

QISHLOQ XO'JALIGI O'BEKTLARINING ENERGIYA ISTE'MOLINI TOK O'ZGARTKICH SIGNALI ASOSIDA NAZORAT QILISH VA BOSHQARISHNI TADQIQ QILISH

Siddikov Ilhomjon Xakimovich
Jahon Bankini loyixalarni boshqarish guruhi filiali,
Energiya tejamkorligini oshirish koordinatori
texnika fanlari doktori, professor
Karimjonov Dilyorbek Doniyorbek o'g'li
Andijon mashinasozlik instituti
"Elektrotexnika, elektromexanika va elektrotexnologiyalar"
kafedrasida tayanch doktoranti
dilyorkarimjonov@gmail.com
Yusupov Ozodbek Eshboyevich
TIQXMMI. Milliy tadqiqot universiteti
"Elektr ta'minoti va qayta tiklanuvchi energiya manbalari"
kafedrasida magistr talabasi

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada qishloq xo'jaligi o'bektlarida foydalaniluvchi uch fazali qisqa tutashgan rotorli asinxron motor tok o'zgartkich ekvivalent sxemasi ishlab chiqilgan, shuningdek asinxron motor tok o'zgartkichidan stator tokiga proporsional kuchlanish ko'rinishidagi chiqish signali, asinxron motor tok o'zgartkich ekvivalent sxemasi yordamida matematik tenglamalar orqali aniqlangan. Asinxron motor filtr-kompensatsiya qurilmalari uchun tok o'zgartkichlarning chiqish elektr kattaliklarini aniqlashda asinxron motor tok o'zgartkich ekvivalent sxemasi muhim bo'lib, bu nazariy hisob-kitoblarning soddalashishiga olib keladi. Asinxron motor tok o'zgartkichining chiqish kattaliklarini dinamik tavsifini tadqiq qilishda Matlab dasturida ishlab chiqilgan tadqiqot modelidan foydalanilgan. Tadqiqot natijasida amaliy aniqlangan va asinxron motor tok o'zgartkich ekvivalent sxemasi orqali nazariy aniqlangan natijalar solishtirilgan.

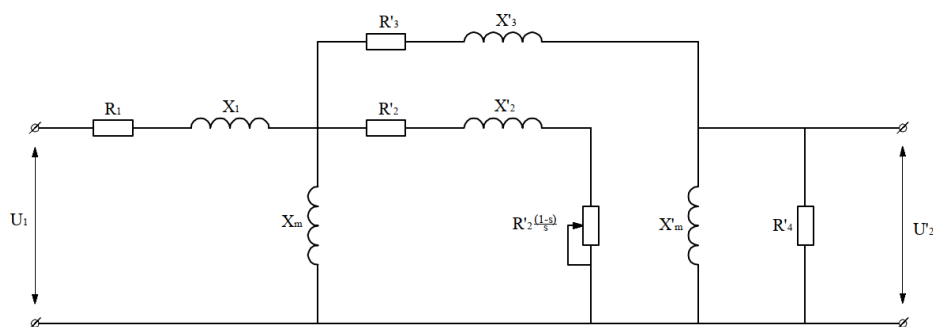
KA'LIT SO'ZLAR: Tok o'zgartkich, ekvivalent sxema, asinxron motor, matematik model, Matlab, magnit oqim, sezgir element, filter kompensatsiya qurilmalari, bulut texnologiyasi.

Hozirda elektr qurilmalarini nazorat qilish va boshqarishda yarim o'tkazgichli elementlardan keng foydalanilmoqda, natijada esa elektr energiyaning sifat ko'rsatkichiga ta'sir ko'rsatuvchi nosimmetrik va nosinusoidal toklarning miqdorini ortishiga olib kelmoqda. Nosimmetrik va nosinusoidal toklar elektr qurilmalarini reaktiv quvvatining ortishiga, haddan tashqari qizishiga, ish samaradorligini kamayishiga va tarmoqdagi boshqa qurilmalarning ish faoliyatiga xam salbiy ta'sir ko'rsatadi. Nosimmetrik va nosinusoidal toklarning standartlarda belgilangan qiymatlardan oshmasligini ta'minlash muhim hisoblanadi. Keng tarqalgan filtr-kompensatsiya qurilmasi bu, takomillashtirilgan gibrid passiv filtr bo'lib, xar bir faza uchun mos bo'lgan ketma-ket passiv filtr va tiristorlar bilan boshqariladigan parallel passiv filtrlardan iborat. Takomillashtirilgan gibrid passiv filtrning reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish va yuqori garmonikalarni filtrlash an'anaviy gibrid filtrlarga nisbatan aniqroqdir.

