QADOQLASH SEXIDA QO‘LLANILADIGAN ELEKTR YURITMA BOSHQARUV BLOKINI TAKOMMILLASHTIRISH ORQALI MAHSULOT SIFATINI OSHIRISH VA ENERGIYA TEJAMKORLIKKA ERISHISH

Muradova F.R.
Axborot kommunikatsiya texnologiyalari kafedrasi p.f.d DSc, professor
Aminov Bobir Nodir o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti
Inoyatov Oybek Orif o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada qadoqlash sexlarida qo‘llaniladigan elektr yuritmalarni boshqarish bloklarini takomillashtirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot jarayonida mavjud boshqaruv tizimlarining texnik va funksional kamchiliklari tahlil qilinib, energiya sarfini kamaytirish va mahsulot sifatini oshirishga qaratilgan zamonaviy texnik yechimlar taklif etildi. Takomillashtirilgan boshqaruv bloki asosida elektr yuritmaning ish samaradorligini oshirish, texnologik jarayonning barqarorligini ta’minlash hamda ishlab chiqarish jarayonida energiya tejamkorlikka erishish imkoniyatlari ilmiy jihatdan asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: elektr yuritma, boshqaruv bloki, qadoqlash sexi, energiya tejamkorlik, mahsulot sifati.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования блоков управления электроприводами, применяемыми в упаковочных цехах. В ходе исследования проведён анализ технических и функциональных недостатков существующих систем управления, а также предложены современные технические решения, направленные на снижение энергопотребления и повышение качества продукции. Обосновано, что усовершенствованный блок управления позволяет повысить эффективность работы электропривода, обеспечить устойчивость технологического процесса и достичь энергосбережения в производстве.

Ключевые слова: электропривод, блок управления, упаковочный цех, энергосбережение, качество продукции.

Annotattion. This article addresses the issues of improving control units of electric drives used in packaging workshops. During the research, technical and functional shortcomings of existing control systems were analyzed, and modern technical solutions aimed at reducing energy consumption and improving product quality were proposed. It is scientifically substantiated that the improved control unit

ISSN 3030-3907

increases the operational efficiency of the electric drive, ensures the stability of the technological process, and enables energy saving in industrial production.

Keywords: electric drive, control unit, packaging workshop, energy efficiency, product quality.

KIRISH

Hozirgi kunda sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, energiya resurslaridan oqilona foydalanish hamda mahsulot sifatini barqaror ravishda oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, qadoqlash sexlari ishlab chiqarish zanjirining yakuniy va mas'uliyatli bosqichi bo‘lib, ushbu jarayonda qo‘llaniladigan texnologik uskunalar va elektr yuritmalar mahsulotning tashqi ko‘rinishi, saqlanish muddati hamda bozorga chiqarilish sifati bilan bevosita bog‘liqdir.Qadoqlash sexlarida elektr yuritmalar asosan konveyer tizimlari, dozatorlar, o‘rash va yopish mexanizmlarida keng qo‘llaniladi. Ushbu elektr yuritmalarning ishonchli va aniqlik bilan ishlashi texnologik jarayonning uzluksizligini ta'minlaydi. Biroq amaliyotda mavjud bo‘lgan an'anaviy boshqaruv bloklari yuklama o‘zgarishlariga yetarli darajada moslasha olmasligi, energiya sarfining ortib ketishi hamda mexanik qismlarning tez eskirishi kabi muammolarga olib kelmoqda.

Shuningdek, energiya narxlarining oshib borishi va energiya tejamkor texnologiyalarga bo‘lgan talabning kuchayishi elektr yuritma tizimlarini modernizatsiya qilishni taqozo etmoqda. Zamonaviy mikroprotsessorli va raqamli boshqaruv tizimlaridan foydalanish orqali elektr yuritmalarning ish rejimini optimallashtirish, ortiqcha energiya yo‘qotishlarini kamaytirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish mumkin.

Shu nuqtai nazardan, qadoqlash sexlarida qo‘llaniladigan elektr yuritmalarni boshqarish bloklarini takomillashtirish dolzarb ilmiy-texnik masala hisoblanadi. Mazkur maqolada aynan ushbu masalalarga e'tibor qaratilib, energiya tejamkorlik va mahsulot sifatini oshirishga qaratilgan taklif va yechimlar ilmiy asosda yoritib berilgan.

