

**KENG POLOSALI RF-SIGNALLARDA QUUVVATNI O'LCHASH USULLARI VA
O'LCHOV VOSITALARINING QIYOSIY TAHLILI**

Ibragimova B.B.

Toshkent davlat texnika universiteti

email: ibragimovabarno@gmail.com

Bazarbaeva Gulrux Maxmud qizi

186-22 RQT guruh talabasi

Annotatsiya

Mazkur maqolada simsiz aloqa tizimlarida qo'llaniladigan keng polosali RF-signallarda quvvatni aniq va ishonchli o'lchash masalalari ko'rib chiqilgan. Vaqt bo'yicha o'zgaruvchan va shovqinga o'xshash signallarda quvvatni baholash faqat oniy qiymatlarni o'lchash bilan cheklanmasdan, signal spektri va vaqt bo'yicha integrallashni talab qilishi asoslab berilgan. Quvvat o'lchagichlar va signal analizatorlarining funksional imkoniyatlari, afzalliklari hamda cheklovlari tahlil qilinib, ularning simsiz qurilmalarni sinovdan o'tkazishdagi qo'llanish sohalari yoritilgan. Signal quvvatini belgilangan chastota polosasi bo'yicha integrallash prinsipi asosida umumlashtirilgan energetik baholashning ahamiyati ko'rsatib berilgan. Keltirilgan tahlillar RF-tizimlarning ishlash sifatini baholash va optimallashtirishda samarali o'lchash usullarini tanlash uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar

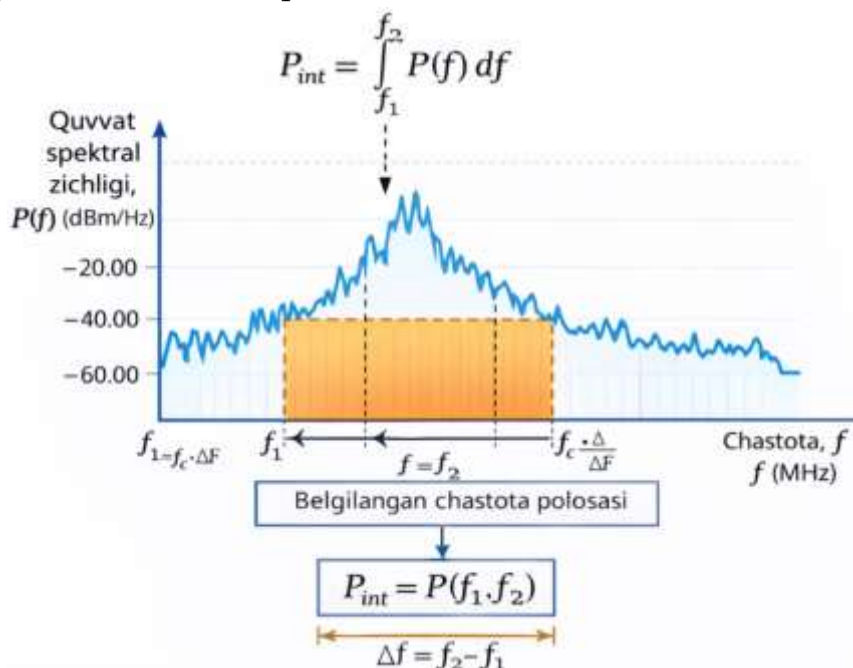
RF-signal, quvvat o'lchash, keng polosali signal, quvvat spektral zichligi, chastota bo'yicha integrallash, quvvat o'lchagich, signal analizatori, simsiz aloqa tizimlari.

Quvvatni aniq va ishonchli o'lchash radioelektron qurilmalarni loyihalash, sozlash hamda ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida hal qiluvchi ahamiyatga ega [1]. Ayniqsa, zamonaviy yuqori chastotali tizimlarda quvvat parametrlari qurilmaning samaradorligi, energiya tejamkorligi va elektromagnit moslashuvchanligini baholashda asosiy mezonlardan biri hisoblanadi [1, 2]. Amaliy sharoitlarda quvvat o'lchashlarining aksariyati vaqt bo'yicha o'zgaruvchan signallarda amalga oshiriladi, bu esa o'lchash jarayoniga qo'shimcha murakkabliklar kiritadi. Bunday signallar to'liq radio uzatkich chiqishidan olinishi mumkin bo'lgani kabi, uzatkich yoki qabul qilgichning alohida funksional bloklari, quyi tizimlari hamda ularning kirish va chiqish nuqtalarida ham kuzatiladi.

Shu sababli quvvatni baholash jarayonida signalning faqat mutlaq qiymati emas, balki uning spektral va vaqt bo'yicha taqsimoti ham hisobga olinishi lozim [1, 4].

Simsiz aloqa tizimlarida qo'llaniladigan RF-signallarning katta qismi shovqinga o'xshash yoki keng polosali xususiyatga ega bo'lib, ularning amplituda va faza

parametrlari vaqt davomida tasodifiy tarzda o'zgaradi. Bunday sharoitda quvvatni aniqlash faqat oniy qiymatlarni o'lchash bilan cheklanib qolmay, balki berilgan chastotalar oralig'i yoki aloqa kanali doirasida umumlashtirilgan energetik baholashni talab qiladi. Shu bois quvvatni aniq o'lchash jarayonida signal spektri bo'yicha integrallash muhim bosqich hisoblanadi 1-rasm.



