

Arrali tola ajratish mashinasida arrali silindr aylanish chastotasini chastota o'zgartirgich, PID-rostlagich va SCADA asosida boshqarish.

Muallif: t.f.f.d Berdaliyeva Mohlaroyim Abdulhamid qizi.

Annotatsiya: Tezida arrali jin mashinasining asosiy ish organi — arrali silindr aylanish chastotasini paxtaning navi, dastlabki namligi va ifloslik darajasiga moslab real vaqtda rostlash imkoniyati ko'rib chiqilgan. Asinxron elektr yuritkich, vektorli boshqaruvga ega chastota o'zgartirgich, dasturlanuvchi mantiqiy kontroller (PLC) va SCADA operator panelidan iborat yopiq konturli boshqaruv tizimi taklif etilgan. Tizim tola ifloslik darajasi yoki ish unumi bo'yicha ikki xil rejimda tezlik topshirig'ini avtomatik shakllantiradi, elektromotorni o'ta yuklanishdan himoyalaydi va elektr energiya sarfini kamaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: arrali jin, arrali silindr, chastota o'zgartirgich, vektorli boshqaruv, PID-rostlagich, PLC, SCADA, tola sifati, energiya tejamkorligi.

Annotation: The paper considers real-time adjustment of the saw-cylinder speed of a saw gin stand according to cotton variety, initial moisture and trash content. A closed-loop control system comprising an induction motor, a vector-controlled variable frequency drive, a programmable logic controller and a SCADA operator panel is proposed. The system generates the speed reference automatically either from lint trash content or from the required throughput, protects the motor against overload and contributes to lower electricity consumption.

Keywords: saw gin, saw cylinder, variable frequency drive, vector control, PID controller, PLC, SCADA, fiber quality, energy efficiency.

Kirish: Arrali jin paxtani qayta ishlash texnologik zanjirining markaziy bo'g'ini hisoblanib, tolaning uzunligi, kalta tolalar ulushi va urug'ning shikastlanishi aynan shu bosqichda ko'p jihatdan shakllanadi. AQSh Qishloq xo'jaligi departamenti tadqiqotchilari arra tezligining zavod tavsiyasidan bor-yo'g'i 20–25 ayl/min ga chetlashishi ham mashina unumdorligini sezilarli pasaytirishini, tavsiya qilingan tezlikdan katta og'ish esa chigitni tozalash sifatini yomonlashtirishini qayd etgan [1]. Shu manbada keltirilishicha, Griffin tadqiqotlarida arra tezligi oshgani sari kalta tolalar ulushi ortishi aniqlangan [1; 2], ishlov berish tezligining (yuklanishning) oshishi esa ip nuqsonlarini ko'paytiradi [3]. Peru tadqiqotchilari ham 700 ayl/min rejimida tolaning 2,5 % shtapel uzunligi eng kalta bo'lganini, ya'ni arra tezligining ortishi tolaga mexanik ta'sirni kuchaytirishini ko'rsatib, 580–650 ayl/min oralig'ini tavsiya qilgan [4].

Ikkinchi tomondan, energiya xarajatlari jin korxonalari o'zgaruvchan xarajatlarining taxminan to'rt dan bir qismini tashkil etadi [5]. Demak, arrali silindr tezligini xom ashyo xossalriga qarab moslashuvchan boshqarish ham tola sifatini saqlash, ham energiya sarfini qisqartirish uchun dolzarb vazifadir.

Tadqiqot maqsadi: Arrali silindr aylanish chastotasini paxtaning texnologik ko'rsatkichlari (seleksiya va sanoat navi, namlik, ifloslik) hamda talab etilgan ish unumiga mos ravishda avtomatik rostlovchi PLC–SCADA tizimini ishlab chiqish.

Tadqiqot usuli va tizim tuzilmasi: Asinxron motor rotorining aylanish chastotasi $n = 60 \cdot f \cdot (1 - s) / p$ ifoda bilan aniqlanadi (f — ta'minlovchi kuchlanish chastotasi, s — sirpanish, p — juft qutblar soni). Shu sababli tezlikni silliq rostlashning eng samarali vositasi ta'minot chastotasini o'zgartiruvchi invertordir. Yuklama keskin o'zgaradigan jarayonlarda (xom ashyo uzatilishi notekis bo'lgan holat) momentni aniq ushlab turish uchun maydonga yo'naltirilgan vektorli boshqaruv qo'llanildi; u oddiy skalyar ($U/f = \text{const}$) usulga nisbatan murakkabroq bo'lsa-da, past tezliklarda va yuklama o'zgarishida yuqori dinamik aniqlik beradi [6].

