

УДК 631.17:534.6

ПОДІЛЬНО-МНОЖУВАЛЬНИЙ БЛОК ПРИБРОЮ ОЦІНКИ ЯКОСТІ БІОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР ФІКСОВАНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ

Яковлєв В. Ф., професор

vfyakov@gmail.com

Сумський національний аграрний університет, м. Суми

Актуальність та постановка проблеми. Виробництво сільськогосподарської продукції, відповідно стандартам, неможливо без належного контролю якості останній на усіх етапах технологічного процесу переробки.

Позитивне вирішення цієї задачі можливо тільки при широкому впровадженні сучасних методів і технічних засобів неруйнівного експресного контролю якісних ознак продукції, особливо фіксованої геометричної форми (яблука, баштанні, томати, лимон, апельсин та ін.). Особливо важко визначати названі ознаки в технологічному потоці, що призведе до значних втрат часу, знижує продуктивність та збільшує собівартість кінцевого продукту. Тому наукові дослідження, які направлені на створення технічних систем, що забезпечують експресний неруйнівний контроль якісних ознак вище названих біологічних структур в технологічному процесі є актуальними [1, 2]. Із порівняння переваг та недоліків різних методів контролю, які можуть бути реалізовані у технічному засобі, найбільш перспективним є акустичний, який дозволяє оцінювати якісні ознаки продукту по параметрам акустичного поля [1, 2, 3].

Викладене вище визначає мету та основні задачі досліджень і дозволяє сформулювати основні принципи побудови блоків технічних засобів неруйнівного експресного контролю. Задача полягає у розробці технічного засобу, який може виконувати необхідні функції обробки вхідних сигналів, які несуть інформацію о якісних ознаках продукту. Цю функцію у пристрої контролю якісних ознак біологічних об'єктів виконує подільно-множувальний блок, схему якого наведено на рис. 1.

Основні матеріали дослідження. Схема складається із операційних підсилювачів DA1 та DA2, польових транзисторів VT1... VT3, масштабних транзисторів R1... R10. Диференційний підсилювач DA1 сумісно з VT1 та резисторами R1, R2, R5, R7, R8 представляють собою компенсаційну схему перетворення вхідної напруги U_2 у провідність Y1 польового транзистору VT1.

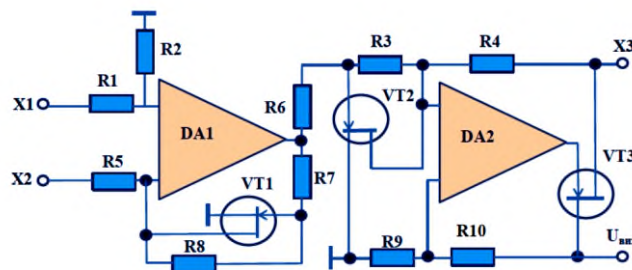


Рисунок 1. Схема функціонального блоку

Диференційний підсилювач **DA2** керує транзистором **VT3**, який сумісно з резисторами **R4, R9, R10** представляє коло, що управляється опором польового транзистора **VT3**. Коло із опору **VT3** та **R9, R10** дозволяє здійснювати лінійне регулювання опором входу **2** та провідністю входу **1**. На виході блоку маємо напругу $U_{\text{вих}}$, яка буде дорівнювати:

$$U_{\text{вих}} = k \frac{U_1 U_3}{U_2}, \quad (1)$$

де k – коефіцієнт пропорційності; $U_1 \dots U_3$ – значення напруг на входах функціонального блоку, В.

Наведену теоретичну модель (1) складено із рядом допущень, тому виникає необхідність перевірки її точності експериментальними методами у всьому діапазоні зміни вхідних сигналів, пропорційних $U_1 \dots U_3$.

Для лінеаризації моделі до розгляду прийнята не вихідна залежність (1), а її логарифм. Було проведено повно факторний експеримент, в якому у якості відгуку прийнято $\ln U_{\text{вих}}$, а у якості факторів $X_1 \dots X_3$ ($\ln U_1, \ln U_2, \ln U_3$).

Після проведення експерименту та обробки результатів отримано наступне рівняння регресії:

$$\ln Y = -2,51 + 0,93 \ln X_1 - 0,9 \ln X_2 + 0,89 \ln X_3. \quad (2)$$

Точність перетворення функціонального блоку визначалася по відхиленню коефіцієнту підсилювання k_U від середнього значення $\overline{k_U}$:

$$\overline{k_U} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{Y X_2}{X_1 X_3}, \quad (3)$$

$$s_k^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (k_U - \overline{k_U})^2, \quad (4)$$

де s_k - середнє квадратичне відхилення значення;
 n - кількість дослідів.

Після визначення вище названих показників отримано: $\overline{k_U} = 0,01$; $s_k^2 = 1,03 \cdot 10^{-8}$; $s_k = 1,0148 \cdot 10^{-4}$. Отримані дані свідчать про те, що максимальна похибка перетворення вхідних величин функціональним блоком, при вірогідності $P = 0,95$, складає: $\Delta k_{Umax} = 2s_k = 2,0296 \cdot 10^{-4}$, тобто близько двох відсотків.

Висновки. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження свідчать про те, що отримані емпіричні та теоретичні математичні моделі запропонованого функціонального блоку можуть бути використані для кількісної оцінки впливу відхилення параметрів блоку на його вихідні характеристики з достатньою ступеню точності.

Список використаних джерел

1. Іноземцев Г. Б., Яковлев В. Ф., Козирський В. В. Застосування акустичних технологій в аграрному виробництві : навчальний посібник. Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 171 с.

2. Яковлев В. Ф. Визначення якості сільськогосподарської продукції методом акустичної емісії. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки.* Харків, 2015. Вип. 164: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 75-77.

3. Квітка С. О., Яковлев В. Ф., Нікітіна О. В. Електроніка та мікросхемотехніка: навчальний посібник / за ред. В. Ф. Яковлева. Київ: Аграрна освіта, 2010. 329 с.