

## RAQAMLI-ANALOG VA ANALOG-RAQAMLI O'ZGARTIRGICHLAR

*G'ulomov Abrorjon Adxamjon o'g'li*

**Annotatsiya.** Mazkur maqola raqamli-analogli o'zgartirgichlarning (RAO) asosiy tushunchalarini, ularning ishlash tamoyillari va zamonaviy dasturlardagi qo'llanilishini o'rganishga bag'ishlangan. Raqamli signalni analog signalga o'zgartirish zarurati hozirgi axborot texnologiyalari sohasida keng qo'llanilib, turli texnik qurilmalarda signal uzatish sifatini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot davomida RAOlarning strukturalari, asosiy parametrlari va qo'llanilish sohalariga alohida e'tibor qaratiladi. Maqola muhandislik, elektronika va raqamli tizimlar bilan shug'ullanayotgan mutaxassislar uchun foydali bo'lishi mumkin.

**Tayanch so'z va iboralar:** Raqamli signallar, Operatsion kuchaytirgich, raqamli-analog o'zgartirgich, analog-raqamli o'zgartirgich.

Raqamli texnologiyalar rivojlanishi zamonaviy jamiyatning turli sohalarida sifatli va samarali aloqa tizimlarini yaratishga keng imkoniyatlar ochib berdi. Lekin raqamli va analog signallarning o'ziga xos xususiyatlari sababli, ularni o'zaro moslashtirish texnologiyalari alohida ahamiyatga ega. Raqamli-analogli o'zgartirgichlar (RAO) bu jarayonda asosiy vosita bo'lib, ular signalning raqamli shaklini analog shaklga aylantirish uchun ishlatiladi. Ushbu maqolada RAOlarning nazariy asoslari, ularning ishlash mexanizmlari va texnologik dasturlarda qo'llanilishi o'rganiladi. Shuningdek, RAOlarning texnik xususiyatlari va zamonaviy loyihalarda o'ynaydigan roli muhokama qilinadi.

MikroEHMlar stanoklar, turli avtomatlar, ilmiy tajribalarni olib borishni boshqaradi. Bu va boshqa qurilmalar, o'lchov asboblari va tizimlarida uzluksiz (analog) elektr signallari bilan ishlaydigan elektr datchiklar ishlatiladi. Datchik va ijro organlari (masalan, elektrodvigatellar) ni mikroEHM bilan bog'lash uchun analog signalni shu signal amplitudasiga proporsioanl songa o'zgartirish va aksincha o'zgartirish talab qilinadi.

Analog shakldagi ma'lumotni raqamli shaklga o'zgartirish prinsipini richagli tarozilarda o'lchash jarayoni bilan solishtirish mumkin. Tarozida o'lchashni amalga oshirish uchun uning bir elkasiga noma'lum og'irlikdagi yuk qo'yiladi, ikkinchi elkasiga esa, toshlar. Toshlar (masalan 1 g og'irlikdagi) tarozi muvozanat qolga kelguncha qo'yilib boriladi. Toshlar soni yukning grammlardagi vazniga to'g'ri keladi. 1 g. Og'irlikdagi toshlar bilan o'lchanganda analog kattalik 0,5 g. xatolik, 10 g.li toshlar bilan o'lchanganda esa 5 g. xatolik bilan o'lchanadi. Bu xatolik kvantlash xatoligi deb ataladi.

O'lchash algoritmiga mos ravishda richagli tarozi rolini ikki kirishli solishtirish sxemasi (komparator) bajaradi. Tarozi bir elkasiga o'zgaras kattalikdagi o'lchanayotgan kuchlanish o'rnatiladi, ikkinchi elkasiga raqamli datchik nazorati ostida pog'onasimon ortib borayotgan kuchlanish beriladi. Kuchlanishning har bir pog'onasi tarozi elkasiga qo'shimcha tosh qo'yish amaliga mos keladi. Olingan ma'lumot esa tarozilar muvozanatga kelgach qayd etiladi.