Tizim tarkibi: uch fazali tarmoq kaliti, chastota o'zgartirgich, 24 V li quvvat manbai, PLC, SCADA operator paneli va boshqaruv kalitlari. PLC operator panelidan RS-485 interfeysi orqali tarmoq o'zgaruvchilarini qabul qiladi va ular asosida chastota o'zgartirgichga raqamli tezlik topshirig'ini uzatadi. Tarmoq o'zgaruvchilari energiyaga bog'liq bo'lmagan xotirada saqlanishi tufayli qayta ishga tushirishda tizim oxirgi sozlamalar bilan ishlay boshlaydi.

SCADA interfeysida uch rejim nazarda tutilgan: (1) ish unumi bo'yicha avtomatik boshqarish; (2) toladagi ifloslik va nuqsonli aralashmalarning massaviy ulushi bo'yicha avtomatik boshqarish; (3) ikkala avtomatik rejim o'chirilganda operator kiritgan qo'lda topshiriq bo'yicha boshqarish. Rejimlar o'zaro istisno qiluvchi mantiqiy belgilar (0/1) orqali tanlanadi.

Natijalar: Ishlab chiqilgan tizim arrali silindr tezligini xom ashyo xossalari va texnologik topshiriqqa mos ravishda tanlash imkonini berdi. [Bu yerga tajriba natijalarini kiriting: tezlik diapazoni, ayl/min; ish unumi, kg/soat; ifloslik va kalta tola ulushi, %; solishtirma energiya sarfi, kVt·soat/t — boshqaruvsiz rejimga nisbatan oʻzgarish, %. Bundan tashqari, invertor himoya funksiyalari motorni oʻta yuklanish va kuchlanish ogʻishlaridan himoyalab, uning kuyib qolish xavfini kamaytiradi.

Xulosa: Arrali silindr aylanish chastotasini vektorli chastota oʻzgartirgich, PID-rostlagich va PLC–SCADA majmuasi orqali boshqarish jin mashinasining ishini paxta navi, namligi va ifloslik darajasiga moslashtirishga, tola sifatini saqlashga hamda energiya sarfini kamaytirishga imkon beradi. Keyingi bosqichda ifloslikni uzluksiz oʻlchovchi datchiklar bilan tizimni toʻliq yopiq konturga oʻtkazish va taʼminlagich (pitatel) uzatish tezligini arra tezligi bilan birgalikda boshqarish maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar

1. Hughs E., Holt G., Rutherford R. Saw gin stands // The Journal of Cotton Science. – 2017. – Vol. 21, No. 1. – P. 60–69. [Arrali jin mashinalari.] URL: <https://www.cotton.org/journal/2017-21/1/upload/JCS21-060.pdf>
2. Griffin A.C., Jr. High-capacity ginning and fiber damage // Textile Research Journal. – 1979. – Vol. 49. – P. 123–126. [Yuqori unumdor jinlash va tolaning shikastlanishi.]
3. Mangialardi G.J., Jr., Bargerion J.D. III, Rayburn S.T., Jr. Gin stand feed rate effects on cotton quality // Transactions of the ASAE. – 1988. – Vol. 31. – P. 1844–1850. [Jin mashinasiga uzatish tezligining paxta sifatiga taʼsiri.]
4. Influence of the ginning machine saws speed in the quality of cotton fiber // Aporte Santiaguino. – 2020. – Vol. 13, No. 2. – DOI: 10.32911/as.2020.v13.n2.693. [Jin arralari tezligining paxta tolası sifatiga taʼsiri.]
5. Funk P.A., Hardin R.G. IV. Energy utilization and conservation in cotton gins // The Journal of Cotton Science. – 2017. – Vol. 21, No. 2. – P. 156–166. [Paxta tozalash zavodlarida energiyadan foydalanish va uni tejash.]
6. Bose B.K. Modern Power Electronics and AC Drives. – Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002. – 711 p. [Zamonaviy kuch elektronikasi va oʻzgaruvchan tok yuritmalari.]
7. Åström K.J., Hägglund T. PID Controllers: Theory, Design, and Tuning. 2nd ed. – Research Triangle Park, NC: ISA, 1995. – 343 p. [PID-rostlagichlar: nazariya, loyihalash va sozlash.]

8. Columbus E.P., Van Doorn D.W., Norman B.M., Sutton R.M. Gin stands // Cotton Ginners Handbook. Agricultural Handbook No. 503. – Washington, D.C.: USDA-ARS, 1994. – P. 90–102. [Jin mashinalari // Paxta tozalovchilar qo‘llanmasi.]