

* *
М. Ф. Тюхтин, А. М. Хаиров, И. К. Саттар

СВЧ РАЗВЕТВИТЕЛИ И КОММУТАТОРЫ СИГНАЛОВ ПЕРВОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ СНТВ

Описаны разветвители СВЧ мощности на 2, 3, 6 и 10 каналов и СВЧ коммутаторы для дистанционного подключения всех или любого из четырех входов к одному из двух СВЧ конвертеров. Приведены смоделированные и практические результаты.

Интенсивное внедрение систем приема спутникового телевидения (СПСТ) требует разработки компонентов, повышающих техникоэкономическую эффективность СПСТ. В частности, имеется большая потребность в разветвителях (делителях) сигнала первой промежуточной частоты СПСТ, которые позволяют большому числу абонентов использовать один общий СВЧ коммутатор, установленный на параболической антенне.

Если на параболической антенне установлен расщепитель поляризации и два СВЧ конвертера, каждый из которых формирует сигналы одной из поляризации, то для подключения к нескольким тюнерам нужны коммутаторы.

Коммутатор содержит два разветвителя, например, на четыре канала и четыре диодных двухканальных переключателя. Создание качественных разветвителей и коммутаторов затрудняется тем, что необходимо обеспечить КСВ менее 1,5-2 в широкой полосе частот (0,9-1,8 ГГц), малые потери, технологичность, малые габариты и малую стоимость.

Предпочтительным вариантом исполнения являются микроволновые конструкции на органических фольгированных диэлектриках.

* 420111, Казань, К. Маркса, 10, Казанский авиационный институт, тел. 326643

** 420126, Казань, а/я N 109, МП "Поток", тел. 755615

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВЕТВИТЕЛЕЙ

Табулированные справочные данные показывают, что классические трехсекционные делители мощности, изображенные на рис. 1, хорошо работают в октавной полосе частот. Однако микрополоски секции А получаются очень высокочастотными, их ширина соответственно очень мала, что в итоге при использовании технологии печатных плат приводит к большому браку. Более подходящи делители, изображенные на рис. 2

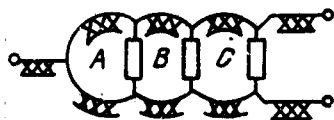


Рис. 1

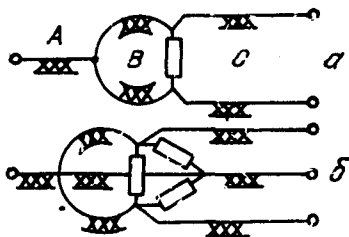


Рис. 2

Были проведены расчеты для делителей, изображенных на рис. 2. На рис. 3 изображены смоделированные (сплошная линия) и практические (пунктирная линия) результаты исследования для двухканального делителя.

Для двухканального делителя рекомендуется использовать на входе трансформатор на полосковой линии с волновым сопротивлением 46,6 Ом, затем - на выходах трансформатора с волновыми сопротивлениями 53,6 Ом. Такой делитель обеспечивает КСВ во всей полосе частот менее 1,3 с неравномерностью деления $\pm 0,3$ дБ.

На рис. 4 приведены смоделированные (сплошная линия) и практические (пунктирная) результаты для трехканального делителя. Такой делитель обеспечивает КСВ во всей полосе частот менее 1,5 с неравномерностью деления $\pm 0,4$ дБ.

Делители на четыре и шесть каналов легко реализуются из комбинаций делителей (рис. 2).

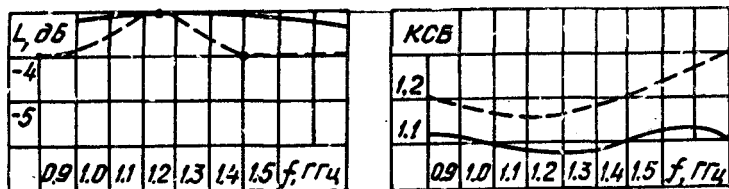


Рис. 3

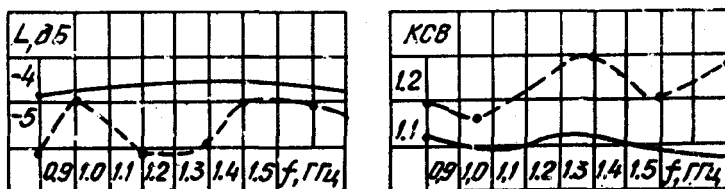


Рис. 4

В делителях на восемь и десять выходов целесообразно часть СВЧ мощности снимать с помощью ответвителей, как это показано на рис. 5, так как снижаются габариты.