Solishtirish jarayoni maxsus signal yordamida startstop trigger sxemasining ishga tushirilishi bilan boshlanadi. Triggerli sxema pog'onasimon ortib boruvchi kuchlanish generatori va ikkilik hisoblagichni boshqaruvchi to'g'ri burchakli impulslar shakllantiradi. Bu generator pog'onpsimon kuchlanish ishlab chiharadi, hisoblagich esa hisobni noldan boshlaydi.

Pog'onasimon kulchanish kirish bilan tenglashsa, uni komparator qayd etadi, startstop trigger dastlabki holatiga qaytadi va to'g'ri burchakli signallarning kelishi qo'shimcha mantiqiy element yordamida blokirovka qilinadi.

Bunday sodda o'zgartirish sxemasi yordamida analog kattalik raqamli shaklga ancha uzoq vaqt davomida o'zgartiriladi, chunki pog'onasimon kuchlanish ketma-ket kiritiladi.

O'zgartirish vaqtini qisqartirish maqsadida pog'onasimon kuchlanish generatori raqamli-analog o'zgartirgich bilan almashtiriladi. Shuning uchun analog-raqamli o'zgartirgich (ARO) sxemasiga raqamli-analog o'zgartirgich (RAO) sxemasi bilan tanishib bo'lgach qaytamiz.

Kompyuterlar va kommunikatsiya vositalari zamonaviy axborot texnologiyalarining asosi bo'lib, ular insonlarni yaqinlashtiradi. Axborot bir joydan ikkinchi joyga tezkor etib boradi, yangiliklar tez tarqaladi. Kompyuter yordamida aloqa qilish uchun foydalanuvchiga modem zarur bo'ladi.

Uzatilayotgan ma'lumot tovush, matn yoki videotasvir iborat bo'lishi mumkin. Ma'lumotlar ikki turdagi signallar yordamida uzatilishi mumkin: analogli va raqamli. Analogli signallar uzluksiz uzatiladi. Raqamli esa diskret shaklida.

Analog signallar (uzluksiz to'lqinlar). Kommunikatsiyaning eskirgan vositalari: telefon, radio va televideniya analogli signallar bilan ishlashga mo'jallangan. Analog signal tashuvchi to'lqin deb ataluvchi uzluksiz elektrlik signallardan tashkil topgan to'lqindan iborat. Analogli tashuvchi to'lqinlarning ikki asosiy ko'rsatkichi chastota va amplitudadan iborat:

Chastota –to'lqin tebranishlarning vaqt birligida (sekund) necha marta to'liq takrorlanishini bildiruvchi son.

Amplituda – berilgan vaqt oralig'ida to'lqinning maksimal balandligi.

Analogli signal deb - analog signal amplitudasining maksimal va minimal oralig'da cheksiz qiymatlar sonini qabul qilinishga aytiladi.

Raqamli (diskret) signallar. Raqamli signallar ikki xil diskret almashinuvchi (bor-

yo‘q) signallardan iboratligi sababli u orqali ikkilik sanoq sistemasidagi ma‘lumotni tasvirlash mumkin. Bunda elektrik implusning borligi 1, yo‘qligi 0 bilan ikkilik tarzda diskret signallarni uzatish 1880 yillarning o‘rtalarida Samuel Morze tomonidan joriy qilingan edi.

Kompyuterda hosil qilingan ma‘lumotni uzatish uchun raqamli signallardan foydalanish ham tez, ham qulay va aniq bo‘ladi. Ammo hozir ham ko‘pgina aloqa qurilmalari (telefon, telegraf, radio, televideniya) analog signallar bilan ishlaydi. Bu muammodan qutilish uchun modem zarur. Modem raqamli signali analogli signalga ham (modulyasiya), analogli signalni raqamli signalga ham (demodulyasiya) aylantira oluvchi yagona qurilmadir.

Modemning asosiy ko‘rsatkich uning ma‘lumot almashinish tezligi hisoblanadi. Bu tezlik bod (bit/sek) yoki kbit/sek-larda ulanadi.