Asinxron motorlarning reaktiv quvvatini nazorat va boshqarish tizimi sezgir elementidan chiqish kuchlanishi ko'rinishi stator chulg'amlaridan o'tayotgan tokning o'zgarishini belgilovchi signal olinadi. Asinxron motorlarda tokning o'zgarishi asosan elektromagnit, elektrodinamik va elektromexanik jarayonlar tufayli sodir bo'ladi. Tok kuchining birlamchi o'zgartiruvchilarida energiya o'zgarishining asosiy funktsiyasi – nazorat va boshqaruv tizimi uchun tok yoki kuchlanish ko'rinishidagi signalning o'zgarishi jarayonida ro'y beradi [1].

Shunday qilib, tok o'zgartkich tuzilmalarini, ularning keltirilgan xususiyatlarini nisbiy baholash va o'lchov chulg'amli asinxron motor tok o'zgartkichining T-simon ekvivalent sxemasini tahlili shunga olib keladiki, asinxron motor reaktiv quvvatining filtr-kompensatsiya qurilmalari nazorat va boshqaruv tizimi uchun yuqori ishonchlikka va chiziqchi chiqish tavsiflari ega tok o'zgartkichlar eng istiqbolli hisoblanadi (1-rasm).

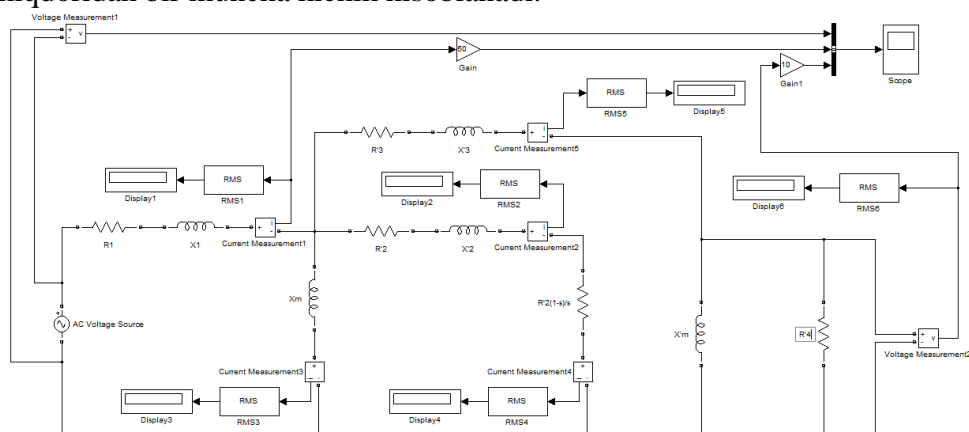




1-rasm. Asinxron motor tok o'zgartkich ekvivalent sxemasi.

Asinxron motor stator chulg'amiga U_1 kuchlanish berilsa, chulg'amdan I_1 tok o'tib, Φ_1 asosiy va $\Phi_{\sigma 1}$ sochilish magnit oqimlari hosil bo'ladi. Magnit maydon natijasida sezish elementida elektr yurituvchi kuch hosil bo'ladi, sezish elementidagi elektr yurituvchi kuchning qiymati stator chulg'amidan o'tuvchi tok kuchiga va stator chulg'amiga beriluvchi kuchlanishning qiymatiga proporsionaldir. Magnit maydon ostidagi sezgir elementdagi tok kuchi stator pazlarining xavo oralig'idan R_4 otishi nitajasida sezgir elementning chiqishida kuchlanish signali hosil bo'ladi. Asinxron motor tok o'zgartkich ekvivalent sxemasiga asosan tok o'zgartkich asinxron motorning magnit maydoniga parallel ravishda bog'langan [2].

