemasi

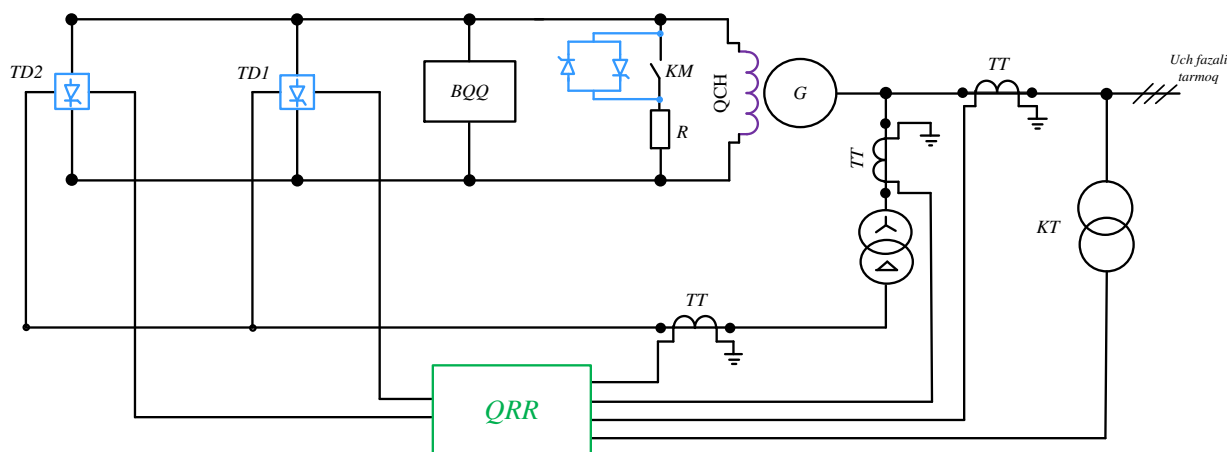
Yuqori chastotali qo'zg'atish tizimi quyidagi elementlardan tashkil topgan: G – sinxron generator, GE – yuqori chastotali generator, GEA – qo'zg'atkich, QRR – qo'zg'atkichni raqamli nazorat qilish, A – magnitli kuchaytirgich, AMS – avtomatik magnit maydonini kuchaytirish qurilmasi, KT – kuchlanish transformatori, TT – tok transformatori, QCH – generatorni qo'zg'atish chulg'ami, LE – qo'zg'atkichning qo'zg'atish chulg'ami, FV – zaryadsizlagich, KM – kontaktor, VD – diodli to'g'rilagich.

Sinxron turbogeneratorlarning yuqori chastotali qo'zg'atish tizimlari generatorning samaradorligi va ishonchliligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Ushbu tizimlar generatorning rotoridagi qo'zg'atish chulg'amlariga yuqori chastotali o'zgaruvchan tokni tatbiq etish orqali ishlaydi. Natijada, rotor chulg'amlarida yuqori chastotali elektromagnit maydon hosil bo'ladi, bu esa generatorning tezkor ishlashini ta'minlab beradi va dinamik barqarorlikni oshiradi [11].

Yuqori chastotali qo'zg'atish tizimlarining afzalliklaridan biri – ular generatorning umumiy o'lchamlari va og'irligini kamaytirishga imkon beradi. Bu, ayniqsa, zamonaviy energetika tizimlarida muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, bunday tizimlar generatorning tezkorlik va samaradorlik ko'rsatkichlarini yaxshilaydi, bu esa umumiy energiya ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini oshiradi.

Yuqori chastotali qo'zg'atish tizimlarini qo'llanilishining kamchiliklari shundan iboratki, generatorning konstruksiyasini va boshqaruv tizimlariga qo'shimcha elektr qurilmalar hamda qo'shimcha talablar qo'yadi. Masalan, rotor chulg'amlarida yuqori chastotali toklar oqimi natijasida qo'shimcha issiqlik ajralishi mumkin, bu esa samarali sovutish tizimlarini talab qiladi. Shuningdek, bunday tizimlar yuqori chastotali qurilmalarning elektromagnit moslashuvini ta'minlash uchun maxsus boshqaruv algoritmlari va himoya choralari bilan jihozlanishi kerak bo'ladi [12].

