

ПРИМЕНЕНИЕ ДВЕНАДЦАТИПОЛЮСНИКОВ В СИСТЕМЕ С ДОПЛЕРОВСКИМ РАДАРом ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ

*д-р техн. наук, проф. М.А. Мирошник, УкрГУЖТ, канд. техн. наук,
доц. О.Б. Зайченко, ХНУРЭ, г. Харьков*

Многозондовые микроволновые структуры, как и их зарубежные аналоги [1], двенадцати полюсные рефлектометры, используются для измерения параметров сигналов и трактов СВЧ. Независимо от конструкции двенадцати полюсники представляют собой пассивные структуры с двумя входами и четырьмя выходами. Их действие базируется на интерферометрическом принципе, когда два входных сигнала складывают друг с другом при разных относительных фазовых сдвигах. В зависимости от этих фазовых сдвигов на четырех выходах двенадцати полюсника получают четыре различных результирующих сигнала. Четыре сигнала с выходов двенадцати полюсника затем обрабатывают по алгоритмам и получают информацию об амплитуде и фазовых соотношениях входных сигналов [2, 3].

Кроме традиционного применения многозондовых структур в радиоизмерениях их также можно использовать в локационных системах, основанных на эффекте Доплера [4, 5], для обнаружения и вычисления скорости объектов. Локационные системы являются важной частью многих систем управления, в которых требуется определение положения и скорости окружающих объектов. Среди них можно указать транспортные системы. В процессе работы основную информацию можно получить, измеряя зависимости фазового сдвига между посланным и принятым сигналами от времени. Традиционная схема работы радара подразумевает использование следующего механизма: сигнал, генерируемый передатчиком, посылается в пространство при помощи антенны-излучателя и после его отражения от объекта улавливается антенной-приемником. Далее эти сигналы проходят через гетеродин, где выделяется частота доплеровского сдвига, после этого вычисляется скорость объекта. К недостаткам этой схемы можно отнести фазовый шум, который возникает из-за неидеальности в изоляции входов микшера, а также погрешности блока быстрого преобразования Фурье (БПФ) в цифровой реализации системы обработки информации с радара. Кроме того, истинное направление скорости объекта и ее величина не могут быть установлены с помощью системы только на основе одного радара. По этим причинам дальнейшее улучшение конструкции радара представляется затруднительным.

Использование двенадцати полюсника позволяет избежать использования циркулятора и микшера в традиционной схеме, так как двенадцати полюсник позволяет измерить векторное соотношение между

входными сигналами непосредственно по измерениям напряжения. При добавлении процедуры уточнения частоты, производимой в процессе измерений, появляется возможность избавиться от зависимости точности измерения скорости от колебаний частоты генератора. При этом быстродействие радара повышается с 1 измерения в 144 секунды до 1 измерения за 10 или 5 секунд при измерении очень малых скоростей. Фактически оказывается, что алгоритм позволяет с не худшей, чем ранее, точностью производить одиночные измерения скорости практически мгновенно.

Список литературы: 1. *Gannouchi F.M.* Nhe six-port technique with microwave and wireless applications / *F.M. Gannouchi, A. Mohammadi.* – Artech House, 2009. – 231 p. 2. *Волков В.М.* Многозондовый микроволновый мультиметр большого уровня мощности / *В.М. Волков, О.Б. Зайченко, А.В. Огуй* // Радиотехника: Всеукр.межвед. науч.-техн. сб. – 2001. – № 120. – С. 113-116. 3. *Zaichenko O.B.* The comparative analysis of a multiprobe microwave multimeters with involvement of processing by the Kalman filtering and the least-squares methods with regard for Re-reflection of probes/ *O.B. Zaichenko, M.A. Miroshnyk, I.I. Klyuchnik, R.I. Tzekhmistro* // Telecommunications and Radio Engineering, 2015. – Vol. 74. – № 1. – P. 79-86. 4. *Львов П.А.* Применение многополосных рефлектометров специального вида для решения ряда прикладных задач / *П.А. Львов* // Вестник СГТУ, 2010. – № 2 (45). – С. 181-192. 5. *Moldovan E.* A new 94-GHz Six-Port Collision-Avoidance Radar Sensor / *E. Moldovan, S. Tatu, T. Gaman, R. Bosiso* // IEEE Transaction on Microwave Theory and Technique. – Vol. 52. – № 3. – С. 751-759.