

УДК 621.317

ТЕХНІЧНІ ПАРАМЕТРИ І КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ІМПУЛЬСНОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА ДЛЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ СПЕКТРОСКОПІ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Федюшко Ю. М. , к.т.н.,

Борохов І.В., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-11-52

Анотація - розглянута структурна схема, технічні параметри і конструктивні особливості імпульсного рефлектометра для дослідження діелектричних параметрів біологічних об'єктів.

Ключові слова - імпульсний рефлектометр, діелектричні параметри, біологічні об'єкти.

Постановка проблеми. Для створення банку даних про діелектричну проникність (ДП), біологічних об'єктів сільськогосподарського призначення необхідні пристрої вимірювання в широкій смузі частот. Існують численні пристрої вимірювання ДП матеріалів, яким властиві істотні недоліки: складність апаратної реалізації, вузький діапазон частот, невисока точність вимірювань. У зв'язку з чим виникла необхідність в розробці імпульсного рефлектометра для вимірювання ДП біооб'єктів.

Аналіз останніх досліджень. У роботах [1,2] приведені схеми пристроїв і розглянуті їх конструктивні параметри, засновані на вимірюванні S - параметрів чотириполіусників. До їх недоліків слід віднести: складність у виготовленні; труднощі в обробці інформації і калібрування приладів; високу вартість; неможливість досліджувати стохастичні нелінійні об'єкти.

Формування цілей статті. Метою статті є висвітлення конструктивних і технічних параметрів імпульсного рефлектометра для вимірювання діелектричних параметрів стохастичних нелінійних біооб'єктів в широкій смузі частот.

Основна частина. Імпульсна рефлектометрична установка призначена для вимірювання діелектричної проникності біооб'єктів в діапазоні частот від 0 до 30 ГГц. Блок-схема розробленої імпульсної рефлектометричної установки приведена на рис.1, а загальний її вигляд на рис. 2.

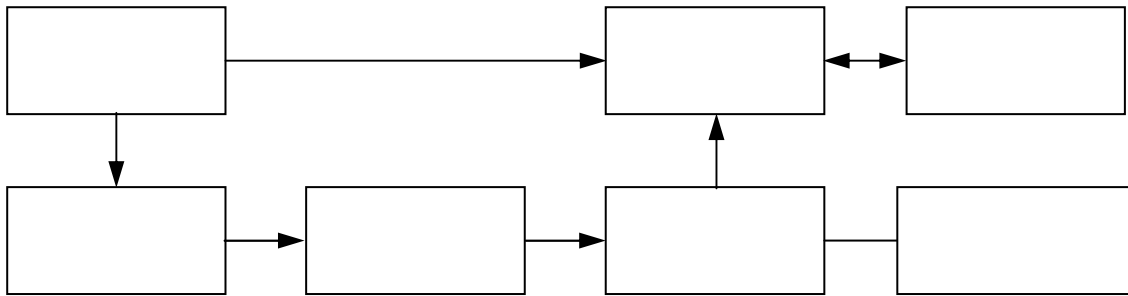


Рис.1. Структурна схема імпульсного рефлектометра.

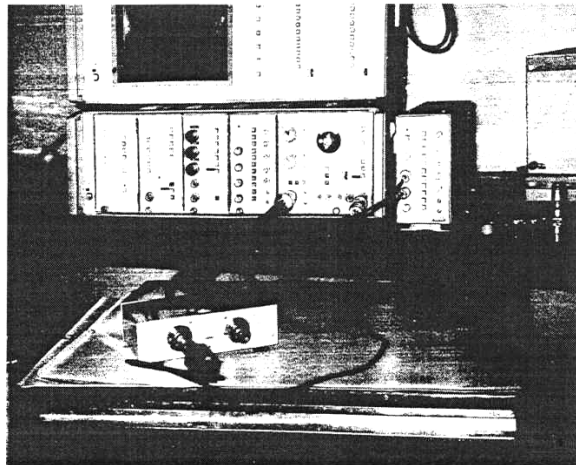


Рис. 2. Загальний вид імпульсної рефлектометричної установки.

