

Literature

1. Sverhunova Y.O. Quasiorthogonal frequency access on subcarrier frequencies / Y.O. Sverhunova, M.A. Shtompel, V.P. Lysechko, I.V. Kovtun // *Modern information systems*. – Kh.: - 2019. - №2/3. – P. 127-131. ISSN 2522-9052.
2. Скляр Б. *Digital Communications* / Б. Скляр // Вид. 2-е, випр. : English version, М. : Видавничий будинок "Вільямс", 2003. — С. 1104.

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

ПРИМЕНЕНИЕ ДВЕНАДЦАТИПОЛЮСНИКОВ В СИСТЕМЕ С ДОПЛЕРОВСКИМ РАДАРОМ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ

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 в локационных системах, использующих эффект 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 антенно-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. V. 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.V. 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. Применеие многополюсных 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 Collission-Avoidance Radar Sensor / E.Moldovan, S.Tatu, T.Gaman, R.Bosiso // *IEEE Transaction on Microwave Theory and Technique*, Vol.52, No.3, – .751–759.