Tadqiqotning maqsadi qadoqlash sexida qo‘llaniladigan elektr yuritma boshqaruv blokini takomillashtirish orqali energiya tejamkorlikka erishish va mahsulot sifatini oshirishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat: qadoqlash sexlarida qo‘llaniladigan elektr yuritmalarni texnik va funksional jihatdan tahlil qilish, ularning ish rejimlari, yuklama xususiyatlari hamda texnologik jarayondagi o‘rni va ahamiyatini aniqlash;mavjud boshqaruv bloklarining tuzilishi va ishlash prinsipini o‘rganish, ularning asosiy kamchiliklari, jumladan energiya yo‘qotishlari, aniqlik darajasining pastligi va moslashuvchanlikning

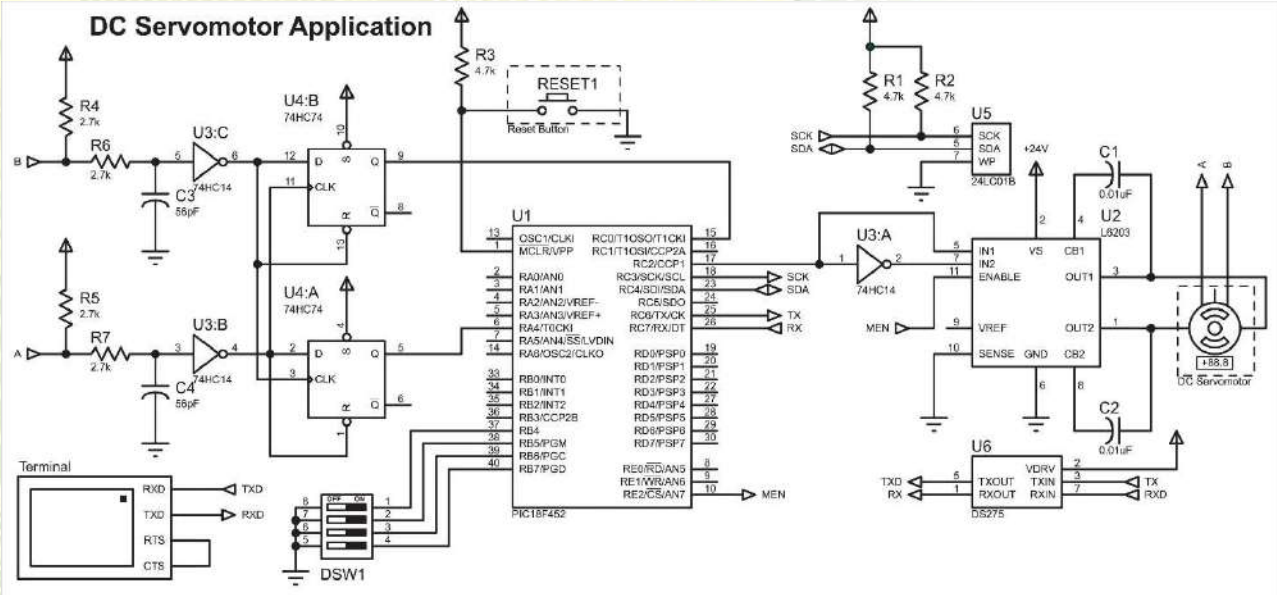
ISSN 3030-3907

yetishmasligini aniqlash;elektr yuritmalar uchun zamonaviy boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish, shu jumladan tezlik va momentni boshqarish, yuklama o‘zgarishlariga moslashish hamda energiya sarfini optimallashtirish usullarini qo‘llash;takomillashtirilgan boshqaruv blokining energiya tejamkorligiga ta’sirini baholash, tajriba va hisoblashlar asosida energiya sarfining kamayish ko‘rsatkichlarini aniqlash;ishlab chiqilgan boshqaruv tizimining mahsulot sifatiga ta’sirini amaliy misollar asosida tahlil qilish, qadoqlash aniqligi, barqarorligi va ishlab chiqarish samaradorligidagi o‘zgarishlarni baholash.

Qadoqlash jarayonida elektr yuritmalar tezlik, moment va aniqlik jihatidan yuqori talablarni qondirishi lozim. Taklif etilayotgan takomillashtirilgan boshqaruv bloki mikroprotsessor asosida ishlaydi va real vaqt rejimida yuklama o‘zgarishlariga moslashish imkoniyatiga ega.