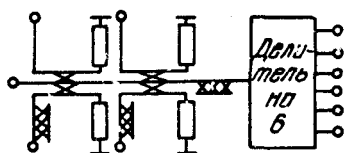


Рис. 5

ходов в широкой полосе частот, но его коэффициент связи становится частотно зависимым.

Уменьшение габаритов приводит к увеличению потерь, возрастанию затухания полезного сигнала и, как правило, требует включения встроенного усилителя. Конструктивно схемы делителей выполнены на одной стороне фольгированного диэлектрика методами печатной технологии.

Дополнительное снижение габаритов делителей возможно достигнуть уменьшением ширины линии передачи. Такой направленный ответвитель с уравновешанными связями хорошо согласуется на любой частоте и имеет высокую развязку вы-

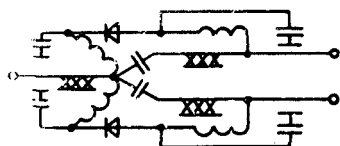


Рис. 6

Проблема передачи питания с тюнеров на конвертер решается путем использования встроенного в корпус разветвителя диодной схемы ИЛИ, как показано на примере двухканального разветвителя (рис. 5).

ИССЛЕДОВАНИЕ КОММУТАТОРОВ

В комплексах СТВ используют два типа коммутаторов. Первый тип требует дополнительных НЧ кабелей, соединяющих выходы управления поляризатором тюнеров с коммутатором, которые необходимы для соответствующего переключения диодов. Второй реагирует на величину постоянного напряжения, подаваемого от тюнеров по центральной жиле СВЧ кабелей.

Так коммутатор 2x4, т. е. 2 конвертера и 4 тюнера, фирмы "Катрайн" типа ЕХР40 подключает тюнер при 14 В к сигналам с вертикальной поляризацией и при напряжении 18 В - с горизонтальной.

Методы управления практически не влияют на СВЧ характеристику и в последующих схемах цепи управления диодов условно не показаны.

На рис. 7 показана приемная установка СТВ, где 1 - антенна; 2 - поляризатор; 3, 4 - конвертеры для приема сигналов с вертикальной и горизонтальной поляризацией соответственно; 5 - СВЧ кабели, соединяющие конвертеры с коммутатором; 6 - коммутатор; 7 - тюнеры.

На рис. 8 изображена упрощенная принципиальная схема коммутатора 2x4, где 1, 2 - разветвители сигналов вертикальной и горизонтальной поляризации.

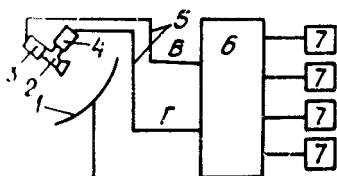


Рис. 7

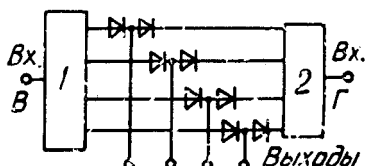


Рис. 8

Конструктивная реализация подобной схемы, к сожалению, не может быть выполнена в планарном варианте, поэтому разветвители приходится располагать в два уровня, один над другим, что ухудшает технологичность, повышает потери и КСВ, требует доводки конструктивной реализации коммутаторов.

Авторами реализован коммутатор 2ж4 для пятидесятичного тракта. Коммутатор имеет потери на канал 7, 8 дБ; ток потребления от тюнера менее 100 мА.

Закключение. Разработаны компактные делители и на их основе надежные СВЧ разветвители и коммутаторы, позволяющие при одной антенне и одном (двух) конвертерах смотреть передачи СТВ многим пользователям с индивидуальными тюнерами.