



SIGNAL GENERATSIYASI VA UNING CHASTOTA SPEKTRINI TAHLIL QILISH

Anvar Rahimov ^{1[0009-0004-6290-4977]}, **Ozodjon Abjalilov** ^{2[0009-0002-6653-5414]},
Mamadiyorov Sardorjon ^{3[0009-0004-5058-5630]}

¹Navoiy Davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish kafedrasi assistenti, E_mail: anvarjon.komilovich@gmail.com

²Navoiy Davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish kafedrasi assistenti, E_mail: abdujalilovozod95@gmail.com.

³Navoiy Davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish kafedrasi assistenti, E_mail: sarvarjonsadullayev554@gmail.com

Annotatsiya. Signalni generatsiya qilish va uning chastotaviy spektrini tahlil qilish muhim vazifadir. Turli xil texnik vositalar yordamida signallar shakllantiriladi va ularning chastotaviy spektrlari analiz qilinadi. Bu maqolada LabVIEW dasturiy ta'minoti orqali sinusoidal va boshqa shakllardagi signallarni generatsiya qilish va ular ustida chastotaviy tahlilni amalga oshirish jarayoni batafsil bayon etiladi. Shuningdek, maqolada signal generatsiyasining nazariy asoslari, uning amaliy qo'llanilishi va chastotaviy spektrni tahlil qilish usullari haqida ham ma'lumot beriladi. Turli xil signallar, jumladan, uchburchak, to'rtburchak va tishsimon signallarni generatsiya qilish jarayonlari ko'rib chiqiladi. Ularning chastotaviy spektri qanday xususiyatlarga ega ekani va ularni qanday tahlil qilish mumkinligi muhokama qilinadi. Bundan tashqari, maqolada LabVIEW muhitida signal generatsiyasi va chastotaviy tahlilni amalga oshirishning amaliy jihatlari yoritiladi. Dasturiy ta'minot orqali signallarni yaratish, ularni modellashtirish va chastota spektrlarini aniqlash jarayonlari bosqichma-bosqich tushuntiriladi.

Kalit so'zlar: signal, amplituda, chastota, faza, Lab VIEW, sinusoidal, to'lqin, DFT bloki, furiye transformatsiyasi, chastota spektri.

Аннотация. Генерация сигнала и анализ его частотного спектра являются важными задачами. С помощью различных технических средств формируются сигналы и анализируются их частотные спектры. В данной статье подробно описывается процесс генерации синусоидальных и других форм сигналов с помощью программного обеспечения LabVIEW и проведения частотного анализа над ними. Также в статье представлена информация о теоретических основах генерации сигнала, его практическом применении и методах анализа частотного спектра. Рассматриваются процессы генерации различных сигналов, включая треугольные, прямоугольные и пилообразные сигналы. Обсуждается, какими характеристиками обладает их частотный спектр и как его можно анализировать. Кроме того, в статье освещаются практические аспекты генерации сигнала и проведения частотного анализа в среде LabVIEW. С помощью программного обеспечения пошагово объясняются процессы создания сигналов, их моделирования и определения частотных спектров.

Ключевые слова: сигнал, амплитуда, частота, фаза, Lab VIEW, синусоидальный, волна, блок DFT, трансформация Фурье, частотный спектр.

Annotation. Signal generation and analysis of its frequency spectrum is an important task. Various technical means are used to form signals and analyze their frequency spectra. This article provides a detailed description of the process of generating sinusoidal and other types of signals using LabVIEW software and performing frequency analysis on them. The article also offers information on the theoretical foundations of signal generation, its practical applications, and methods for analyzing the frequency spectrum. The processes of generating various signals, including triangular, rectangular, and sawtooth signals, are examined. The characteristics of their frequency spectra and the methods for analyzing them are discussed. Furthermore, the article highlights the practical aspects of implementing signal generation and frequency analysis in the LabVIEW environment. The processes of signal generation, modeling, and frequency spectrum analysis are explained step by step using software.

Keywords: signal, amplitude, frequency, phase, Lab VIEW, sinusoidal, wave, DFT block, Fourier transform, frequency spectrum.



