

Сравнение двух различных типов направленных ответвителей производства «НПФ «Микран»

1. Краткое описание ответвителей

Направленный ответвитель (НО) – это четырёхпортовое (восьмиполюсное) пассивное устройство, предназначенное для направленного отбора мощности из основного канала во вторичный.

Основным параметром, характеризующим идеальный направленный ответвитель, является **переходное ослабление, или ответвление (С)**, определяющее величину связи между основным и вторичным каналами, которая находится как отношение мощностей на входе основного и выходе вторичного канала.

Направленность (D) - параметр, характеризующий направленные свойства ответвителя, определяется как отношение мощностей на связанном и изолированном портах вторичного канала. Направленность является мерой того, насколько хорошо ответвитель разделяет сигналы, распространяющиеся в противоположных направлениях. В случае измерения коэффициента отражения испытываемого устройства, направленность является важнейшим параметром, определяющим точность измерения (чем больше направленность, тем выше точность измерения).

Потери в основном канале (L) определяются отношением мощностей на входном и выходном портах.

КСВН портов характеризует степень согласования основного или вторичного каналов и измеряется при условии, что неиспользуемые порты нагружены на согласованные нагрузки.

2. Сравнения различных видов ответвителей

Применение ответвителей может быть различным. Как правило, ответвители широко применяются в системах контроля и стабилизации выходной мощности генераторов (автоматической регулировки мощности (АРМ)), частоты сигнала, а также системах измерения коэффициентов передачи и отражения. В настоящее время в АО «НПФ «Микран» серийно производятся направленные ответвители с двумя различными типами связанных линий. Ответвители серии НО16 построены на основе связанных полосковых линий (СПЛ) со смещёнными проводниками, выполненных на печатной плате (рис. 1 а), в)). Ответвители серии НО15 построены на основе связанных линий прямоугольного сечения, разделённых диафрагмой (рис. 1 б), г)).

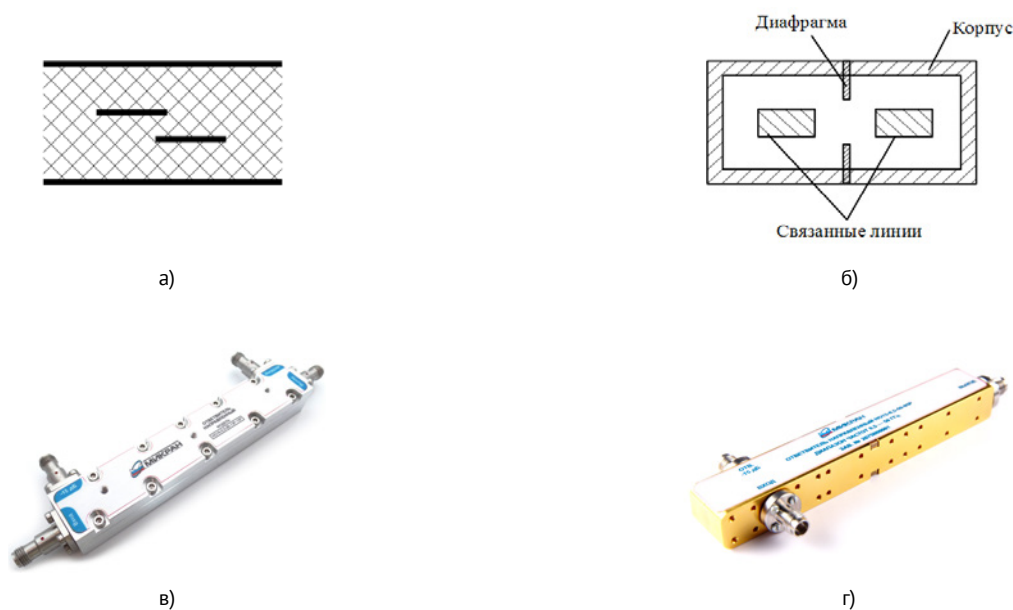


Рис. 1. Типы связанных линий и общий вид ответвителей на их основе:
 а), в) – СПЛ со смещёнными проводниками;
 б), г) – связанные линии прямоугольного сечения, разделённые диафрагмой.

Технические параметры ответвителей до 26,5 (20) ГГц

| Наименование характеристики | Значения | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|--|--|--|
| | HO16A-2-20 | HO16-0,5-26 | HO16-0,5-20 | HO15-0,5-26 |
| Диапазон частот | 2-20 ГГц | 0,5 – 26,5 ГГц | 0,5 – 20 ГГц | 0,5 – 26,5 ГГц |
| КСВН портов, не более | 1,22* | 1,22* | 1,25* | 1,2* |
| Ответвление, дБ | -16±1,5 | -17,5±3 (до 1 ГГц) -16 ^{+2,5} _{-0,5} (от 1 до 26,5 ГГц) | -17,5±3 (до 1 ГГц) -16 ^{+2,5} _{-0,5} (от 1 до 20 ГГц) | -17,5±2,5 (до 1 ГГц) -15±1,5 (от 1 до 26,5 ГГц) |
| Направленность, дБ, не менее | 16 | 16 | 18 | 22 |
| Вносимые потери, дБ, не более | 1 | 2,2 | 1,5 | 1,5 |
| Максимальная входная мощность, Вт | 20 (средняя) 3000 (пиковая) | | 2 (средняя) 1000 (пиковая) | |
| Рабочий диапазон температур, °С | от 0 до +120 | от 0 до +85 | | от -60 до +85 |
| Масса, г | 50 | 100 | 90 | 220 |
| Рисунок | Рис. 2 | Рис. 3 | Рис. 4 | Рис. 5 |

*КСВН отвлѐнного порта не регламентируется.

