



**BOSIM O'ZGARTIRGICHLARINING SEZGIRLIK
KO'RSATKICHLARINI YAXSHILASHNING SXEMOTEXNIK
USULLARI**

Magistratura talabasi

Ro'zikulova Dono Baxtiyorovna

Annotatsiya

Mazkur tezisda bosim o'zgartirgichlarining sezgirlik darajasini yuksaltirishga xizmat qiluvchi sxemotexnik usullar ko'rib chiqiladi. Xususan, instrumental kuchaytirgichlar, differensial o'lchash ko'priklari, signalni filtrlash, harorat ta'sirini kompensatsiyalash va analog-raqamli qayta ishlash usullarining ahamiyati ko'rib chiqiladi. Ushbu usullardan kompleks foydalanish orqali o'lchash aniqligini oshirish, foydali signalni ajratish va tashqi shovqinlarning ta'sirini qisqartirish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar:

Sxemotexnik usul, o'lchash aniqligi, sezgirlik, bosim o'zgartirgichi, piezorezistiv datchik, instrumental kuchaytirgich, differensial signal, shovqin, filtrlash, harorat kompensatsiyasi.

Kirish

Bugungi kunda bosim o'zgartirgichlari sanoat avtomatikasi, energetika, tibbiyot, transport va turli texnologik jarayonlarni nazorat qilish tizimlarida jadal qo'llaniladi. Bu qurilmalarning asosiy vazifasi bosimni elektr signaliga aylantirish va uning qiymatini ishonchli aniqlashdan iborat. O'lchash tizimining samaradorligi ko'p jihatdan o'zgartirgich sezgirligiga bog'liq. Ayniqsa, kichik bosim o'zgarishlarini aniqlashda chiqish signalining pastligi, elektr shovqinlari va haroratning o'zgarishi muayyan muammolarni yuzaga keltiradi. Shu sababli



bosim o'zgartirgichlarining sezgirligini oshirishda nafaqat sezgir element konstruksiyasini, balki signalni qayta ishlash sxemalarini ham takomillashtirish muhimdir.

Asosiy qism

Bosim o'zgartirgichining sezgirligi chiqish signalining o'zgarishi bilan kirish bosimining o'zgarishi o'rtasidagi nisbat orqali aniqlanadi:

$$S = \Delta U / \Delta p$$

Bu yerda: S — kuchlanish bo'yicha sezgirlik, ΔU — chiqish kuchlanishining o'zgarishi, Δp — bosimning o'zgarishi. Sezgirlikning o'lchov birligi odatda V/Pa, mV/kPa yoki boshqa mos birliklarda ifodalanadi. Chiziqli xarakteristikaga ega o'zgartirgichlarda sezgirlik ish diapazoni davomida deyarli o'zgarmas bo'lishi mumkin. Nochiziqli qurilmalarda esa sezgirlik bosimning joriy qiymatiga bog'liq holda o'zgaradi.

Bosim o'zgartirgichlarining sezgirlik ko'rsatkichlarini yaxshilashda, avvalo, birlamchi o'zgartirgichdan olinadigan signalning xususiyatlari hisobga olinishi lozim. Masalan, piezorezistiv bosim datchiklarida bosim ta'sirida sezgir element deformatsiyalanadi va uning elektr qarshiligi o'zgaradi. Ushbu qarshilik o'zgarishi odatda ko'priq sxemasi yordamida kuchlanish signaliga aylantiriladi. Signalning keyingi qayta ishlaniishi esa o'lchash tizimining umumiy aniqligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Uitston ko'prigi asosida differensial o'lchash usuli

Piezorezistiv bosim o'zgartirgichlarida Uitston ko'prigi keng qo'llaniladigan sxemotexnik yechimlardan biri hisoblanadi. Mazkur sxema qarshiliklarning kichik o'zgarishlarini ko'priq chiqishidagi differensial kuchlanish orqali aniqlash imkonini beradi. To'liq ko'priq sxemasida sezgir elementlar shunday joylashtiriladiki, bosim ta'sirida ayrim qarshiliklar ortadi,





boshqalari esa kamayadi. Natijada foydali signal amplitudasi ortib, ayrim tashqi omillarning ta'siri kamayishi mumkin.

