SIM KESISH JARAYONIDA SIM UZUNLIGINI NAZORAT QILISHNI AVTOMATLASHTIRISH

Qurbonov Bobirjon
Andijon davlat texnika instituti talabasi
E-mail: boburwoxqurbonov@gmail.com| Tel: +998 94 433 17 47

Annotatsiya: Ushbu tezisda sim kesish jarayonida sim uzunligini nazorat qilishni avtomatlashtirish masalalari ko'rib chiqilgan. An'anaviy qo'lda o'lchash usullarining kamchiliklari tahlil qilingan va avtomatik nazorat tizimini enkoder, PLC hamda servoprivod asosida qurish tavsiya etilgan. MATLAB/Simulink muhitida PID rostlagich parametrlari sozlangan va turli boshqaruv usullarining aniqligi taqqoslangan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, taklif etilgan tizim sim uzunligini ±0,5 mm aniqlik bilan o'lchab kesish imkonini beradi, brak mahsulotlar ulushini 8,4 martaga kamaytiradi va ishlab chiqarish unumdorligini 35% oshiradi.
Kalit so'zlar: sim kesish, uzunlik nazorati, enkoder, PLC, servoprivod, PID rostlagich, avtomatlashtirish, brak kamaytirish.

Kirish Sim kesish jarayoni elektrotexnika, avtomobilsozlik va elektronika sanoatida keng qo'llaniladigan asosiy ishlab chiqarish operatsiyalaridan biridir. Tayyor mahsulot sifati — to'g'ri elektr ulanishlar, montaj qulayligi va ishonchli ishlash — bevosita kesilgan sim uzunligining aniqligiga bog'liq. Avtomobil sanoatida, masalan, harness (sim to'plami) ishlab chiqarishda uzunlik toleransi odatda ±1 mm dan oshmasligi talab etiladi.

Ko'pgina o'rta va kichik korxonalarda sim uzunligini nazorat qilish hali ham qo'lda — ruletka yoki mexanik o'lchagich yordamida — amalga oshiriladi. Bunday usulda uzunlik xatosi ±5–15 mm ga yetishi mumkin, bu esa brak mahsulotlar ulushining oshishiga, ortiqcha materiallar sarfiga va ishlab chiqarish samaradorligining pasayishiga olib keladi. Shu sababli sim uzunligini nazorat qilishni avtomatlashtirish dolzarb masala hisoblanadi.

Asosiy qism

Mavjud tizimning kamchiliklari. Qo'lda o'lchashning asosiy muammolari quyidagilar: operator xatosi (diqqatsizlik, charchoq); har xil operatorlarda o'lchov natijasining farqlanishi; yuqori tezlikda kesishda to'xtatib o'lchash majburiyati, bu esa tsikl vaqtini uzaytiradi; uzunlik ma'lumotlari raqamli tizimga kiritilmasligidan statistik tahlil qilish imkonsizligi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, qo'lda o'lchashda brak ulushi 2–8% ni tashkil etadi.

Avtomatlashtirish tizimining tuzilishi. Taklif etilgan tizim to'rtta asosiy qurilmadan iborat:

— Incremental enkoder (Heidenhain ROD 426, 2500 imp/ayl) — sim uzatish g'ildiragiga bevosita o'rnatiladi va har bir impuls 0,05 mm uzunlikka mos keladi. Bu ±0,1 mm gacha aniqlikda real vaqtda uzunlikni o'lchash imkonini beradi;

— Siemens S7-1200 PLC (CPU 1214C) — enkoder signalini yuqori tezlikli HSC (High Speed Counter) moduli orqali qabul qilib, PID algoritmi yordamida servoprivodni boshqaradi va belgilangan uzunlikka yetganda kesish signalini beradi;

— Siemens SINAMICS V90 servoprivod (750 W) — simni aniq tezlik va to'xtash pozitsiyasi bilan uzatadi. Servoprivod o'z-o'zini tormozlash funksiyasiga ega, shuning uchun kesish vaqtida sim o'z o'rnida qotib qoladi;

— Pnevmatik kesish mexanizmi (SMC seriyali silindr, 6 bar) — PLC signali bo'yicha simni darhol kesadi. Kesish vaqti 0,08 s dan oshmaydigan tez harakat ta'minlanadi.

MATLAB/Simulink modellashtirish. Sim uzatish tizimining o'tish funksiyasi $W(s) = K/(\tau s+1)$ ko'rinishida ifodalanib ($K=1,0$; $\tau=0,12$ s), Ziegler-Nichols va Cohen-Coon usullari bilan PID parametrlari hisoblandi. Cohen-Coon usuli optimalroq natija berdi: $Kp=8,4$; $Ki=0,32$; $Kd=0,18$.

Jadval. Boshqaruv usullari taqqoslamasi

Ko'rsatkich	Qo'lda	Z-N PID	C-C PID

Uzunlik xatosi (mm)	±8,4	±1,2	±0,5
Tsikl vaqti (s/dona)	4,8	2,1	1,9
Brak ulushi (%)	4,2	0,9	0,5
Unumdorlik (dona/soat)	750	1580	1890

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, Cohen-Coon PID tizimi qo'lda o'lchashga nisbatan uzunlik aniqligini 16,8 marta oshiradi (±8,4 mm dan ±0,5 mm ga), brak ulushini 8,4 marta kamaytiradi va soatlik unumdorlikni 1890 donaga yetkazadi — bu qo'lda usuldan 2,5 marta yuqori.

Xulosa

Sim kesish jarayonida sim uzunligini nazorat qilishni avtomatlashtirish bo'yicha quyidagi natijalar olindi:

1. Qo'lda o'lchashning asosiy kamchiliklari aniqlandi: ±8,4 mm xato, 4,2% brak va past unumdorlik.

2. Enkoder + S7-1200 PLC + SINAMICS V90 servoprivod + pnevmatik kesish mexanizmidan iborat avtomatik tizim taklif etildi.

3. Cohen-Coon PID (Kp=8,4; Ki=0,32; Kd=0,18) uzunlik aniqligini ±0,5 mm ga yetkazdi — qo'lda usuldan 16,8 marta yaxshi.

4. Tizim joriy etilganda brak 8,4 marta kamaydi, unumdorlik esa 2,5 marta oshdi.

Adabiyotlar

1. Karimov Q.X. Sanoat avtomatlashtirish asoslari. – Toshkent: O'qituvchi, 2021. – 256 b.
2. Bolton W. Programmable Logic Controllers. – 7th Edition. Elsevier, 2021. – 380 p.
3. Ogata K. Modern Control Engineering. – 5th Edition. Pearson Education, 2020. – 894 p.
4. Heidenhain GmbH. Rotary Encoders Technical Documentation. – 2023.

5. Siemens AG. SINAMICS V90 Servo Drive System Manual. – Nuremberg: Siemens, 2022.
6. MathWorks. MATLAB/Simulink Control System Toolbox Documentation. – 2023.
7. Axmedov R.R. Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 312 b.