

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛОСКОВОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ, ЕГО РАЗЪЕМОВ И ИЗГИБА

А. П. Дорохов, Л. Ю. Кушнир

Харьков

Контактные соединения СВЧ ненадежны, имеют большие и плохо повторяющиеся переходное ослабление и к. с. в. [1, 2]. Настоящая статья посвящена опытной разработке бесконтактного полоскового переключателя,

Переключатель выполнялся на основе 50-омной симметричной воздушной полосковой линии (рис. 1, а) со следующими размерами поперечного сечения: $H = b = 6$ мм, $t = 1$ мм. Переключение осуществлялось только по центральной плате (рис. 2); экранирующие пластины переключателя были сплошными.

Основными частями центральной платы (рис. 2) являются основание 1, два соединенных с ним кольца 3, диск 2, слюдяные прокладки 4. Каналы переключаются при помощи входящего во втулку 5 поводка, которым диск 2 поворачивается на 90° . На диске вытравлен изгиб полосковой линии (рис. 1, б). Плечи переключателя заканчиваются разъемами, состоящими из двух накладок 7, соединенных с основанием 1. Длина накладок равна половине длины волны в линии данной конструкции, что соответствует $0,35$ длины волны λ_0 в свободном пространстве. С внутренней стороны на них имеются полоски фольги шириной $0,75b$, которые находятся над зауженной частью проводов основания 1. Ширина полосок на накладках подобрана так, что волновое сопротивление образованного ими участка полосковой линии равно волновому сопротивлению ρ_0 соединяемых отрезков полосковой линии 1 и 10.

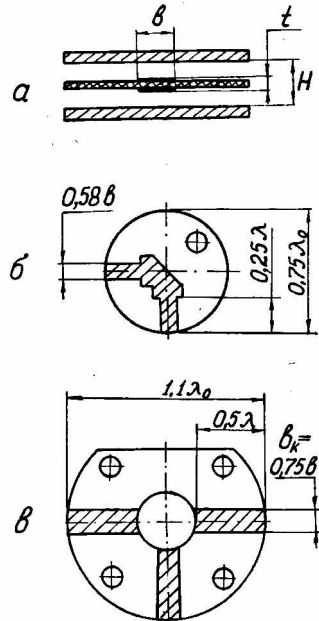


Рис. 1.

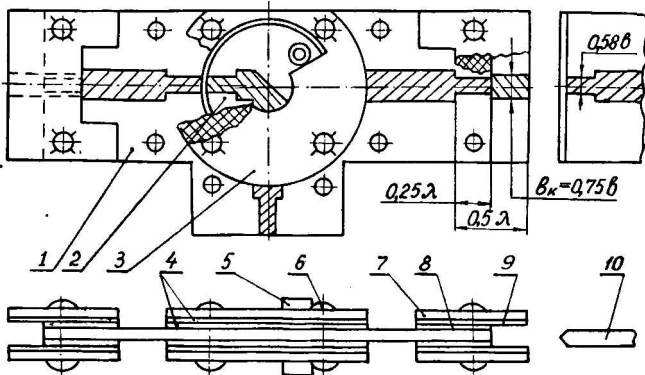


Рис. 2.

Чтобы между проводами и накладками не было гальванического контакта, надежность которого невысокая, к накладкам приклеены слюдяные прокладки 8 и 9 толщиной $0,05$ мм. Поэтому между накладками и основанием имеется только емкостная связь.

При неточной взаимной центровке накладок и основания волновое сопротивление разьема может измениться, если провод основания будет выступать за края полосок накладок. Это явление исключено благодаря заужению концов проводов, соединяемых центральных плат до $0,58\lambda$ на длине $0,25\lambda$ (что соответствует $0,175\lambda_0$).

Этот бесконтактный разъем повторен во внутренней части переключателя. Здесь он создается кольцом 3, наложенным на зауженные части проводов диска 2 и основания 1. Размеры соответствующих проводов кольца, диска и основания в этом месте такие же, как и в разъемах, которыми оканчиваются плечи переключателя (рис. 1, б; 1, в).

Частотные характеристики переключателя приведены на рис. 3, а. Его к. с. в. не больше 1,1 в относительной полосе частот $2\Delta f/f_0 = 0,32$. В этой полосе мало изменяются уровень мощности, просачивающейся в отключенное плечо (кривая D), и ослабление L_0 между соединяемыми плечами. Уровень просачивания обратно пропорционален расстоянию между торцами центральных проводов разомкнутых плеч. Поэтому при необходимости его можно снизить, увеличив диаметр диска 2.