Kirish

Signalni generatsiya qilish va chastota spektrini tahlil qilish texnika, ilm-fan va raqamli ishlov berish sohalarida muhim tushunchalar bo'lib, ular turli xil jarayonlarni nazorat qilish, o'lchash va tahlil qilish uchun qo'llaniladi. Ushbu jarayonlar telekommunikatsiya va axborot uzatish tizimlarida, audio va akustika sohalarida, raqamli signal ishlov berishda, avtomatika va boshqaruv tizimlarida, shovqinni kamaytirish va filtrlash sohalarida o'zining beqiyos ahamiyatiga ega.

Uslubiyat

Signal - vaqtga bog'liq holda o'zgaruvchi fizik qiymat hisoblanadi. Elektronika va telekommunikatsiyada sinus yoki kosinus to'lqin shaklidagi signallar keng qo'llaniladi. Sinusoidal signal quyidagi (1) ko'rinishda berilishi mumkin:

$$x(t) = A \cdot \sin(2\pi ft + \varphi) + B \quad (1)$$

bu yerda A — amplituda; f — chastota (Hz); φ — faza; B — signalning o'rtacha qiymati [1-4].

Amplituda signalning maksimal qiymatini, chastota esa vaqt birligiga necha marta takrorlanishini ifodalaydi. Fazaning qiymati signalning boshlanish burchagini belgilaydi. Bu parametrlar yordamida foydalanuvchi o'zi xohlagan shakldagi signalni shakllantirishi mumkin. Signal turini tanlash, chastota va boshqa parametrlarga asoslanib, dastur bloklari orqali sinusoidal yoki boshqa shakldagi signal yaratiladi.

Furye transformatsiyasi va chastotaviy tahlili. Signalni vaqt domenidan chastota domeniga o'tkazish uchun Furye transformatsiyasidan foydalaniladi. Furye transformatsiyasi orqali har qanday davriy signalni asosiy chastotalar va ularning amplitudalari yig'indisi sifatida ifodalash mumkin. "Diskret Fourier Transform" (DFT) yani Furye transformatsiyasi quyidagicha ifodalanadi

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j2\pi kn/N} \quad (2)$$

bu yerda $X[k]$ — chastota domenidagi qiymatlar, $x[n]$ — vaqt domenidagi qiymatlar, N — namuna soni, k — chastota koeffitsienti.

DFT yordamida signalning asosiy chastotasi va boshqa garmonik komponentlari aniqlanadi. Bu (2) formula yordamida signaldagi asosiy chastotalar va ularning ta'siri tahlil qilinadi [5-9].

Chastota spektrini tahlil qilishda quyidagi (3) va (4) xususiyatlar ko'rib chiqiladi:
Magnituda spektri (Amplitude Spectrum)

$$|X(f)| = \sqrt{\text{Re}(X(f))^2 + \text{Im}(X(f))^2} \quad (3)$$

Faza spektri (Phase Spectrum)

$$\varphi(f) = \arctan\left(\frac{\text{Im}(X(f))}{\text{Re}(X(f))}\right) \quad (4)$$

Lab VIEWda DFT hisoblash bloklari mavjud bo'lib, bu bloklar yordamida vaqt domenidagi signal chastota domeniga o'tkaziladi. DFT blokiga signalni kiritgandan so'ng, chiqish natijasi signalning chastota spektri bo'ladi. Ushbu spektrda signalning asosiy chastotasi yuqori amplituda bilan ifodalanadi, qolgan qism esa pastroq bo'ladi.

DFT dan foydalanish jarayonida yuqori chastotali komponentlar ham ko'rinishi mumkin, ammo bular asosiy signal chastotasiga qaraganda kichikroq bo'ladi. DFT orqali hosil qilingan chastota spektri signal tarkibini tahlil qilish uchun juda foydali [10-15].