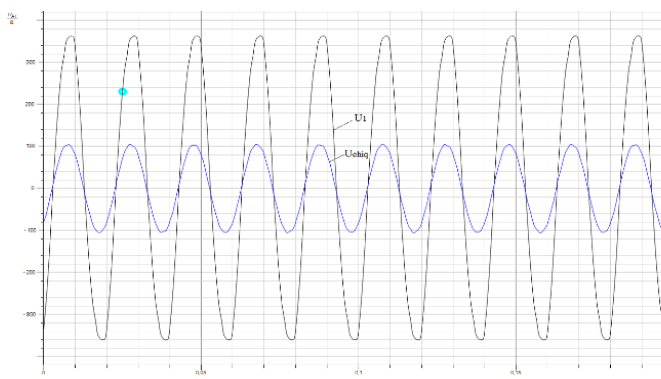
Asinxron motorning stator chulg'amlarida hosil bo'lgan magnit oqim sezgir elementda mos yo'nalishdagi elektr yurituvchi kuchni hosil qiladi, rotorda hosil bo'lgan magnit oqim esa sezgir elementda teskari yo'nalishdagi elektr yurituvchi kuchni hosil qiladi va buning qiymati bir nechta kattaliklarga bog'liq bo'ladi, ya'ni rotorning aylanishlar soniga, rotorda hosil bo'luvchi magnit maydoniga va rotordagi chastotaning miqdoriga. Ushbu kattaliklarning o'zgarishi sezgir elementdan chiquvchi kuchlanishning qiymatiga ta'sir etadi, lekin sezgir elementdan chiquvchi signalning asosini stator chulg'amlarida hosil bo'luvchi magnit oqim tashkil etadi rotorda hosil bo'luvchi magnit oqimning sezgir elementga ta'siri, stator chulg'amlarida hosil bo'luvchi magnit oqimning miqdoridan bir muncha kichik hisoblanadi.



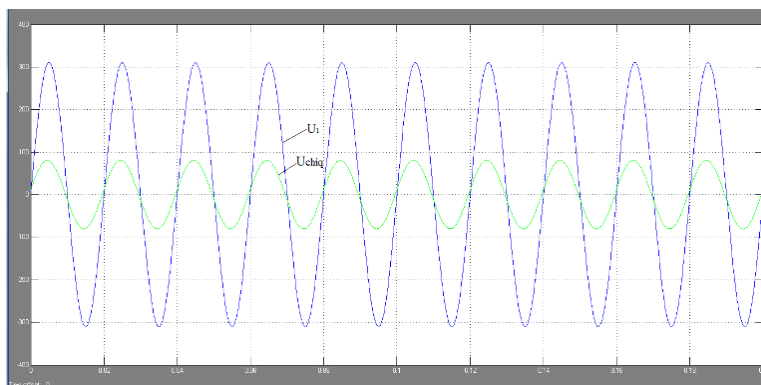
2-rasm. Matlab dasturidagi asinxron motor tok o'zgartkich modeli.

Asinxron motorning uch fazali tok o'zgartkichdan kuchlanish ko'rinishida chiquvchi signalni qiymatini Matlab dasturida quyida berilgan sxemalar yordamida aniqlanadi (2-rasm). Bunda stator pazlariga joylashtirilgan sezgir elementga ta'sir ko'rsatuvchi kattaliklarni aniqlashda dastlab asinxron motorning ekvivalent sxemasi asosida uning rotoridagi kattaliklarni, so'ngra statoridagi kattaliklarni sezgir elementga ta'sirini va uchunchidan rotordagi kattaliklarni sezgir elementga ta'sirini aniqlash maqsadida quyidagi ekvivalent sxemalar quriladi. Har bir ekvivalent sxema keltirilgan qiymatlar asosida quriladi, ya'ni 1-rasmga asosan asinxron motorning ekvivalent sxemasida rotorning kattaliklari statorning kattaligiga keltiriladi, sezgir elementning qiymatlari statorning kattaliklariga keltiriladi, so'ngra sezgir elementning qiymatlari rotorning kattaliklariga keltiriladi. Ekvivalent sxemalarida keltirilgan qiymatlarni aniqlashda statorning, rotorning va

sezgir elementning chulg'amlari sonidan foydalaniladi (tadqiqotda sezgir element chulg'amlarining soni ikkiga teng) [3].



5-rasm. CASSYLAB laboratoriya qurilmasidan amaliy olingan natijalar.



6-rasm. Matlab dasturida olingan natijalar.

Asinxron motor reaktiv quvvatining filtr-kompensatsiya qurilmalarini monitoringining asosiy vazifasi, masofadan turib unda hosil bo'luvchi nosozliklar to'g'risida ma'lumotlarga ega bo'lish, yig'ilgan ma'lumotlar asosida uning ish samaradorligini oshirish yechimlarini ishlab chiqish hamda filtr-kompensatsiya qurilmalarini ishlash samaradorligini nazorat qilish va boshqarish iborat.