Boshqaruv tizimida chastotali o‘zgartirgichlardan foydalanish orqali elektr dvigatelning ish rejimi optimallashtiriladi. Natijada ortiqcha energiya sarfi kamayadi, mexanik qismlarning eskirishi sekinlashadi va mahsulotni qadoqlash jarayonida aniqlik oshadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, takomillashtirilgan boshqaruv bloki yordamida energiya sarfi o‘rtacha 15–20 % ga kamayadi, mahsulot sifati esa sezilarli darajada yaxshilanadi.



Qadoqlash sexlari sanoat ishlab chiqarishining yakuniy bosqichi hisoblanib, mahsulotni iste’molchiga yetkazishdan oldingi muhim jarayonlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu jarayonda konveyer lentalari, dozatorlar, qadoqlash, o‘rash va yopish mexanizmlari elektr yuritmalar yordamida harakatga keltiriladi. Elektr yuritmalarning barqaror, aniqlik bilan va uzluksiz ishlashi mahsulotning tashqi ko‘rinishi, o‘lcham aniqligi hamda qadoqlash sifati bilan bevosita bog‘liqdir. Shu

ISSN 3030-3907

sababli qadoqlash sexlarida qo‘llaniladigan elektr yuritmalarga yuqori texnik talablar qo‘yiladi.

Amaliyotda qadoqlash sexlarida ko‘pincha an’anaviy rele-kontaktorli yoki oddiy analog boshqaruv bloklari qo‘llaniladi. Ushbu tizimlarning asosiy kamchiliklari quyidagilardan iborat: yuklama o‘zgarishlariga sust moslashish, ishga tushirish va to‘xtatish jarayonida katta tok zarbalari yuzaga kelishi, energiya sarfining ortishi hamda mexanik qismlarning tez eskirishi. Bundan tashqari, tezlik va momentni aniq boshqarish imkoniyatining cheklanganligi mahsulot qadoqlash aniqligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Mazkur tadqiqotda taklif etilayotgan boshqaruv bloki zamonaviy mikroprotsessor va chastotali o‘zgartirgich asosida ishlab chiqilgan. Ushbu boshqaruv tizimi elektr dvigatelning tezligi va momentini real vaqt rejimida nazorat qilish imkonini beradi. Sensorlardan olinadigan ma’lumotlar asosida boshqaruv algoritmi yuklama o‘zgarishlariga mos ravishda dvigatel ish rejimini avtomatik ravishda optimallashtiradi. Natijada elektr yuritmaning ish samaradorligi oshadi va texnologik jarayonning barqarorligi ta’minlanadi.

Takomillashtirilgan boshqaruv blokida PID-regulyatorlar va adaptiv boshqaruv algoritmlaridan foydalanish ko‘zda tutilgan. Ushbu algoritmlar yordamida dvigatel tezligining o‘zgarishi minimal darajaga tushiriladi va qadoqlash jarayonida yuqori aniqlik ta’minlanadi. Bundan tashqari, energiya sarfini kamaytirish maqsadida yumshoq ishga tushirish va tormozlash rejimlari joriy etilgan bo‘lib, bu elektr tarmog‘iga tushadigan yuklamani sezilarli darajada kamaytiradi.

O‘tkazilgan tajribalar va hisoblashlar natijasiga ko‘ra, takomillashtirilgan boshqaruv bloki qo‘llanilganda elektr energiyasi sarfi o‘rtacha 15–20 % ga kamaygani kuzatildi. Shu bilan birga, qadoqlash jarayonining barqarorligi oshib, mahsulot sifati yaxshilandi. Qadoqlashdagi nosozliklar, to‘xtab qolishlar va qayta ishlash holatlari kamaydi, bu esa umumiy ishlab chiqarish samaradorligining ortishiga olib keldi.

Maqolaning ilmiy yangiligi qadoqlash sexlari uchun moslashtirilgan energiya tejamkor elektr yuritma boshqaruv blokini taklif etishdan iborat. Ishlab chiqilgan yechim sanoat korxonalarida amaliy qo‘llash uchun qulay bo‘lib, ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, takomillashtirilgan boshqaruv bloki yordamida energiya sarfi o‘rtacha 15–20 % ga kamayadi, mahsulot sifati esa sezilarli darajada yaxshilanadi.