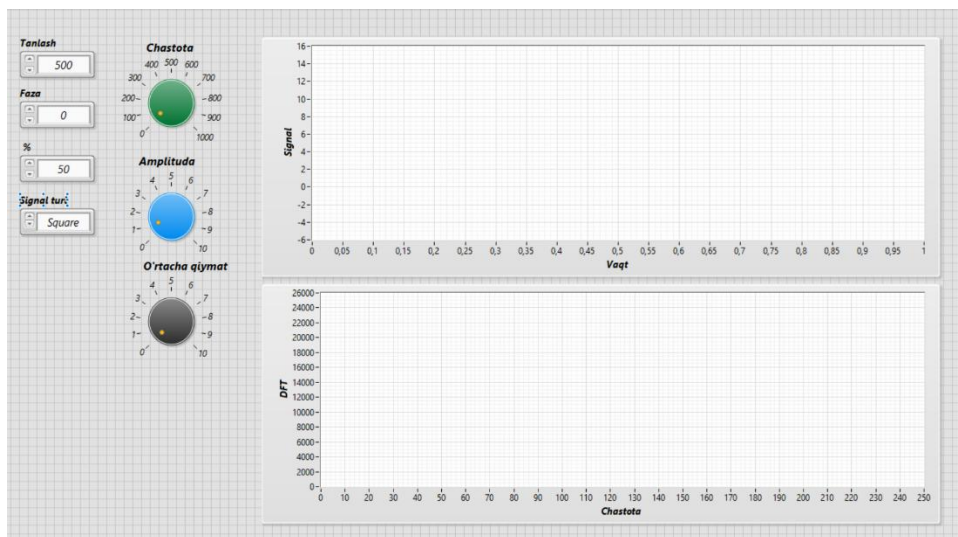
Amaliyotda Lab VIEW interfeysi orqali sinovdan o'tgan signal natijalari grafik shaklida tasvirlanadi. Misol uchun, agar sintezlangan signal chastotasi 50 Hz bo'lsa, uning chastota domenidagi grafikda bu chastotada yuqori amplituda kuzatiladi. Boshqa komponentlar esa nolga yaqin bo'ladi.

Lab VIEW dasturida DFT blokini ya'ni Fyurje transformatsiyasini simulyatsiya qilish jarayonini dasturda yig'amiz (1-2-rasm).

Bu ikkita rasmda LabVIEW dasturida signalni yaratish va uning chastota spektrini aniqlash uchun tuzilgan dastur bloklari ko'rsatilgan.

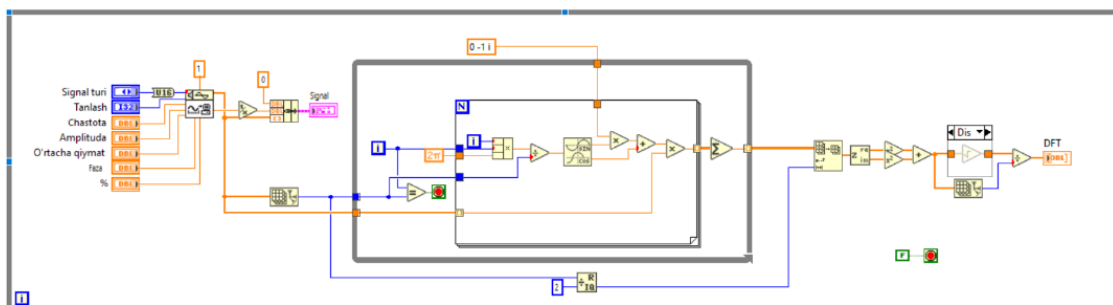
1-rasmda tepadagi vaqt domenidagi signal grafigi: Bu grafik chiziqda vaqtga qarab signalning o'zgarishi tasvirlangan. Sinus yoki kosinus to'liq shakli bo'lishi mumkin, bunda chastota, amplituda, faza va o'rtacha qiymat kabi parametrlarga qarab signal shakllanadi.

Pastki qismda chastota domenidagi grafik: Bu grafik signalning chastotaviy spektrini ko'rsatadi. Ya'ni, signalning qaysi chastotada kuchli ekanligini aniqlaydi.



