

ДВАДЦАТИЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНОЕ ЧАСТОТНО-РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО S-ДИАПАЗОНА

Кондратенко А.В., Миллер А.И., Шевляков М.Л.
НПФ Микран
Вершинина, д.47, Томск – 634034, Россия
Тел.: +7(3822) 413403; e-mail: alkon@micran.ru

Опубликовано в сборнике трудов 18-ой Международной Крымской конференции “СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии” (КрыМуКо’2008). 8-12 Сентября, Севастополь, Крым, Украина.

Аннотация – Приведены результаты разработки частотно-разделительного устройства, обеспечивающего деление широкой полосы частот на двадцать четыре канала.

I. Введение

Частотно-разделительные устройства (ЧРУ) требуются в тех случаях, когда для передачи или приема по нескольким каналам используется общая антенна, и фильтры в составе ЧРУ обеспечивают деление общего широкополосного канала на несколько каналов с различными частотными диапазонами.

В докладе приводятся результаты разработки двадцатичетырехканального ЧРУ S-диапазона, выполненного на основе полосно-пропускающих гребенчатых фильтров восьмого порядка.

II. Основная часть

Одной из основных проблем при частотном делении является сложность обеспечения развязки между выходными каналами. Если точка пересечения характеристик затухания двух соседних каналов находится на уровне ЗдБ и менее, то развязку можно обеспечить только с применением различных схем деления (суммирования) мощности.

Функциональная схема разработанного устройства представлена на рис. 1.

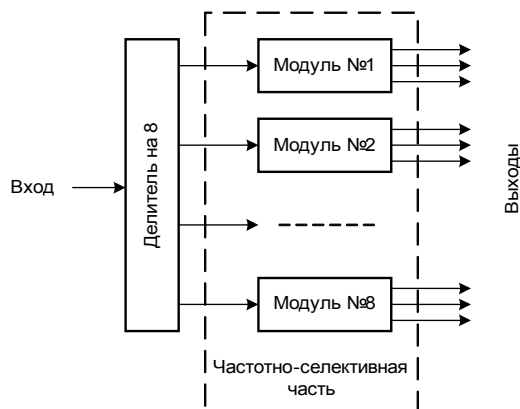


Рис. 1. Функциональная схема устройства

Fig. 1. Functional scheme of the device

Чтобы уменьшить потери на деление, было принято решение выполнить частотно-селективную часть устройства в виде восьми функционально-законченных модулей, каждый из которых включает в себя три несмежных ППФ, соединенных по схеме в общий узел. Предварительный делитель на восемь реализован на основе мостов Ланге.

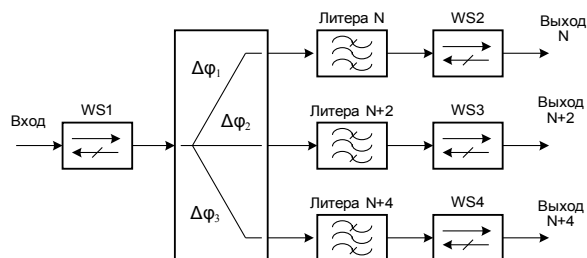


Рис. 2. Функциональная схема модуля

Fig. 2. Functional scheme of the module

Функциональная схема модуля представлена на рис. 2.

Частотная селекция осуществляется гребенчатыми ППФ восьмого порядка на основе объемных резонаторов. К достоинствам данного типа фильтров можно отнести высокую температурную стабильность электрических характеристик, малые потери в полосе пропускания, а также простоту настройки. Применение квадратного сечения резонаторов, в отличие от классического круглого, позволяет упростить операцию изготовления, что приводит к удешевлению устройства [1, 2].

Фазовые линии $\Delta\phi_1$, $\Delta\phi_2$ и $\Delta\phi_3$ на входе каждого из фильтров обеспечивают согласование триплексе-ра по входу. Ферритовые вентили WS1...WS4 применены с целью уменьшения влияния нагрузок по входу и выходу модуля на частотную неравномерность каналов.

Изготовлен и испытан опытный образец ЧРУ. В качестве примера на рис. 3 представлены частотные характеристики модуля №1.