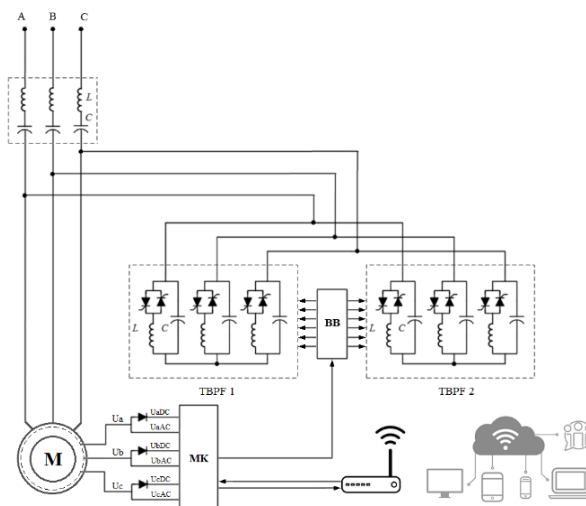
Monitoring tizimi asosiy 3 ta komponentlardan iborat:

1. Tizimni boshqarish.
2. Monitoring uchun o'beht to'g'risidagi ma'lumotlarni aniqlash.
3. Boshqaruv ma'lumotlar bazasini shakllantirish va monitoring malumotlarini internet tarmog'iga uzatish.

Yuqoridagi komponentlarga asosan qurilmalar orasida ma'lumot almashish uchun monitoring tizimida asosan ikki usuldagi bog'lanish mavjud bo'lib, ular simli va simsiz (radio signallar yordamida) bog'lanishlardir. Simli bog'lanish xam ikki turga bo'linadi, manzillashtirilgan va odatiy simli bog'lanishlarga. Manzillashtirilgan tizimlar orqali monitoring o'behtidagi kuzatilayotgan qurilmaning aniq manzilini ta'minlaydi. Simsiz bog'lanish tizimi orqali boshqa qurilmalariga ma'lumot uzatish manzillashtirilgan va manzillashtirilmagan signal uzatish usullariga ega [4].

Asinxron motor reaktiv quvvatining filtr-kompensatsiya qurilmalarini monitoring tizimini loyihalashdagi asosiy muammo bu ma'lumot uzatish tarmog'ini ishlab chiqish hisoblanadi. Stator pazalariga joylashtirilgan sezish element xalqalaridan chiquvchu kuchlanish signallari asosida filtr-kompensatsiya qurilmasini sifatli va ishonchli tarzda nazorat qilish va boshqarish uchun simsiz tarmoq tizimlarini tahlil qilish va tanlash muhim hisoblanadi. Simsiz tarmoq tizimlarini tahlil qilishda va tanlashda tarmoqning o'tkazuvchanlik qobiliyati, ma'lumot

uzatish masofasi, energiya sarfi va tarmoq hajmi kabi me'zonlar asosida amalga oshiriladi. Quyida WiFi, Bluetooth va ZigBee simsiz tarmoq texnologiyalari tahlil qilingan:



25-rasm. Bulut texnologiyasi asosida asinxron motor reaktiv quvvatining filtr-kompensatsiya qurilmalarini monitoring qilish.

Asinxron motor reaktiv quvvatining filtr-kompensatsiya qurilmalarini simsiz tarmoqlar orqali monitoring qilishda stator pazalariga joylashtirilgan uch fazali elektromagnit tok o'zgartkichdan chiquvchi kuchlanish signali mikrokontroller boshqaruv blokining analog pinlariga ulanadi, chunki tok o'zgartkichdan o'zgaruvchan chiqish kuchlanishlari chiqadi. Sezgir element orqali olingan ma'lumotlar asosida asinxron motor reaktiv quvvatiga ta'sir ko'rsatuvchi yuqori garmonika toklari va nosimmetrik toklarning qiymati aniqlanadi. Natijada mikrokontroller real vaqt taymer moduli asosida xar bir ma'lumotni belgilab boradi va digital pinlari orqali esa filtr-kompensatsiya qurilmasi tiristorlarining boshqaruv elektrodiga impuls signallarni yuboradi. Bu uch fazali elektromagnit tok o'zgartkichidan chiqayotgan kuchlanish signallarini vaqt bo'yicha monitoring qilish, filtr-kompensatsiya qurilmasini boshqarish imkoniyatini yaratadi va GSM yoki Ethernet moduli yordamida SMS xabar yoki, internet orqali Web sahifaga va boshqa ko'rinishlarda taqdim etiladi. SMS xabar yoki Web sahifaga taqdim etilgan axborotlar uch fazali elektromagnit tok o'zgartkich chiqish kuchlanish signali, nosimmetrik va yuqori garmonika toklarining qiymati va filtr-kompensatsiya qurilmasini ish samaradorligini belgilovchi ma'lumotlarda tashkil topadi.