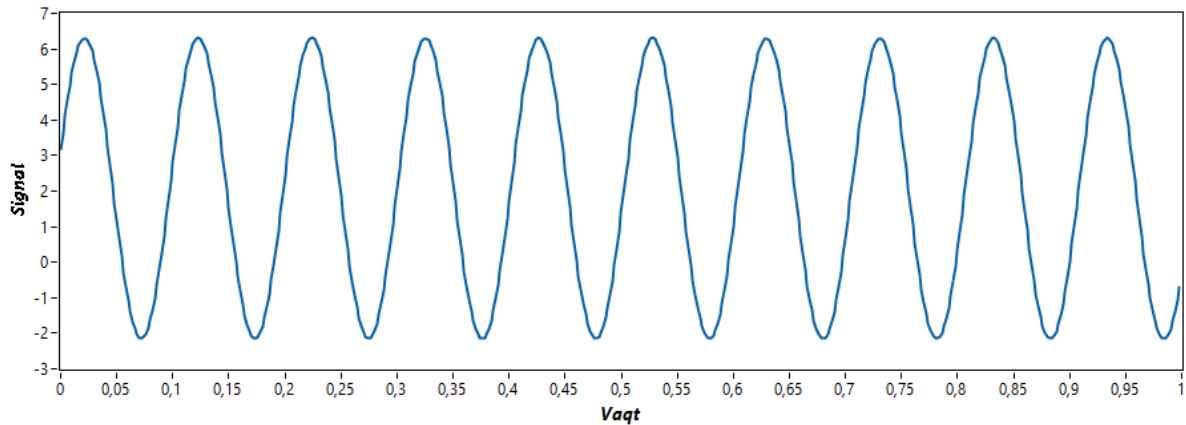
1-rasm. DFT bloki "Front panel" oynasi.

2-rasm Lab VIEW blok diagrammasini ko'rsatadi va bu bloklar signalni hosil qilish va uning spektrini topish jarayonlarini bajaradi.

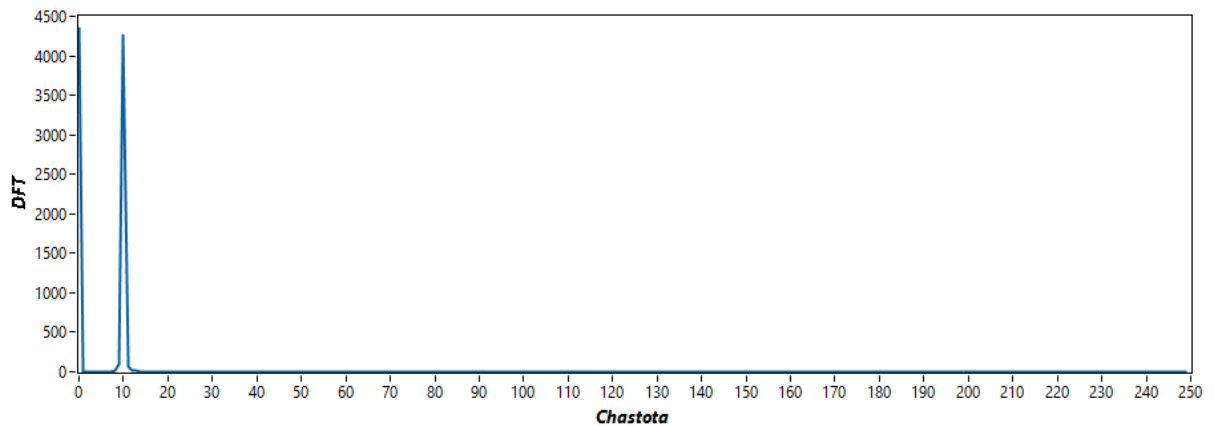


2-rasm. DFT bloki "Block diagram" oynasi.

Jarayon ishga tayyor holga kelganda unga start buyrug'ini beramiz. Umuman olganda, bu Lab VIEW diagrammasi orqali sinusoidal signal yaratilib, uning chastota spektri DFT yordamida hisoblanadi va grafigi (3-4-rasmlar) chiqariladi.



3-rasm. Signalni vaqtga bo'g'liqlik grafigi.



4-rasm. Chastota va DFT grafigi.

3-4-rasmlardagi birinchi grafik vaqt domenidagi signalni, ikkinchi grafik esa chastota domenidagi asosiy chastotani ko'rsatadi [16].