1-rasm. RF-signal quvvatini belgilangan chastota polosasi bo'yicha integrallash orqali aniqlash prinsipi

Aniq va takrorlanadigan natijalarga erishish uchun o'lchangan quvvat qiymatlari dastlab tanlangan chastotalar diapazoni bo'yicha integrallanadi, so'ngra vaqt bo'yicha va/yoki signal impulsLARining davomiyligi bo'yicha o'rtacha qiymat hisoblab chiqiladi [4, 5]. Ushbu yondashuv tasodifiy tebranishlar va shovqin ta'sirini kamaytirish, shuningdek, real signalning energetik xususiyatlarini ishonchli baholash imkonini beradi. Simsiz aloqa qurilmalarining elektr va energetik xususiyatlarini baholashda quvvatni o'lchash uchun, odatda, quvvat o'lchagichlar hamda signal analizatorlaridan foydalaniladi. Ushbu o'lchash asboblari funksional imkoniyatlari va qo'llanish sohasi jihatidan bir-biridan farq qiladi hamda aniq o'lchash vazifasiga qarab tanlanadi. Quvvat o'lchagichlar asosan signalning umumiy energetik xususiyatlarini aniqlashga yo'naltirilgan bo'lsa, signal analizatorlari spektral va vaqt bo'yicha batafsil tahlilni amalga oshirish imkonini beradi.

Quvvat o'lchagichlar keng chastota diapazoni, yuqori aniqlik va nisbatan sodda tuzilishi bilan ajralib turib, simsiz qurilmalarni sozlash va sinovdan o'tkazishda keng qo'llaniladi. Almashtiriladigan quvvat datchiklari bilan jihozlangan bunday asboblari kirish zanjirining kompleks qarshiligini signal manbai bilan yaxshi moslashtiradi, bu esa qaytish yo'qotishlarini kamaytirib, o'lchash aniqligini oshiradi. Quvvat

o'lhagichlardan uzatkich tizimining turli nuqtalarida - kuchaytirgichlar, susaytirgichlar, chastota o'zgartirgichlar va alohida quyi tizimlar darajasida - foydalanish qurilmaning energetik samaradorligini bosqichma-bosqich baholash imkonini beradi. Ayniqsa, cho'qqi quvvatni o'lchash funksiyasi impulsli rejimlar, dinamik yuklama holatlari hamda issiqlik va quvvat manbai bilan bog'liq jarayonlarni tahlil qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Biroq quvvat o'lhagichlarning asosiy cheklovlaridan biri ularning, odatda, keng chastotalar polosasi bo'yicha ishlashidir. Bu holat kuchli signallar fonida joylashgan nisbatan kuchsiz signallarni aniqlik bilan baholashni qiyinlashtiradi hamda murakkab elektromagnit muhitlarda o'lchash aniqligini cheklaydi [5]. Keng polosali qurilmalar sifatida quvvat o'lhagichlar shovqin, begona signallar va xalaqit manbalarini selektiv tarzda istisno qila olmaydi. Signal analizatorlari esa alohida signallarning mutlaq quvvatini juda yuqori aniqlikda o'lchashga mo'ljallanmagan bo'lsa-da, radiochastotali uzatkichlarni va ularning quyi tizimlarini sinovdan o'tkazishda muhim ustunliklarga ega. Ularning asosiy afzalligi chastotalar va vaqt oralig'i bo'yicha yuqori darajadagi tanlovchanlikni ta'minlay olishidadir. Bu xususiyat signal spektrini ma'lum chastotalar polosasi bilan cheklash, alohida kanallar bo'yicha o'lchashlar o'tkazish hamda kuchli xalaqitlar fonida foydali signalni ajratib olish imkonini beradi. Ayniqsa, qo'shni yoki muqobil kanallardagi quvvat nisbatlarini baholashda signal analizatorlaridan foydalanish samarali hisoblanadi [5]. Zamonaviy signal analizatorlarida mavjud bo'lgan maxsus o'lchov dasturlari o'lchash jarayonini avtomatlashtirib, natijalarni grafik va jadval ko'rinishida taqdim etish orqali tezkor va vizual tahlil qilish imkonini yaratadi.

Xulosa. Ushbu maqolada keng polosali va vaqt bo'yicha o'zgaruvchan RF-signallarda quvvatni aniq o'lchashning nazariy va amaliy jihatlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, bunday signallarda quvvatni baholash faqat oniy qiymatlar asosida emas, balki signal spektri va vaqt bo'yicha integrallash orqali amalga oshirilgandagina ishonchli natijalar beradi. Quvvat o'lhagichlar yuqori aniqlik va keng chastota diapazonini ta'minlasa-da, ularning tanlovchanligi cheklangan bo'lib, murakkab elektromagnit muhitlarda o'lchash aniqligiga ta'sir ko'rsatadi. Signal analizatorlari esa chastota va vaqt bo'yicha yuqori darajadagi tanlovchanlikni ta'minlab, alohida kanallar va qo'shni kanallardagi quvvat nisbatlarini baholashda samarali hisoblanadi. Umuman olganda, quvvatni aniq o'lchashda o'lchash vazifasiga mos ravishda quvvat o'lhagich va signal analizatorlarini to'g'ri tanlash hamda chastota bo'yicha integrallashga asoslangan yondashuvni qo'llash simsiz aloqa tizimlarining ishlash sifatini ishonchli baholash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. D. M. Pozar, Microwave Engineering, 4th ed., Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2012.

2. C. A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design, 4th ed., Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2016.
3. R. Ludwig and P. Bretchko, RF Circuit Design, 2nd ed., Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson, 2009.
4. Keysight Technologies, Fundamentals of RF and Microwave Power Measurements, Application Note, Santa Rosa, CA, USA, 2018.
5. Rohde & Schwarz, Power Measurements for Modern Communication Signals, Application Note, Munich, Germany, 2020.