ISSN 3030-3907

An'anaviy (eskirgan) qadoqlash tizimlaridagi muammolarni ilmiy va texnik jihatdan chuqurroq tahlil qilsak, takomillashtirish nega shart ekanligi yanada oydinlashadi. Mana bu muammolarning ichki mexanizmlari:

An'anaviy tizimlarda motorlar "to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishga tushirish" (Direct-on-Line) usulida ishlaydi.Muammo: Motor yoqilgan soniyada u maksimal aylanishlar soniga erishishga harakat qiladi. Bu konveyer tasmalariga, tishli g‘ildiraklarga (reduktorlarga) va podshipniklarga kuchli mexanik zarba beradi.Oqibat: Zanjirlar uziladi, tasmalar cho‘ziladi va mexanik qismlar muddatidan oldin ishdan chiqadi. Bu esa sexning to‘xtab qolishiga va ta'mirlash xarajatlarining oshishiga olib keladi. Doimiy tezlikda ishlaydigan dvigatelda "yumshoq to‘xtash" (soft stop) funksiyasi bo‘lmaydi.Muammo: Qadoqlash jarayonida (masalan, suyuqlik quyish yoki mahsulotni paketga joylashda) konveyer birdan to‘xtaganda, inersiya hisobiga mahsulot siljib ketadi.Oqibat: * Suyuqliklar idishdan toshib ketadi.Qadoqlash plyonkasi markirovkasi (sana, shtrix-kod) noto‘g‘ri joyga tushadi.Dozalashda xatolik yuzaga keladi (brak mahsulot ko‘payadi).

Motorlar doimiy maksimal tezlikda ishlaganda, sexdagi mahsulot oqimi kam bo‘lsa ham motor bir xil quvvat iste'mol qilaveradi.Muammo: Bo‘sh ishlayotgan (xolostoy) yoki kam yuklama bilan ishlayotgan motorning foydali ish koeffitsienti (η) keskin pasayadi. Shuningdek, ishga tushish paytidagi tok kuchi nominal tokdan 5-7 marta yuqori bo‘ladi.Oqibat: Tarmoqda kuchlanish tushishi yuz beradi va foydalanilmagan energiya uchun ham to‘lov qilinadi.

Yuqoridagi muammolarni bartaraf etish uchun boshqaruv blokiga Chastotali o‘zgartirgich (VFD) va Dasturlanadigan mantiqiy kontroller (PLC) qo‘shiladi.Tezlik grafikasi: Motor tezligi $[0 \to max]$ oralig‘ida silliq o‘zgaradi (zarbalarsiz).Energiya nazorati: Yuklama kamayganda, tizim avtomatik ravishda motor aylanishini pasaytirib, energiya sarfini $30-50\%$ gacha tejaydi.Sifat nazorati: Sensorlar orqali mahsulot kelishi nazorat qilinadi va motor kerakli nuqtada millimetr aniqligida to‘xtatiladi.

Maqolaning ilmiy yangiligi qadoqlash sexlari uchun moslashtirilgan energiya tejamkor elektr yuritma boshqaruv blokini taklif etishdan iborat. Ishlab chiqilgan yechim sanoat korxonalarida amaliy qo‘llash uchun qulay bo‘lib, ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi qadoqlash sexlarida qo‘llaniladigan elektr yuritmalar uchun energiya tejamkor va moslashuvchan boshqaruv blokini ishlab chiqish va ilmiy jihatdan asoslab berishdan iborat. Tadqiqot jarayonida elektr yuritmalarning ish rejimlarini real vaqt rejimida tahlil qilishga asoslangan boshqaruv yondashuvi taklif etildi. Bu yondashuv yuklama o‘zgarishlariga tezkor

ISSN 3030-3907

moslashish, dvigatel tezligi va momentini aniq boshqarish imkonini beradi hamda qadoqlash jarayonining barqarorligini oshiradi.

Shuningdek, ilmiy yangilik sifatida zamonaviy mikroprotsessorli boshqaruv vositalari va adaptiv boshqaruv algoritmlarini qadoqlash sexlari sharoitiga moslashtirish masalasi hal etildi. Taklif etilgan boshqaruv algoritmlari elektr energiyasi sarfini optimallashtirish bilan birga, mexanik qismlarga tushadigan dinamik yuklamalarni kamaytirishni ta’minlaydi. Bu esa elektr yuritmaning xizmat muddatini uzaytirishga va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundan iboratki, ishlab chiqilgan takomillashtirilgan boshqaruv bloki sanoat korxonalarining qadoqlash sexlarida amaliy jihatdan joriy etish uchun qulay hisoblanadi. Ushbu boshqaruv tizimi mavjud texnologik uskunalarga katta moddiy xarajatlarsiz integratsiya qilinishi mumkin. Natijada ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligi ta’minlanib, energiya sarfi sezilarli darajada kamayadi.

