KON ELEKTROMEXANIK TIZIMLARINING MATEMATIK MODELLARINI ISHLAB CHIQISH USULLARI

M.B.Nasriddinova - Navoiy shahri, 8-maktab, o'qituvchi.
O.J. Xudayberdiyev – NDKTU, "Sun'iy intellekt va matematika" kafedrasi dotsenti

Annotatsiya.

Ushbu maqolada kon sanoatida qo'llaniladigan elektromexanik tizimlarning matematik modellarini ishlab chiqishning nazariy va amaliy usullari ko'rib chiqilgan. Kon mashinalari, elektr yuritmalar, konveyerlar, nasos agregatlari, ventilyatorlar va ko'tarish qurilmalarining dinamik jarayonlarini matematik ifodalash masalalari tahlil qilingan. Elektromexanik tizimlarni modellashtirishda differensial tenglamalar, uzatish funksiyalari, holat fazosi modeli, elektr va mexanik qismlarning o'zaro bog'langan tenglamalari hamda eksperimental identifikatsiya usullaridan foydalanish imkoniyatlari yoritilgan. Shuningdek, matematik modelning adekvatligini baholash, parametrlarni aniqlash va kompyuter modellashtirish orqali tizimning statik hamda dinamik xususiyatlarini tadqiq etish masalalariga alohida e'tibor qaratilgan.

Kalit so'zlar: kon elektromexanik tizimi, matematik model, elektr yuritma, dinamik model, differensial tenglama, holat fazosi, uzatish funksiyasi, elektromexanik jarayon, modellashtirish, identifikatsiya, kon mashinalari.

Bugungi kunda kon sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini oshirish, elektr energiyasidan oqilona foydalanish, texnologik qurilmalarning ishonchliligini ta'minlash va avariya holatlarining oldini olish muhim ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Kon korxonalarida ishlatiladigan elektr yuritmalar, konveyerlar, ekskavatorlar, maydalash va yuklash qurilmalari, shaxta ko'tarish mashinalari, ventilyatorlar hamda nasos agregatlari murakkab elektromexanik tizimlarni tashkil etadi.

Bunday tizimlarda elektr, mexanik va texnologik jarayonlar o‘zaro chambarchas bog‘langan. Elektr dvigatelining ish rejimining o‘zgarishi mexanik yuklamaning o‘zgarishiga, mexanik yuklamadagi o‘zgarish esa elektr toki, moment va quvvatning o‘zgarishiga olib keladi. Shu sababli kon elektromexanik tizimlarining ish rejimlarini chuqur o‘rganish uchun ularning matematik modellarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Matematik model real tizimning asosiy xususiyatlarini matematik tenglamalar orqali ifodalovchi vosita bo‘lib, undan tizimning ishlash jarayonini oldindan baholash, optimal boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish, energiya sarfini kamaytirish va texnik qurilmalarni takomillashtirishda foydalanish mumkin.

Kon elektromexanik tizimi, odatda, quyidagi asosiy qismlardan tashkil topadi:

elektr ta’minoti tizimi;

elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantiruvchi elektr dvigatel;

boshqaruv va rostlash qurilmalari;

mexanik uzatmalar;

ishchi mexanizm;

texnologik yuklama;

o‘lchash va nazorat vositalari.

Elektromexanik tizimning umumlashgan strukturaviy ko‘rinishini quyidagicha ifodalash mumkin:

Elektr ta’minoti → Elektr yuritma → Mexanik uzatma → Ishchi mexanizm → Texnologik yuklama.

Tizimning har bir elementi o‘zining matematik tavsifiga ega. Umumiy matematik modelni hosil qilishda ushbu elementlarning modellari yagona tizimga birlashtiriladi.

Masalan, elektr dvigatelining asosiy parametrlari sifatida kuchlanish, tok, elektromagnit moment, aylanish tezligi va qarshilik olinishi mumkin. Mexanik

qismda esa inersiya momenti ishqalanish koeffitsiyent va yuklama momenti asosiy parametrlar hisoblanadi.

Kon elektromexanik tizimining matematik modelini ishlab chiqish bir necha ketma-ket bosqichlarda amalga oshiriladi.

