

УДК 621.326

Василишин О. - гр. РН-41, Стасишин Т. - гр. РВ-41, Яцків Г. - ст. гр. РВ-41
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

CORDIC АЛГОРІТМ ДЛЯ ОБЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ АРККОСИНУСА НА ПКВМ

Науковий керівник к.т.н. Яворська М.І.

Vasylyshyn O. Stasyshyn T. Yatskiv G.
Ternopil Ivan Puluj National Technical University

CORDIC-BASED COMPUTATION OF ARCCOSINE FUNCTIONS ON FPGA

Supervisors: Ph.D. Yavorska M.I.

Ключові слова: CORDIC-алгоритм, мікроконтролер, обчислення $\arccos$.

При виконанні обчислень в цифрових системах, яким властива обмеження ресурсів пам'яті і можливості виконання арифметичних операцій з плаваючою комою, надають перевагу алгоритмам, які можна реалізувати в двійковій системі числення виключно через операції додавання і зсуву регістрів – що відповідає діленню або множенню на 2 в цілій степені. Такі дії можна реалізувати за допомогою алгоритмів групи CORDIC (Coordinate Rotation Digital Computer) - ітераційних схем послідовного наближення при обчисленні складних функцій простими операціями, що надаються для застосування у системах із відносно невеликими обчислювальними ресурсами, а також для апаратної реалізації.

Так при визначенні робочого положення поворотного пристрою з використанням давача кута, реалізованого на основі ефекту Холла за принципом

$$E = \frac{RBI}{\delta} \cos \alpha$$

де E – вимірювана напруга, B – індукція створеного магнітного поля, I – робочий струм, δ – товщина індикаторної пластини, R - фізична константа, для знаходження величини кута слід апаратно обчислити значення функції арккосинуса. Ітераційна процедура реалізована за основі алгоритму CORDIC [1] за схемою:

$$\delta_i = 1, \text{ якщо } X_i < T_0 \text{ і } \delta_i = -1, \text{ якщо } X_i \geq T_i$$

$$\begin{aligned} X_{i+1} &= X_i - \delta_i Y_i 2^{-i} \\ Y_{i+1} &= Y_i + \delta_i X_i 2^{-i} \\ Z_{i+1} &= Z_i - \delta_i \tan^{-1}(2^{-i}) \\ T_{i+1} &= T_i + T_i 2^{-i} \end{aligned} \quad (1)$$

при початкових умовах:

$$T_0 = \cos \alpha, X_0 = 1, Y_0 = 0, Z_0 = 0$$

Для забезпечення оптимального режиму роботи пристрою важливим є налаштування мікроконтролера на мінімальну кількість ітераційних операцій за якої

дотримується задана точність в обчисленні кута повороту. З цією метою розроблено програмне забезпечення і проведено дослідження обчислювальних характеристик імплементованого в давачі алгоритму за ітераційною схемою (1).

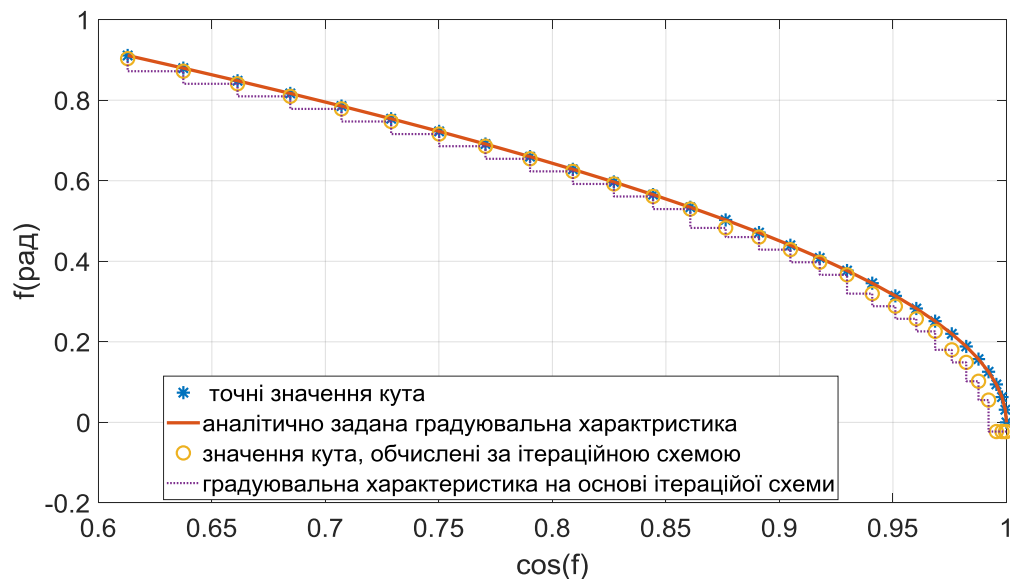


Рис.1 Крива $\arccos(\alpha)$ і значення α , отримані за імплементованим алгоритмом



Література

1. P. Paz and M. Garrido, "CORDIC-Based Computation of Arcsine and Arccosine Functions on FPGA," in *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, vol. 70, no. 9, pp. 3684-3688, Sept. 2023.