Mustaqil qo'zg'atkichli tiristorli tizimlarda qo'zg'atuvchi asosiy sinxron generator bilan umumiy valda joylashgan yordamchi sinxron generatordir. Yordamchi generator ishlab chiqarayotgan o'zgaruvchan tokni to'g'rilash tiristorli o'zgartirgich yordamida amalga oshiriladi. Sinxron generatorning qo'zg'atish tokini tiristorlarning ochilish burchagining o'zgartirish orqali o'zgartiriladi (5-rasm). Ushbu qo'zg'atish tizimi eng tez ishlaydigan tizimlardan biri hisoblanadi.



5-rasm. O'z-o'zini tiristorli qo'zg'atish tizimining bir chiziqli sxemasi

Sinxron turbogeneratorlarni tiristorli qo'zg'atish tizimi quyidagi elementlardan tashkil topgan: G – generator, QCH – qo'zg'atish chulg'ami, QRR – qo'zg'atkichni raqamli nazorat qilish, BQQ – boshlang'ich qo'zg'atish qurilmasi, TD1, TD2 – tiristorli o'zgartirgich, KM – elektromagnit kontaktor, KT – kuchlanish transformatori, TT – transformator tok, Tr – kuch transformatoridan iborat.

Tiristorli o'z-o'zini qo'zg'atish tizimi elektr mashinalarida, xususan, sinxron generatorlarda qo'llaniladigan zamonaviy boshqaruv usullaridan biridir. Ushbu tizimda

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Образцов Ю.В., Глейзер С.Е., Шувалов М.Ю. Влияние диэлектрических потерь на тепловое старение маслонаполненных кабелей – Электротехника, 1983, №12.
2. Аллаев К.Р., Хошимов Ф.А. Энергосбережения на промышленных предприятиях. - Т.: Фан, 2011: -207 с.
3. Генералов И. М. Автореферат диссертации. Повышение энергетической эффективности индукционной установки средней частоты для плавки ферромагнитной стали – Москва, 2017. – 20 с.
4. Qarshibaev A.I., Narzullayev B.Sh. Murodov X.Sh. Models and methods of optimization of electricity consumption control in industrial enterprises // APITECH II Journal of Physics: Conference Series 2020.
5. Boboqulov J., Narzullayev B. Development of a model for diagnosing rotor conditions in the parallel connection of synchronous generators with the network //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 525. – С. 06001.
6. Narzullayev B.Sh., J.S. Boboqulov., Sinxron generatorlarning quvvat o'zgarishlarini neyromavhum sistemasi orqali diagnostika qilish tizimi. // FarPI. Ilmiy texnik jurnali. 2022 y. 5-son.
7. Qarshibayev A.I., Narzullayev B.Sh., Rasulova B.I. Sanoat korxonalaridagi elektr energiya iste'molchilarining ish rejimlarini axborot mantiq sxema yordamida boshqarish. // Konchilik xabarnomasi jurnali. 2020 y. 2-son.
8. Qarshibayev A.I., Narzullayev B.Sh. Energetik qurilmalarning qizish haroratini hisoblash orqali ularning texnik holatini diagnostika qilish tizimini takomillashtirish. // Konchilik xabarnomasi jurnali. 2022 y. 4-son.
9. Qarshibaev A.I., Narzullayev B.Sh. Diagnostics of the Technical Condition of Energy Devices based on the Monitoring of Phase Voltages and Currents. // Journal of Pharmaceutical Negative Results. Volume 13. Special Issue 8 - 2022.
10. Суханкин Г.В. Диагностическая система оценки состояния электродвигателей // Grand Altai Research & Education / Nauka i obrazovanie Bologo Alta:сетевое издание». 2018. выпуск 2 (9).
11. Karshibaev A.I., Narzullaev B.Sh. Saving Energy and Resources through Electric Power Consumers Management. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 6, Issue 6, June 2019.
12. Karshibaev A.I., Narzullaev B.Sh. Improving planning, operational management and accountability for energy consumption in Uzbekistan's industrial plants. // International journal of advanced research in science engineering and technology. – Индия, 2019. - №6. – С. 11086-11088.
13. Narzullayev B.Sh. Asinxron motorlarning energo-mexanik ko'rsatkichlarini monitoringi asosida texnik holatini diagnostika qilish. // Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi-Toshkent, 2022.

Narzullayev Bobur Shirinboyevich. – texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori PhD. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti "Elektr enegetikasi" kafedrasida dotsenti.

Tel: +99895 008 9110 (c) E-mail: boburnarzullayev91@mail.ru

Boboqulov Javohir Saydulla o'g'li. – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti "Elektr enegetikasi" kafedrasida assistent. Tel: +998936601630 (c)