

ЧАСТОТНЫЙ КВАДРАПЛЕКСЕР НА ПОДВЕШЕННОЙ ПОДЛОЖКЕ

Гюнтер В.Я., Кондратенко А.В., Шевляков М.Л.

НПФ Микран

Вершинина, д.47, Томск – 634034, Россия

Тел.: +7(3822) 413403; e-mail: gvj@micran.ru, max@micran.ru

Опубликовано в сборнике трудов 15-ой Международной Крымской конференции “СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии” (КрыМиКо’2005). 12-16 Сентября, Севастополь, Крым, Украина.

Аннотация – Приведены результаты разработки частотного квадраплексера на подвешенной подложке, обеспечивающего разделение широкой полосы частот на четыре канала.

I. Введение

Одним из назначений частотных мультиплексеров является деление широкой полосы частот. Они требуются в тех случаях, когда для передачи или приема по нескольким каналам используется общая антенна, и фильтры в составе мультиплексера обеспечивают разделение общего широкополосного канала на несколько каналов с различными частотными диапазонами.

В отечественной литературе практически отсутствуют публикации посвященные разработке мультиплексеров, выполненных в виде отрезков микрополосковых линий с подвешенной подложкой. Одним из основных достоинств такого конструктивного исполнения является возможность получения малых потерь при небольших массогабаритных показателях устройства.

В докладе приводятся результаты разработки четырехканального частотного мультиплексера (квадраплексера) на подвешенной подложке.

II. Основная часть

Одной из основных проблем при частотном разделении является сложность обеспечения развязки между выходными каналами. Если точка пересечения характеристик затухания двух соседних каналов мультиплексера находится на уровне ЗдБ и более, то развязку можно обеспечить без применения различных схем деления (суммирования) мощности. При этом разделение каналов с использованием распределенных элементов должно быть проведено так, чтобы свести к минимуму взаимодействие полей. При большом количестве каналов данная задача становится весьма трудоемкой, а для некоторых схем взаимосоединения фильтров в составе мультиплексера вообще нереализуемой.

При большом числе каналов наиболее предпочтительной является схема с каскадным соединением диплексерных цепей, каждая из которых содержит псевдодополнительные фильтр нижних и фильтр верхних частот (ФНЧ и ФВЧ) [1]. Использование подобной конфигурации не только упрощает проблему взаимосоединения, но и сводит задачу расчета к рассмотрению только диплексерных цепей.

В докладе приводится пример расчета и проектирования четырехканального мультиплексера (квадраплексера), выполненного в виде отрезков микрополосковых линий с подвешенной подложкой (МПЛПП) [2, 3]. Такая линия обеспечивает хорошую экранировку и менее чувствительна к технологическим изменениям диэлектрической постоянной и толщины подложки.

Поскольку в МПЛПП диэлектрик пронизывается лишь небольшой частью электромагнитного поля, то составляющая диэлектрических потерь несущественна. При этом затухание в МПЛПП значительно меньше, чем в обычной микрополосковой линии и определяется, в основном, потерями в проводнике и экране. В качестве материала подложки использовался ФАФ (фторопласт армированный фольгированный), с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r = 2,3$. Толщины подложки и воздушной прослойки равнялись соответственно 0,5мм и 1,5мм. Для снижения потерь в экране корпус устройства покрыт серебром.

Топология разработанного квадраплексера представлена на рис. 1. Размеры подложки 93×76×0,5мм.

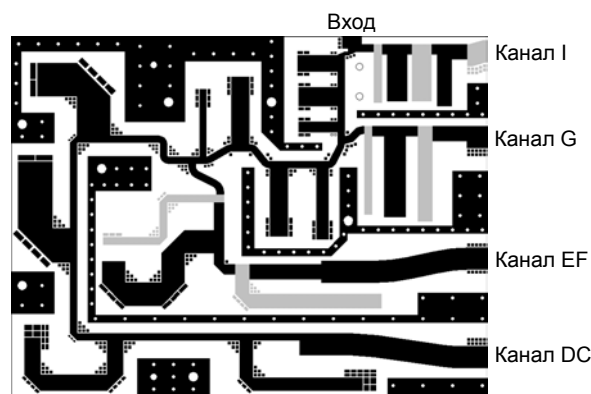


Рис. 1. Топология квадраплексера

Fig. 1. Quadruplexer topology

ФНЧ и ФВЧ, входящие в состав каждой диплексерной пары, синтезированы на основе прототипа, представляющего собой ФНЧ с обобщенной чебышевской характеристикой затухания [4]. Данный прототип обладает практически такой же избирательностью как эллиптический ФНЧ, но при этом гораздо проще реализуется в микрополосковом исполнении. Ситуация объясняется тем, что максимальное изменение волнового сопротивления полосковых элементов фильтра с обобщенной чебышевской характеристикой затухания составляет порядка 2:1, в то время как для эллиптического фильтра данное отношение составляет примерно 10:1 [5].