Xulosa

Ushbu maqolada signal generatsiyasi va uning chastota spektrini tahlil qilish jarayonlari haqida so'z bordi. Bunda LabVIEW dasturidan foydalanib, sinusoidal va boshqa shakllardagi signallar yaratilib, ularning chastota spektrlari tahlil qilindi. Asosiy tahlil usuli sifatida Furje transformatsiyasi qo'llanilib, signalning chastotaviy komponentlari ajratildi. Sinusoidal signalning chastotasi, amplitudasi va fazasi kabi parametrlar ko'rsatilib, dastur yordamida signalning kerakli shakli hosil qilindi. DFT blokini tuzish va grafik shaklda natijalarni ko'rsatish usullari bayon etildi. Bu orqali signalni generatsiya qilish real vaqt rejimida amalga oshirish imkoniyatiga ega bo'lindi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1]. Ismoilov, M., Rakhimov, A., Orziyev, J., Isabekova, V., & Raxmatov, D. (2024). Improving the quality of signals using an adaptive filter. In E3S Web of Conferences (Vol. 525, p. 05010). EDP Sciences.
- [2]. Jumaev, O., Makhmudov, G., Isabekova, V., Rakhimov, A., & Orziyev, J. (2024). Fuzzy-logic system for regulating the temperature regime of a bioreactor in the process of bacterial oxidation. In E3S Web of Conferences (Vol. 525, p. 05011). EDP Sciences.



- [3]. Rahimov, A., & Orziyev, J. (2024). Past va yuqori chastotali filtrlarni tahlil qilish va simulyatsiya qilish usulini tadqiq etish. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 5(4), 102-105.
- [4]. Kalandarov I. I., Namozov N. N. A model for ensuring the safety of personnel operating in underground mines using the linear extrapolation method //international conference on analysis of mathematics and exact sciences. – 2024. – T. 1. – №. 1. – С. 121-125.
- [5]. Ismoilov, M.T., & Rahimov, A.K. (2024). O'lchash natijalarini signal tebranishlarini lab view dasturi yordamida simulyatsiya qilishni tahlil qilish. Journal of Advances in Engineering Technology, (4), 90-94.
- [6]. Namozov N.N. Tog '-kon sanoatida piyodalar va transport vositalari o 'rtasida to 'qnashuvlarini oldini olish usullari va sun'iy intellekt texnologiyasining o 'rni //Indexing. – 2024. – T. 1. – №. 1.
- [7]. Эшмуродов, З.О., Арзиев, Э.И., Исmoilov, М.Т., Махмудов, Г.Б., & Саидова, Ф.А. (2019). Модернизация систем управления электроприводов шахтных подъемных машин.
- [8]. Namozov N.N. Kon sanoatida xodimlar xavfsizligini ta'minlashda xavf omillarini ekstrapolyatsion tahlil asosidagi matematik modeli //Journal of Advances in Engineering Technology. – 2024. – №. 3. – С. 126-130.
- [9]. Jumaev, O.A., Ismoilov, M.T., Rakhimov, A.K., & Rashidov, G.H. (2024). Mathematical description and algorithms for the implementation of digital filters. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 5(3), 28-33.
- [10]. Ботиров, Т.В., & Махмудов, Г.Б. (2023). Разработка программного обеспечения системы нечеткого управления для биореактора. World of science, 18-20.
- [11]. Махмудов, Г.Б., Саидова, А.Х., Мохилова, Н.Т., & Ибрагимова, Ч.К. (2022, April). Исследование интеллектуальные системы управления на основе нечеткого логика. In E Conference Zone (pp. 302-308).
- [12]. Намозов Н.Н. Анализ систем предотвращения столкновений транспортных средств на подземных месторождениях //Ответственный редактор. – 2024. – С. 60.
- [13]. Эшмуродов З.О., Арзиев Э.И., Исmoilov М.Т. Системно-индивидуализированные принципы управления горных машин и механизмов. -2019 Т.-1 С.4-5
- [14]. Namozov N.N. Database and Structure Modeling of Personnel Safety Management Information System //Indexing. – 2024. – T. 1. – №. 1.
- [15]. Jumaev O.A., Ismoilov M.T. Filtering errors in primary sensor signals //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 417. – С. 05008.
- [16]. Jumaev, O.A., Mahmudov, G.B., & Bozorova, R.B. (2019). Organization of the Optimum Development of The Interface of the Technological Process, Influence of Errors and Noise on the Functioning of Intellectual Control Systems. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 6(9).