Ko'priknining sezgirligi rezistorlarning boshlang'ich qarshiliklariga, ularning nisbiy o'zgarishiga, ta'minot kuchlanishiga va elementlarning joylashuviga bog'liq. Ko'priknini to'g'ri muvozanatlash, rezistorlar parametrlarining mosligini ta'minlash va barqaror ta'minot manbasidan foydalanish o'lchash aniqligini yaxshilaydi. Shu bilan birga, ta'minot kuchlanishini haddan tashqari oshirmaslik lozim, chunki bu sezgir elementlarning qizishiga va qo'shimcha o'lchash xatoliklariga olib kelishi mumkin.

Instrumental kuchaytirgichlardan foydalanish

Bosim datchiklarining chiqishida hosil bo'ladigan foydali signal ko'pincha millivolt darajasida bo'ladi. Shu sababli signalni keyingi elektron qurilmalarda qayta ishlash uchun instrumental kuchaytirgichlardan foydalanish maqsadga muvofiq. Ushbu kuchaytirgichlar kichik differensial signallarni kuchaytirish, yuqori kirish qarshiligini ta'minlash va umumiy rejimdagi xalaqitlarni kamaytirish xususiyatlariga ega.

Kuchaytirgichning chiqish kuchlanishi quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$U_{\text{chiq}} = G \cdot U_{\text{kir}}$$

Bu yerda U_{chiq} — chiqish kuchlanishi, U_{kir} — kirishdagi foydali signal, G — kuchaytirish koeffitsiyenti.

Kuchaytirish koeffitsiyentini to'g'ri tanlash chiqish signalini keyingi bosqichlarda samarali qayta ishlash imkonini beradi. Biroq koeffitsiyentning haddan tashqari oshirilishi signalning buzilishiga, chiqishning to'yinishiga va shovqinlarning kuchayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli kuchaytirgichni





tanlashda uning kirish shovqini, siljish kuchlanishi, harorat barqarorligi va umumiy rejimdagi signallarni bostirish ko'rsatkichlarini hisobga olish kerak.

Signalni filtrlash va shovqinlarni kamaytirish

Bosim o'zgartirgichlarining sezgirligiga ta'sir qiluvchi muhim omillardan biri elektr shovqinlaridir. Ular elektr ta'minoti manbalari, elektromagnit maydonlar, ulash simlari va elektron komponentlarning ichki jarayonlari natijasida yuzaga kelishi mumkin. Shovqinlar foydali signalni ajratishni qiyinlashtirib, kichik bosim o'zgarishlarini aniqlash aniqligini kamaytiradi.

Ushbu muammoni kamaytirishda past chastotali filtrlar, RC-filtrlar va faol filtr sxemalaridan foydalaniladi. Filtrning kesish chastotasi o'lchanayotgan bosim signalining o'zgarish tezligi hamda shovqinlarning chastotasiga muvofiq tanlanadi. To'g'ri tanlangan filtr foydali signalni saqlagan holda keraksiz xalaqitlarni kamaytirishga yordam beradi.

Bundan tashqari, bosma plata yo'llarini to'g'ri loyihalash, signal va quvvat zanjirlarini ajratish, ekranlangan simlardan foydalanish hamda yerga ulash sxemasini optimallashtirish shovqinlar ta'sirini kamaytiradi. Demak, sezgirlikni yaxshilashda nafaqat kuchaytirgich parametrlari, balki butun o'lchash tizimining shovqinlarga chidamliligi ham muhim ahamiyatga ega.

Harorat kompensatsiyasi va parametrlar barqarorligini ta'minlash

Haroratning o'zgarishi bosim o'zgartirgichlarining sezgir elementlari va elektron komponentlari parametrlariga ta'sir ko'rsatadi. Piezorezistiv elementlarda qarshilikning haroratga bog'liq o'zgarishi chiqish signalining o'zgarishiga sabab bo'lib, nol nuqtaning siljishi va sezgirlik koeffitsiyentining o'zgarishi kabi xatoliklarni keltirib chiqarishi mumkin.