Спроектирован, изготовлен и испытан опытный образец. К достоинствам разработанного квадраплексера следует отнести малые габаритные размеры, а также относительную простоту настройки, которая в основном осуществляется за счет подстроечных винтов в крышке корпуса. Кроме функции подстройки винты в крышке корпуса частично обеспечивают запердельность каналов, в которых расположены фильтры диапазонов I и G. Запердельность кана-

лов, в которых расположены фильтры диапазонов EF и DC в основном обеспечиваются за счет поворотов топологии.

Основные электрические параметры, а также результаты измерений характеристик разработанного квадруплекса представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметр	Значение
Полоса рабочих частот, ГГц	
канал I	8,6...9,5
канал G	5,1...6,0
канал EF	2,7...3,6
канал DC	0,9...1,4
Затухание в рабочей полосе не более, дБ	
канал I	1,3
канал G	1,0
канал EF	0,8
канал DC	0,5
Развязка между каналами не менее, дБ	40
КСВн по входу (в рабочих полосах) не более	2

III. Заключение

Разработанный квадруплексер является функционально законченным узлом, который может использоваться как в качестве самостоятельного устройства, так и в составе более сложного модуля, например, конвертера СВЧ.

На данном примере проработана методика, позволяющая проводить расчет и проектирование мультиплексеров как со смежными полосами пропускания, так и мультиплексеров, полосы пропускания которых разделяются защитными полосами. Используемая технология изготовления позволяет производить подобные устройства, предназначенные для работы в диапазоне 0...10 ГГц. В настоящее время ведутся работы по созданию мультиплексеров, предназначенных для работы в диапазоне 0...18 ГГц.

IV. Список литературы

- [1] Калинина Т. И. Мультиплексеры со смежными полосами пропускания. – "Обз. по электр. техн.", сер. "Электроника СВЧ", 1978, вып. 9 (544).
- [2] W. Yunyi, G. Kaijun and S. Yonghui. "Synthesis equations for shielded suspended substrate microstrip line and broadside-coupled stripline." 1988 MTT-S International Microwave Symposium Digest 88.1 (1988 Vol. 1 [MWSYM]): 331-334.
- [3] I. E. Losch and J. A. G. Malherbe, "Design procedure for inhomogeneous coupled line section," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. MTT-36, pp. 1186-1190, July 1988.
- [4] C. I. Mobbs and J. D. Rhodes, "A generalized Chebyshev suspended substrate stripline bandpass filter," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. MTT-31, pp. 397-402, May 1983.
- [5] J. E. Dean and J. D. Rhodes. "Design of MIC contiguous multiplexers." 1980 MTT-S International Microwave Symposium Digest 80.1 (1980 [MWSYM]): 147-149.

SUSPENDED SUBSTRATE FREQUENCY QUADRAPLEXER

Gyunter V.Y., Kondratenko A.V., Shevliakov M.L.
MICRAN Co.

47, Verzhinina, Tomsk - 634034, Russia

Tel.: +7(3822) 413403

e-mail: gvi@micran.ru, max@micran.ru

Abstract – The results of development a suspended substrate frequency quadruplexer are presented. The quadruplexer provides division of a wide strip of frequencies into four channels.

I. Introduction

One of purposes of frequency multiplexers is division of a wide strip of frequencies. They are required when for transfer or reception on several channels the general antenna is used, and filters in structure of the multiplexer provide division of the common broadband channel into some channels with various frequency ranges.

In the report results of development of a suspended substrate frequency quadruplexer are presented.

II. Main part

One of the basic problems at frequency division is complexity of obtaining of isolation between output channels. If the crossover point of attenuation characteristics of two next multiplexer channels is at a level of 3 dB and more, power dividers are not required. At the large number of channels the circuit with cascade connection of diplexers is most preferable.

In the report results of development of a suspended substrate frequency quadruplexer are presented. The suspended substrate stripline (SSSL) provides good shielding and is less sensitive to technological changes of a dielectric constant and a substrate height. The attenuation in a SSSL is much less than in a conventional microstrip line, also is defined by losses in a conductor and the ground shield.

As a substrate material a teflon with relative dielectric constant $\epsilon_r = 2,3$ is used. Substrate height and substrate elevation over the ground are equal respectively 0,5 and 1,5 mm. For decrease of insertion losses the enclosure of the device is coated with silver.

The quadruplexer topology is illustrated in Fig. 1, substrate dimensions are 93x76x0,5 mm.

The filters of diplexers are based on generalized Chebyshev lowpass prototype. Its selectivity is close to the same degree optimum elliptic function filter, but is much easier to realize in printed form. This is due to the fact that impedance variations in the prototype are of the order of 2:1 as compared with greater than 10:1 in a normal elliptic function design.

The pre-production model is designed, made and tested. The basic advantages of the developed device are small overall dimensions and relative simplicity of adjustment, which is carried out due to tuning screws.

Main technical data of quadruplexer are presented in tab. 1.

III. Conclusion

The developed quadruplexer is functionally finished unit, which can be used both as the independent device, and in structure of more complex module. The used manufacturing techniques allow producing the similar devices working in a range 0...10 GHz. Now the multiplexers working in a range 0...18 GHz are developed.