Малый к. с. в. получен в широкой полосе частот благодаря высокому качеству предварительно разработанных разьема и изгиба полосковой линии. Частотная характеристика примененного разьема приведена на рисунке 3, б (кривая I). Как видно, его к. с. в. не больше 1,05 в полосе частот $2\Delta f/f_0 \approx 0,25$.

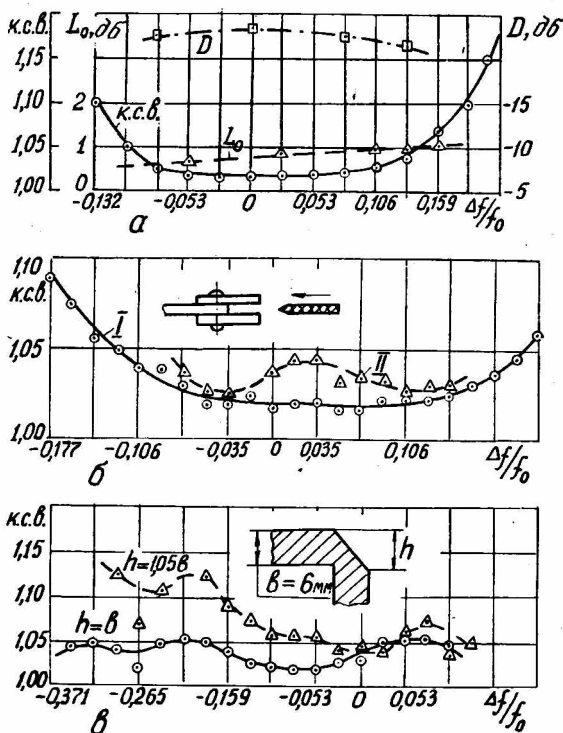


Рис. 3.

Разработка этого разьема проводилась в следующей последовательности. Сначала ориентировочно определялась его длина, для чего измерялась длина волны в измерительной полосковой линии с трехслойной платой такой же конструкции, как и разьем. Длина разьема принята равной примерно половине длины волны в такой линии, т. е. $0,35\lambda_0$. При этой длине разьем незначительно трансформирует входное сопротивление линии, даже если его волновое сопротивление отличается от ρ_0 .

После этого определяли ширину полосок фольги на накладках и на участке центральной платы, находящемся под ними. Их постепенно сужали, измеряя при этом к. с. в. в широкой полосе частот. Искомая ширина полосок σ_k соответствовала максимальной полосе пропускания. Она равна $0,75\sigma_k$ с допуском $\pm 0,02\sigma_k$.

Для сравнения исследовались свойства разьемов с металлическими плоскими полуволновыми и четвертьволновыми пружинами, а также с цилиндрическим гнездом и штырем.

Среди них лучшие характеристики имели разьемы с полуволновыми

пружинами. Но все же их к. с. в. больше, рабочая полоса частот меньше, а повторяемость параметров значительно хуже, чем у разъемов с накладками. Если у разъемов с накладками отличия в к. с. в. нескольких образцов нельзя было обнаружить, то у шести образцов пружинных разъемов минимальный к. с. в. колебался в полосе частот $2\Delta f/f_0 \approx 0,12$ от 1,02 до 1,036, а максимальный — от 1,05 до 1,09.

Плохая повторяемость параметров контактных разъемов объясняется трудностью обеспечения одинакового расположения точек контакта между соединяемыми проводами. Малейшие перемещения этих точек, обусловленные неточностью повторения форм соединяемых поверхностей, приводят к изменению реактивного сопротивления разъема и его к. с. в., а также к смещению рабочей полосы частот. В разьеме с накладками этот недостаток устранен благодаря введению между соединяемыми поверхностями емкостной связи.

Исследовались изгибы двух форм — с закруглением и со срезом. Первый из них не применен в данном устройстве, так как он имеет малый к. с. в. только при больших радиусах закругления, а следовательно, при больших общих габаритах.

Изгиб со срезом при глубине среза $h = 1 \div 1,016v$ имел максимальную полосу пропускания и минимальный к. с. в. (к. с. в. $\leq 1,07$ в полосе $2\Delta f/f_0 \geq 0,46$; рис. 3, в). При увеличении h наблюдается сдвиг средней частоты полосы пропускания в сторону более высоких частот (рис. 3, в), а при уменьшении h — в сторону низких частот. Кроме того, в обоих случаях изменения к. с. в. с частотой были более резкими, чем в случае $h \approx v$.

Описанный переключатель подвергался климатическим испытаниям и испытаниям на износ. После климатических испытаний и четырех тысяч переключений его параметры не изменились.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Б. Ко н. Новые решения в области коаксиальных разъемов СВЧ. «Радиоэлектроника за рубежом», 1965, вып. 4.
2. Соединитель для экранированных СВЧ полосковых линий. Патент 2969510, США, 1961.