Analog-raqamli signallarni almashtirish. Aloqa kanallari. Kanal – bu ma‘lumot uzatishdagi yo‘lidir. Turli kanallar turli spektrdagi radioto‘lqinlardan iborat. Sim orqali aloqaga kabel va optik tolali kabel kiradi. Simsiz aloqaning asosan ikki turi mavjud: Mikroto‘lqin va suniy yo‘ldoshlar. Aloqaning ham simli, ham simsiz turi elektromagnit spektordagi to‘lqinlardan iborat

Analogli signalni raqamli signalga o‘tkazish 3 bosqichda amalga oshiriladi.

1. Diskretlash

2. Kvantlash

3. Kodlash

Diskretlash deb, vaqt bo‘yicha uzluksiz analog signalni malum bir qonuniyat asosida teng vaqt intervaliga ajratishga aytiladi.

Kvantlash deb, diskretlangan analogli signalni malum qonuniyat asosida kvantlash qadami yordamida gorizantal ravishda teng oraliqlarga bo‘lish.

Raqamli-analog o‘zgartirgich (ARO‘) va raqamli analog o‘zgartirgichlar raqamli kattalikni unga proporsionl bo‘lgan elektr tok yoki kuchlanish ko‘rinishidagi analog kattalikka o‘zgartirish uchun qo‘llaniladi.

Operatsion kuchaytirgich (OK) deb, analog signallar ustidan turli amallarni bajarishga mo‘ljallangan, differensial kuchaytirish prinsipiga asoslangan, kuchlanish bo‘yicha katta kuchaytirish koeffitsiyentiga ega bo‘lgan ( $K U = 10^4 \div 10^6$ ) integral o‘zgarimas tok kuchaytirgichiga aytiladi. Bunday amallarga qo‘shish, ayirish, ko‘paytirish, bo‘lish, integrallash, differensiallashtirish, masshtablash kabi matematik amallar kiradi. Hozirgi kunda OKlar analog va raqamli qurilmalarda kuchaytirish, cheklash, ko‘paytirish, chastotani filtrlash, generatsiyalash, signallarni barqa-rorlashda qo‘llanilib kelmoqda. Buning uchun OKlarga musbat va manfiy teskari aloqa (TA) zanjirlari kiritiladi. TA zanjirlari yordamida OKlar yuqorida qayd etilgan amallarni (operatsiyalarni) bajaradilar.

ARO‘larni tuzishning turli usullari mavjud bo‘lib, amaliyotda maxsus

kuchaytirgich va rezistorlarda bajarilgan sxema keng qoʻllaniladi. AROʻ vazifasini OKda bajarilgan jamlovchi kuchaytirgich bajarishi mumkin. Kirishlar soni oʻzgartirilayotgan ikkilik kodning razryadlari soni bilan aniqlanadi. K1-K4 kalitlardan har biri ochiq yoki berk holatda boʻlish mumkin.

Mos razryadlardagi qarshilik qiymatlari 2 martaga farq qiladi. Bu holda, mazkur RAOʻ sxemasi 0 dan 15 gacha boʻlgan natural qator sonlarini ikkilik sanoq tizimdan oʻnlik sanoq tizimga oʻzgartiradi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2015). *Microelectronic Circuits*. Oxford University Press.
2. Razavi, B. (2013). *Design of Analog CMOS Integrated Circuits*. McGraw-Hill Education.
3. Baker, R. J. (2019). *CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation*. Wiley-IEEE Press.
4. Maloberti, F. (2007). *Data Converters*. Springer.
5. Johns, D., & Martin, K. (1997). *Analog Integrated Circuit Design*. Wiley.
6. Allen, P. E., & Holberg, D. R. (2002). *CMOS Analog Circuit Design*. Oxford University Press.
7. Kester, W. (2005). *The Data Conversion Handbook*. Analog Devices, Inc.
8. Van de Plassche, R. J. (2005). *CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters*. Springer.
9. IEEE Xplore. (n.d.). Research articles on Digital-to-Analog Converters. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org>.
10. Analog Devices. (n.d.). Application Notes and Technical Guides. Retrieved from <https://www.analog.com>.