Harorat ta'sirini kamaytirish uchun kompensatsiyalovchi elementlar, differensial sxemalar, barqaror elektron komponentlar va kalibrlash usullaridan





foydalaniladi. Zarur hollarda harorat datchigi yordamida aniqlangan qiymat asosida tuzatish koeffitsiyentlari qo'llanadi. Bunda kompensatsiya usuli o'zgartirgichning xususiyatlari va ish diapazoniga mos ravishda tanlanishi lozim.

Harorat kompensatsiyasi, ayniqsa, tashqi muhit sharoiti tez o'zgaradigan sanoat qurilmalarida muhim ahamiyatga ega. Ushbu usul o'lchash natijalarining takrorlanuvchanligini yaxshilash, xatoliklarni kamaytirish va qurilma parametrlarining barqarorligini saqlashga xizmat qiladi.

Analog-raqamli o'zgartirish va sxemotexnik usullarni kompleks qo'llash

Zamonaviy bosim o'zgartirgichlarida analog signalni raqamli ko'rinishga o'tkazish va mikroprotssessor yordamida qayta ishlash o'lchash aniqligini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. Analog-raqamli o'zgartirgichning razryadliligi, kirish diapazoni va shovqin darajasi kichik signal o'zgarishlarini aniqlash imkoniyatiga ta'sir qiladi. Raqamli filtrlash, kalibrlash koeffitsiyentlarini qo'llash va harorat bo'yicha tuzatishlar kiritish o'lchash natijalarining barqarorligini oshirishga yordam beradi.

Bosim o'zgartirgichlarining samaradorligini oshirish uchun ushbu usullarni yagona o'lchash traktida birlashtirish maqsadga muvofiq. Bunda bosim ta'sirida hosil bo'lgan signal dastlab differensial ko'priq orqali ajratiladi, instrumental kuchaytirgich yordamida kuchaytiriladi, filtr orqali shovqinlardan tozalanadi va analog-raqamli o'zgartirgichga uzatiladi. Keyingi bosqichda raqamli qayta ishlash orqali zarur tuzatishlar amalga oshiriladi.

Mazkur kompleks yondashuv foydali signalni ishonchli aniqlash, tashqi xalaqitlar ta'sirini kamaytirish va o'lchash natijalarining aniqligini yaxshilash imkonini beradi. Biroq samarali natijaga erishish uchun elektron komponentlar





parametrlarini to'g'ri tanlash, o'lchash diapazoni va shovqin darajasini hisobga olish hamda sxemani modellashtirish va tajriba sinovlari orqali tekshirish zarur.

Xulosa

Bosim o'zgartirgichlarining sezgirlik ko'rsatkichlarini yaxshilashda sxemotexnik usullar muhim ahamiyatga ega. Uitston ko'prigi, instrumental kuchaytirgichlar, filtrlash sxemalari va harorat kompensatsiyasidan foydalanish o'lchash aniqligi hamda barqarorligini oshirishga yordam beradi. Analog-raqamli o'zgartirish va raqamli qayta ishlash esa kichik bosim o'zgarishlarini aniqlash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Shuni aytib o'tish kerakki, kuchaytirish ko'effitsiyentini oshirish o'zgartirgichning fizik sezgirligini bevosita oshirmaydi, balki foydali signalni qayta ishlashni osonlashtiradi. Shuning uchun shovqin darajasi, harorat ta'siri va o'lchash xatoliklarini birgalikda hisobga olish lozim. Umuman olganda, sxemotexnik usullarni kompleks qo'llash bosim o'zgartirgichlarining ishonchliligi va samaradorligini oshirishning muhim yo'nalishi hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Barlian, A. A. va boshqalar. Review: Semiconductor Piezoresistance for Microsystems. Proceedings of the IEEE, 2003.
2. Fraden, J. Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications. Springer.
3. Meng, Q. va boshqalar. A Piezoresistive Pressure Sensor with Optimized Positions and Thickness of Piezoresistors. Micromachines, 2021, 12(9), 1095.
4. Pallás-Areny, R., Webster, J. G. Sensors and Signal Conditioning. Wiley.