Birinchi bosqichda modellashtirilayotgan obyektning konstruktiv va funksional tuzilishi o‘rganiladi. Tizimning asosiy elementlari, ular orasidagi bog‘lanishlar, kirish va chiqish kattaliklari aniqlanadi.

Masalan, konveyer elektr yuritmasini modellashtirishda kirish signali sifatida dvigatelga berilayotgan kuchlanish, chiqish kattaligi sifatida esa konveyer tasmasining aylanish tezligi yoki chiziqli tezligi olinishi mumkin.

Keyingi bosqichlar matematik modelni yaratish bo’lib, elektr va mexanik jarayonlarning fundamental qonunlaridan foydalaniladi. Kon elektromexanik tizimlarini matematik modellashtirishning eng keng tarqalgan usullaridan biri differensial tenglamalar tizimini tuzish hisoblanadi. Elektromexanik tizimlarni tahlil qilishda Laplas almashtirishidan foydalanib, uzatish funksiyalarini hosil qilish mumkin. Murakkab kon elektromexanik tizimlarini modellashtirishda holat fazosi usulidan foydalanish samarali hisoblanadi.

Kon sanoatida konveyer transporti keng qo‘llaniladi. Konveyer yuritmasining matematik modelini ishlab chiqishda elektr dvigateli, reduktor, baraban, tasma va tashilayotgan material massasi hisobga olinadi. Matematik modelning aniqligi undagi parametrlarning to‘g‘ri tanlanishiga bevosita bog‘liq.

Real kon elektromexanik tizimlarining ko‘pchiligi nochiziqli xususiyatlarga ega. Masalan, yuklama momenti, ishqalanish kuchi, magnit tizimining to‘yinishi, dvigatel parametrlarining haroratga bog‘liqligi tizimning nochiziqli modelini talab qilishi mumkin.

Kon elektromexanik tizimlarining matematik modellarini ishlab chiqish kon mashinalari va elektr yuritmalarining ish jarayonlarini chuqur tahlil qilish, boshqarish va optimallashtirishning muhim ilmiy vositasi hisoblanadi. Matematik

modelni yaratishda tizimning elektr, mexanik va texnologik qismlarini o‘zaro bog‘liq holda ko‘rib chiqish talab etiladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, differensial tenglamalar asosidagi modellar elektromexanik jarayonlarning fizik mohiyatini ifodalash uchun qulay bo‘lsa, uzatish funksiyasi tizimning dinamik xususiyatlarini tahlil qilishda, holat fazosi modeli esa murakkab ko‘p o‘zgaruvchili tizimlarni boshqarishda samarali hisoblanadi. Eksperimental identifikatsiya usullari esa model parametrlarini real obyekt ma’lumotlari asosida aniqlashtirish imkonini beradi.

Kon elektromexanik tizimlarini kompyuter modellashtirish orqali ularning ishga tushish, tormozlanish, yuklama o‘zgarishi, energiya sarfi va avariya holatlaridagi xatti-harakatlarini oldindan baholash mumkin. Shu sababli matematik modellashtirish usullarini takomillashtirish kon korxonalarida energiya samaradorligini oshirish, texnologik qurilmalar ishonchliligini ta’minlash va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini yaratish uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Principi, E.; Rossetti, D.; Squartini, S.; Piazza, F. Unsupervised electric motor fault detection by using deep autoencoders. IEEE/CAA J. Autom. Sin. 2019, 6, 441–451. [CrossRef] [1-7-б.]
2. Shi, Y., Chan, T. F., & Wong, S. C. (1997). "Direct Torque Control of AC Drives Using Genetic Algorithms".
3. Y. Wang, G. Sun, and Q. Jin, “Imbalanced sample fault diagnosis of rotating machinery using conditional variational auto-encoder generative adversarial network,” Applied Soft Computing, vol. 92, p. 106333, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.asoc.2020.106333.
4. A. A. Alekseev, Y. A. Korablev, and M. Y. Shestopalov, Identification and diagnostics of systems. M Publishing Center, 2009. 8. O. P. Maltseva, L. S.

Udut, and N. Koyain, Design and research of automated electric drives. Asynchronous frequency-controlled electric drive. 2000.

5. M. Forghani-elahabad and W. C. Yeh, “An improved algorithm for reliability evaluation of flow networks,” Reliability Engineering and System Safety, vol. 221, 2022, doi: 10.1016/j.ress.2022.108371