Установка складається з генератора запуску, формувача імпульсів, змішувача, осцилографа, вимірювального осередку, персонального комп'ютера. В установці використовуються імпульсні сигнали з максимальною тривалістю фронту імпульсів до 20 пс. Вона призначена для вимірювання імпульсної напруги, визначення діелектричної проникності S - параметрів чотирьохполосників, КСВН і ослаблення об'єктів дослідження. Формувач призначений для створення зондуючих сигналів, що проходять через досліджуваний об'єкт (рис. 3).

В якості формуючого елементу (рис.4) використовуються відібрані тунельні діоди Д1(ІІЗОСК), які працюють в режимі перемикачання. У початковому стані (в паузах між імпульсами) робоча мітка знаходиться на першій висхідній гілці вольт-амперної характеристики тунельного діода. Постійний струм зсуву при цьому 40-45 мА. Коротким імпульсом (тривалістю 3-5 нс), тунельний діод Д1 перемикається, і робоча мітка переміщається на другу висхідну гілку, де і знаходиться на протязі тривалості імпульсу 10нс-5мкс. Потім імпульсом зворотної полярності (скидання) проводиться зворотне перемикачання тунельного діода, і робоча мітка повертається в початковий стан. Резистор R1 формувача імпульсів забезпечує усунення

віддзеркалень від входу зовнішнього навантаження досліджуваного об'єкту. Імпульси, що запускають формувач, і постійний рівень зсуву поступають з роз'єму Ш1 від генератора запуску.

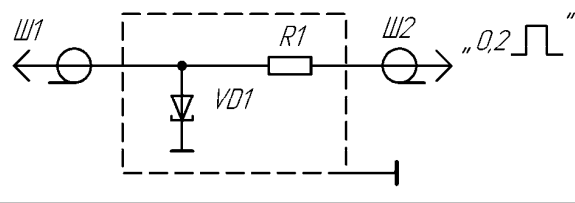


Рис. 3. Схема принципова формувача імпульсів.

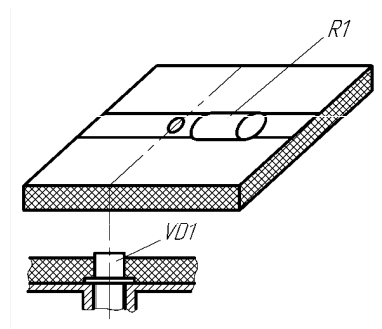


Рис. 4. Конструкція формувача імпульсів.

Генератор запуску, блок-схема якого приведена на рис. 5, забезпечує роботу з формувачами імпульсів позитивної або негативної полярності на зовнішньому навантаженні $50 \pm 10 \text{ Ом}$ і має наступні характеристики:

- період повторення основних імпульсів від 0,01 до 10 мс;
- тривалість основних імпульсів від 0,01 до 5,0 мкс.

У структурну схему генератора запуску (рис. 5) входять:

- схема запускаючого генератора (ЗГ), що забезпечує роботу приладу в режимі внутрішнього запуску;

- схема для перетворення зовнішніх пускових сигналів різної форми, полярності та амплітуди в сигнал з фіксованими параметрами (ВЗ), призначена для стабільного запуску досліджуваних схем, а також схем разового пуску;

- схема для формування основної тривалості та розподілу імпульсів (ОТ і РІ) з виходів схем ЗГ і ВЗ по часу й амплітуді, а також для розподілу імпульсів по каналах синхронізуючих і основних імпульсів;

- схема для формування синхроімпульсів позитивної і негативної полярності з необхідною амплітудою і тривалістю фронту (ФСІ);

- схема для забезпечення зсуву основних імпульсів (затримка) щодо синхроімпульсів (ФЗІ);

- схема для формування основних імпульсів по тривалості (ФТІ);