Monitoring qilishda aniqlangan ma'lumotlar monitoring markaziga yuboriladi. Ma'lumotlar asosida esa filtr-kompensatsiya qurilmasini nazorat qilish va boshqarish uchun qarorlar qabul qilinadi. Monitoring jarayoni yordamida o'rnatilgan texnik vositalardan olisda bo'lgan ma'lumotlar asosida nazorat, boshqaruv va ekspluatatsiya personalni tomonidan kelib chiqqan avariya sabablari tezkorlik bilan aniqlanadi va bartaraf etiladi.

Rivojlanib borayotkan simsiz tarmoqlarni yaratish orqali xar bir soha vakillari o'zining profilida IoT (Internet of Things) ni qo'llash natijasida bir qancha yangi tadqiqot ishlarini amalga oshirishmoqda. Asinxron motor reaktiv quvvatining filtr-kompensatsiya qurilmalarida IoT ni qo'llash asosida reaktiv quvvatga ta'sir ko'rsatuvchi jarayon va omillarni masofadan monitoring qilish muqobil yechim sifatida qaralmoqda. Shu bois yuqori aniqlikka va tezkorlikka ega bo'lgan simsiz tarmoq tizimlarini yaratish muhim masalalardan biridir [5].

Simsiz tarmoq tizimini orqali filtr-kompensatsiya qurilmalarini masofadan monitoring qilish jarayonidagi signallarni qabul qilish, qayta ishlash va qurilmalarni boshqarishda mikrokontrollerning imoniyati, tezkorligi, narxi, tashqi magnit, elektromagnit va elektr ta'sirlardan himoyalanganligi muhim ahamiyatga ega. Ushbu talablarni hisobga olgan holda filtr-kompensatsiya qurilmalarini masofadan monitoring tizimlariga mos keluvchi mikrokontrollerni tanlash asosiy vazifa hisoblanadi.

Har qanday monitoring tizimining strukturasi 3 ta qismdan tashkil topadi.

1. O'lchov qism (aniqlash).
2. Server qism (hisoblash).
3. Web sahifa (tasvirlash).

O'lchov qismida o'bektning malum qismiga o'rnatilgan sezish elementi orqali o'bekt to'g'risidagi ma'lumotlarni aniqlaydi va boshqaruv blokiga uzatadi. Boshqaruv bloki qabul qilingan signalni raqamli ko'rinishga o'zgartiradi va uni simsiz tarmoq tizimi orqali monitoring markaziga uzatadi. Monitoring markazida jamlangan ma'lumotlar internet orqali serverga uzatiladi, server xotirasiga yozib boriladi va shu bilan bir qatorda internet sahifasi orqali olingan ma'lumotlarni real vaqt davomida kuzatib borish imkoniyati mavjud bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Siddikov IX, Makhsudov MT, Karimjonov DD. Method of determination of stator current and power factor based on asynchronous motor three-phase current sensor".//Chemical technology control and management, international scientific and technical journal 2/2022. p 30-38.
2. I. Kh. Siddikov, A. A. Abdumalikov, M. T. Makhsudov. The Dynamic Characteristics of Sensors of Primary Currents of Energy Sources to Secondary Voltages // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEEE). India, Volume-9 Issue-4, February 2020, p 2529-2534 (DOI: 10.35940/ijitee.D1906.029420).
3. М.Т. Махсудов, Д.Д. Каримжонов. «Асинхрон моторларнинг реактив қувватини назорат ва бошқаруви учун ток ўзгарткичларининг динамик тавсифлари тадқиқи» // Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. №3, 240-248 б, Тошкент 2021 й.
4. Н.Э. Шевчик. «Электрические машины» :учеб-методич. пособие : в 2 ч. Ч. 2: Асинхронные машины и трансформаторы. Минск : БГАТУ, 2013. – 188 с.
5. Каримжонов Д.Д. «Ток ўзгарткич сигнали асосида асинхрон моторни назорат қилиш ва бошқариш» // Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2021, Т.25, спец. №1). 85-90 б.