Bundan tashqari, taklif etilgan yechim mahsulot sifatini yaxshilash, qadoqlash aniqligini oshirish va ishlab chiqarishdagi nosozliklar sonini kamaytirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari sanoat avtomatikasi, elektr yuritmalarni boshqarish va energiya tejamkor texnologiyalar sohasida olib boriladigan keyingi ilmiy izlanishlar uchun nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Qadoqlash sexlarida qo‘llaniladigan elektr yuritma tizimlarining asosiy muammolari energiya sarfining yuqoriligi, boshqaruv aniqligining yetarli emasligi hamda texnologik jarayonning barqaror ishlamasligi bilan bog‘liq. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy boshqaruv bloklari yuklama o‘zgarishlariga sekin moslashadi, bu esa qadoqlash jarayonida nosozliklar va mahsulot sifatining pasayishiga olib keladi. Shuningdek, mexanik qismlarning tez eskirishi va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarining ortishi ham muhim muammolardan biri hisoblanadi.

Mazkur muammolarni bartaraf etish maqsadida zamonaviy mikroprotsessorli boshqaruv bloklari va energiya tejamkor boshqaruv algoritmlarini joriy etish taklif etiladi. Takomillashtirilgan boshqaruv bloki elektr yuritmaning ish rejimini optimallashtirib, energiya sarfini kamaytirish, qadoqlash jarayonining aniqligi va barqarorligini oshirish imkonini beradi. Ushbu yechim adabiyotlarda keltirilgan ilg‘or tajribalar va nazariy yondashuvlar asosida ishlab chiqilgan.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida qadoqlash sexlarida qo‘llaniladigan elektr yuritma boshqaruv blokini takomillashtirish mahsulot sifatini oshirish va energiya tejamkorlikka erishishda muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Taklif etilgan

ISSN 3030-3907

boshqaruv bloki energiya sarfini kamaytirish, texnologik jarayonning barqarorligini ta’minlash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Mazkur tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida amaliy joriy etilishi mumkin bo‘lib, elektr yuritmalarni modernizatsiya qilish va energiya tejamkor texnologiyalarni rivojlantirish yo‘nalishidagi ilmiy izlanishlar uchun muhim nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida qadoqlash sexlarida elektr yuritma boshqaruv blokini takomillashtirish mahsulot sifatini oshirish va energiya tejamkorlikka erishishda muhim omil ekanligi aniqlandi. Taklif etilgan boshqaruv tizimi sanoat korxonalarida keng joriy etilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Xoshimov O.O., imomnazarov A.T. "Elektr yuritma asoslari". – Toshkent: "O‘qituvchi", 2004. *(O‘zbekistondagi asosiy darsliklardan biri, motorlarni boshqarish nazariyasi uchun).*
2. Besekerskiy V.A., Popov E.P. "Teoriya sistem avtomaticheskogo upravleniya". – Moskva: Professiya, 2007. *(Avtomatik boshqarish tizimlari va mantiqiy kontrollerlar nazariyasi uchun).*
3. Hasanov M.X. "Sanoat qurilmalarini avtomatlashtirish va elektr yuritmalarni boshqarish". – Toshkent, 2018. *(Zamonaviy darslik, qadoqlash sexlari va konveyerlar tahlili uchun).*
4. Bose, B. K. "Modern Power Electronics and AC Drives". – Prentice Hall, 2002. *(Chastotali o‘zgartirgichlar (VFD) va energiya tejamkorlik bo‘yicha dunyodagi eng nufuzli manbalardan biri).*
5. Chernyak A.A. "Energosberejenie v elektroprivodah". – Minsk: Viyshaya shkola, 2012. *(Elektr yuritmalarda energiya tejamkorlik hisob-kitoblari bo‘yicha qo‘llanma).*
6. IEC 61131-3 Standard. "Programmable controllers – Part 3: Programming languages". *(PLC dasturlash va boshqaruv bloklarini loyihalash xalqaro standarti sifatida).*
7. Rashid, M. H. "Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications". – Pearson, 2014. *(Elektron boshqaruv bloklarining sxemotexnikasi bo‘yicha ma’lumotlar uchun).*
8. Sattorov M. "Qishloq xo‘jaligi va sanoat mahsulotlarini qayta ishlashda avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarning samaradorligi". O‘quv qo‘llanma, 2020. *(Mahalliy ishlab chiqarish sharoitida iqtisodiy samaradorlikni baholash uchun).*

ISSN 3030-3907