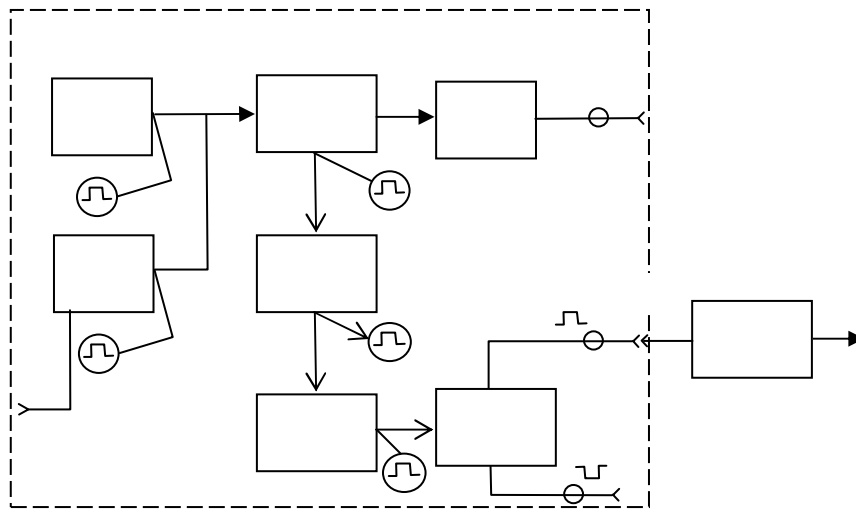
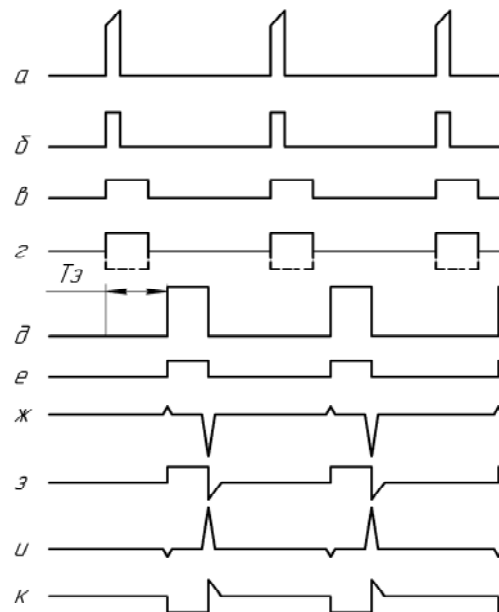


Рис.5. Структурна схема генератора запуску.

- схема для запуску формувачів імпульсів необхідної форми і протилежної полярності (ФРІ).

Часові діаграми, що пояснюють роботу приладу, представлені на рис. 6.



a - імпульси з виходу схеми ЗГ; *б* - імпульси з виходу схеми ВЗ; *в* - імпульси з виходу схеми ОТ і РІ; *г* - імпульси з виходу схеми ФСІ; *д* - імпульси з виходу схеми ФЗІ; *е* - імпульси з виходу схеми ФТІ; *ж* - запускаючі позитивні імпульси з виходу схеми ФРІ; *з* - імпульси з виходу схеми формувача позитивної полярності; *и* - запускаючі негативні імпульси з виходу схеми ФРІ; *к* - імпульси з виходу формувача негативної полярності.

Рис. 6. Часові діаграми генератора імпульсів.

Запускаючи імпульси в режимі внутрішнього запуску з схеми ЗГ поступають на схему ОТ і РІ. З виходу схеми ОТ і РІ імпульси, нормалізовані по амплітуді й тривалості поступають на схему ФСІ і схему ФЗІ. Схема ФСІ видає синхроімпульси двох полярностей з регульованою амплітудою. Схема ФЗІ забезпечує імпульси з регульованою затримкою, що поступають на схему ФТІ. Схема ФТІ формує тривалість основних імпульсів. Імпульси з виходу схеми ФТІ поступають на схему ФРІ. Схема ФРІ формує імпульси позитивно і негативною полярності для запуску формувачів імпульсів.

Висновки. Таким чином, запропонований пристрій імпульсної рефлектометрії дозволяє створювати імпульси для дослідження діелектричної проникності біологічних об'єктів сільськогосподарського призначення.

Література

1. Радиоизмерительные приборы. - М.: НИИЭКОС, 1992. - 159с.
2. *Oliver B.M.* Time-domain reflectometry// Hewlet-Packard. - 1964. 146р.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИМПУЛЬСНОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА ДЛЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Федюшко Ю.М., Борохов И.В.

Аннотация - рассмотрена структурная схема, технические параметры и конструктивные особенности импульсного рефлектометра для исследования диэлектрических параметров биологических объектов.

TECHNICAL PARAMETERS AND STRUCTURAL FEATURES OF IMPULSIVE REFLEKTOMETRA FOR TO DIELECTRIC SPECTROSCOPY OF BIOLOGICAL OBJECTS

Y. Fedyushko, I. Borohov

Summary

The block diagram, technical parameters and structural features of impulsive reflektometra, is considered for research of dielectric parameters of biological objects.