

Котов И. О.

## УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МЕТОДОМ СВЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПК

Работа выполнена под руководством ст. преп. Малкова Н. А.

ТГТУ, Кафедра «Конструирование радиоэлектронных  
и микропроцессорных систем»

Для измерения диэлектрической проницаемости фазовым методом в диапазоне сверхвысоких частот (СВЧ) предлагается использовать установку, блок-схема которой представлена на рисунке 1.

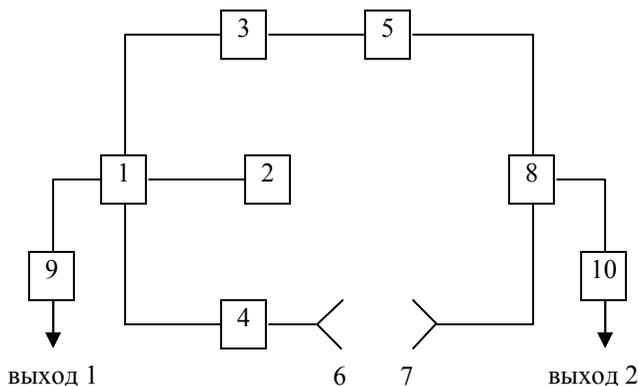


Рис. 1. Блок-схема фазового измерителя диэлектрической проницаемости

Измерения проводятся методом сравнения сигнала, прошедшего через образец материала, и сигнала, прошедшего по волноводному тракту.

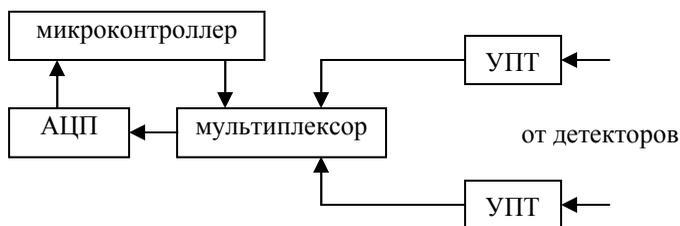
Генератор 2 включён в плечо  $E$  двойного волноводного тройника 1. Из плеч двойного тройника выходит две противофазные волны. Первая волна проходит через аттенюатор 3 и фазовращатель 5. Вторая волна проходит через аттенюатор 4 и образец материала, помещённого между антеннами 6 и 7. Далее оба сигнала суммируются, поступая в  $H$ -тройник. Суммарная волна преобразуется в ток детектором 10. Этот ток снимается с выхода 2. Детектор 9 включён в плечо  $H$  двойного тройника. Ток на выходе 1 зависит от мощности отражённого от образца сигнала.

Аттенюаторы и фазовращатели служат для согласования двойного тройника, при отсутствии образца между антеннами. Для измерений в межантенное пространство помещается исследуемый образец материала. Состояние согласования при этом нарушается, и на выходах 1, 2 появляется ток. Ток на выходе 2 зависит от соотношения амплитуд и фаз двух волн, прошедших через образец и волноводный тракт, а ток на выходе 1 зависит от амплитуды отражённого от образца материала.

Для проведения двухканального измерения предлагается использовать устройство на базе микроконтроллера, управляемое с персонального компьютера (ПК). Такая схема измерения значительно упрощает всё устройство в целом, т.к. расчёт диэлектрической проницаемости ведётся на ПК.

Разработано 2-а варианта многоканального измерителя. Первый вариант построен на базе микроконтроллера *AT89C51*. Второй вариант построен на базе микроконтроллера *PIC16F873*.

Блок-схема измерителя на базе *AT89C51* представлена на рисунке 2.

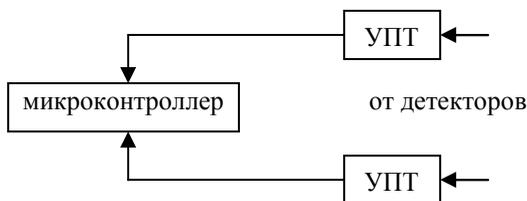


**Рис. 2. Блок-схема измерителя постоянного тока на базе микроконтроллера *AT89C51***

Микроконтроллер *AT89C51* не имеет встроенного АЦП, поэтому необходимо использовать внешнее АЦП и мультиплексор, для коммутации входов. Мультиплексор управляется с помощью микроконтроллера, который, в свою очередь получает соответствующие команды с ПК.

Сигнал с детекторов предварительно усиливается с помощью 2-х усилителей постоянного тока (УПТ).

Блок-схема измерителя на базе микроконтроллера *PIC16F873* представлена на рис. 3.



**Рис. 3. Блок-схема измерителя постоянного тока на базе микроконтроллера PIC16F873**

Микроконтроллер *PIC16F873* имеет встроенный АЦП и мультиплексор на 5 входов. Поэтому измеритель значительно упрощается. Также микроконтроллер *PIC16F873* поддерживает внутрисхемное программирование, что позволяет обновлять программу, не вынимая микроконтроллер из корпуса.

Однако устройство на базе *AT89C51* также имеет свои преимущества, т.к. позволяет использовать АЦП с большей разрядностью и более качественный мультиплексор, чем те, которые встроены в *PIC16F873*.

Оба устройства управляются с ПК через интерфейс стандарта *RS232*. Более подробно принцип управления описан в [2].

Для проведения измерения предлагается использовать программное обеспечение [3].

Программы обоих микроконтроллеров разработаны с учётом полной совместимости, т.е. программа ПК может работать с обоими устройствами без изменений.

### Список литературы

1 Конструирование экранов с СВЧ-устройств / А.М. Чернушенко, Н.Е. Меланченко, Л.Г. Малорацкий, Б.В. Петров, под ред. А.М. Чернушенко. М.: Радио и связь, 1983. 400 с.

2 И.О. Котов. Программно-аппаратный комплекс для измерения параметров материалов в СВЧ диапазоне // Сборник статей магистрантов. Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов, 2005. Вып. 1. – С. 12-15

3 И.О. Котов. Программное обеспечение ПК измерителя параметров материалов методами СВЧ // Сборник статей магистрантов: современные проблемы науки глазами будущих учёных. Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов, 2005. Вып. 3. – С. 107-110