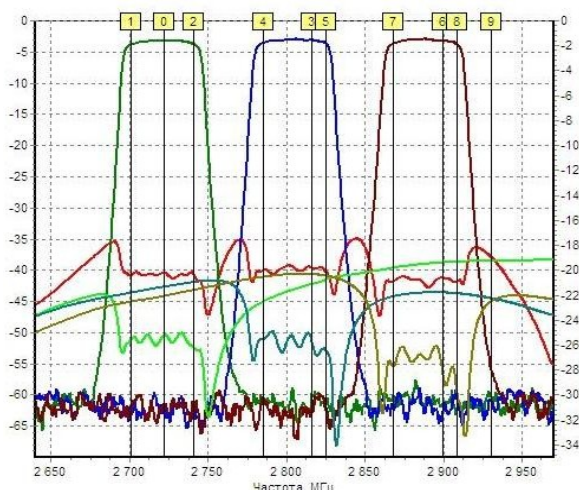


Рис. 3. Частотные характеристики модуля №1

Fig. 3 Frequency response of the module №1

Основные электрические и массогабаритные параметры ЧРУ представлены в табл. 1.

Таблица 1
Table 1

Параметр	Значение
Диапазон входных частот, ГГц	2,7...3,7
Количество выходных каналов	24
Ширина полосы пропускания каждого канала по спаду коэффициента передачи на 1дБ, МГц	40
Затухание в рабочих полосах частот каналов, не более дБ	5,5
Затухание при отстройке от центральной частоты на ± 42 МГц для каждого канала, не менее дБ	50
КСВн по каждому из выходов, не более	1,2
КСВн входа для каждого модуля, не более	1,3
Габаритные размеры каждого модуля, мм	250×89×34
Масса каждого модуля, не более кг	2,5

III. Заключение

Разработанное частотно-разделительное устройство является функционально законченным узлом и предназначено для работы в составе приемной системы радиолокационной станции.

Полученные экспериментальные данные могут служить для верификации расчетных моделей при разработке устройств данного класса.

IV. Список литературы

- [1] Кондратенко А.В., Шевляков М.Л. Проектирование полосно-пропускающих фильтров на основе фазовой характеристики коэффициента отражения. 16-я Международная Крымская конференция «СВЧ – техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2006). Севастополь, 11 – 15 сентября 2006 г.: Материалы конференции в 2 т. – Севастополь: Вебер, 2006. – Том 2, с. 513 – 514.
- [2] Шевляков М.Л., Кондратенко А.В. Опыт разработки полосно-пропускающих фильтров для аппаратуры СВЧ (часть 2). Электронные средства и системы управления.

Опыт инновационного развития: Доклады Международной научно-практической конференции. (31 окт. – 3 ноябр. 2007 г.) Томск: В-Спектр, 2007. В 2 ч. Ч. 1. – 326 с., с. 185–188.

TWENTY-FOUR-CHANNEL FREQUENCY DIVIDING UNIT OF S-BAND

Kondratenko A.V., Miller A.I., Shevliakov M.L.

MICRAN Co.

47, Vershinina, Tomsk - 634034, Russia

Tel.: +7(3822) 413403

e-mail: alkon@micran.ru

Abstract – The work contains the results of frequency dividing unit development, which provides the dividing of broad band into 24 channels.

I. Introduction

Frequency Dividing Unit (FDU) is required when it is necessary to use one antenna for transmission and receiving of several channels, and filters of FDU provide the division of general broadband channel into the channels with separate frequency ranges. The report contains the results of the development of 24-channel S-band FDU, realized on 8-order bandpass combine filters.

II. Main part

One of the major problems of frequency division is a complicated decoupling of output signals. If the cross-point of attenuation characteristics for two neighboring channels is located at 3dB level, the decoupling can be realized only by the use of different schemes of power division (combining).

The functional scheme of the developed device is provided in Fig.1.

In order to reduce division overheads, frequency selective part of the device is done as eight functional modules, each of which contains three non-adjacent bandpass filters, connected in accordance with the scheme into common node. Previous divider is based on Lange couplers.

Functional scheme of the module is provided in Fig.2.

Frequency selection is done by 8-order bandpass combine filters based on cavity resonators. Among the benefits of these filters it is possible to mention a high temperature stability of electric characteristics, low overheads at pass band as well as simple tuning. The use of resonator's square section, instead of traditional circular one, allows simplifying of manufacturing, which leads to cost reduction [1, 2].

Phase lines $\Delta\phi_1$, $\Delta\phi_2$ и $\Delta\phi_3$ at the input of each filter provide triplexer's input matching. Ferrite isolators WS1...WS4 are used for the reduction of frequency irregularity of channels.

We manufactured and tested FDU prototype. E.g. Fig.3 demonstrates frequency response of the Module №1.

Main electric and overall parameters of FDU are provided in Table 1.

III. Conclusion

The developed Frequency-Dividing Unit is a stand-alone functional module designed for operation in receiving system of radar station.

The received experimental data can be implemented for verification of calculated models for the development of devices of this class.