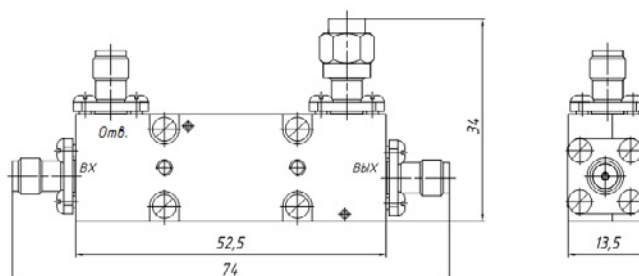


Рис. 2. Ответвитель направленный HO16A-2-20-12P-12P

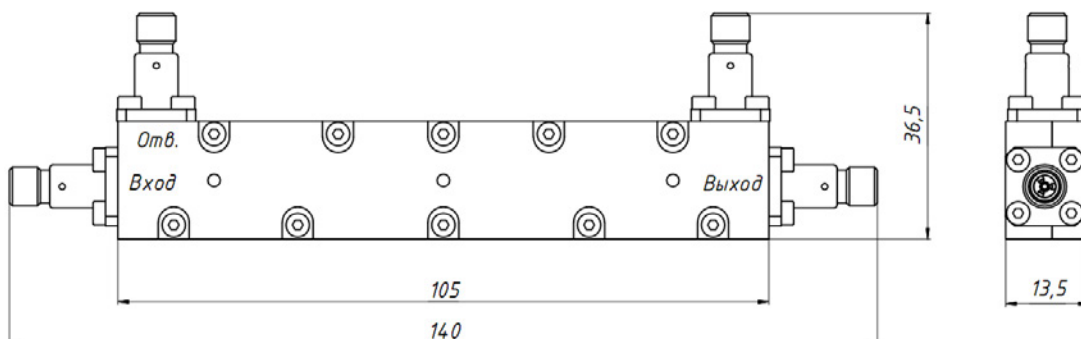


Рис. 3. Ответвитель направленный HO16-0,5-26-03P-03P (HO16-0,5-26-13P-13P)

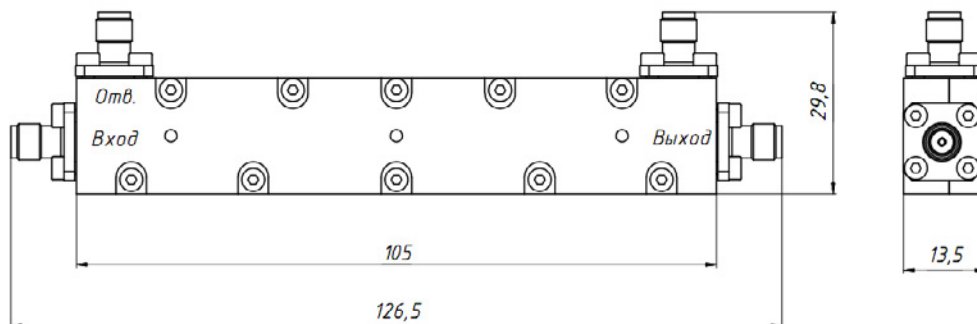


Рис. 4. Ответвитель направленный HO16-0,5-20-12P-12P

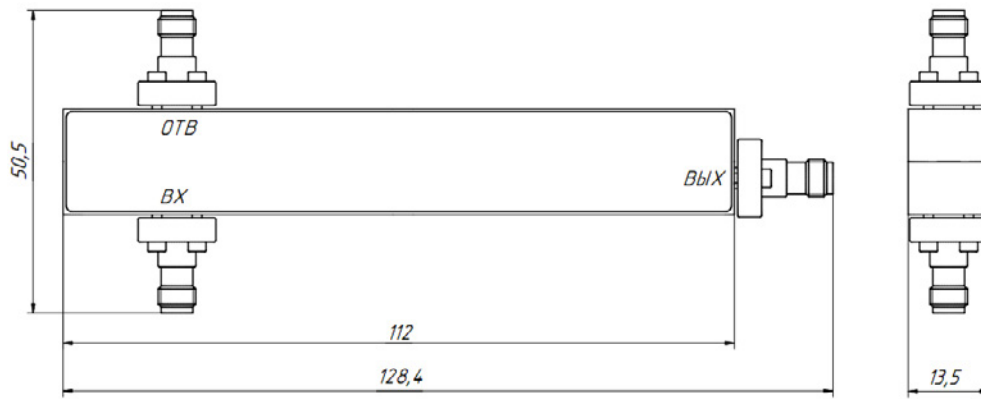


Рис. 5. Ответвитель направленный НО15-0,5-26-03Р-03Р (НО15-0,5-26-13Р-13Р)

Сравнивая технические параметры приведённых направленных ответвителей в диапазоне частот от 0,5 до 26,5 ГГц, можно заметить, что ответвители серий НО16 и НО15 имеют практически одинаковое ответвление. Однако, остальные электрические параметры, такие как направленность, вносимые потери, КСВН портов, у ответвителей серии НО15 лучше.

Помимо лучших электрических характеристик, направленные ответвители серии НО15 обеспечивают лучшую их стабильность при изменении температуры окружающей среды. Также ответвители серии НО15 имеют лучшую радиогерметичность и более широкий диапазон рабочих температур по сравнению с ответвителями серии НО16 (ответвители НО15 показали стабильную работу при сверхнизких температурах вплоть до 27К). Преимущества ответвителей серии НО16 заключаются в том, что они имеют меньшую массу, меньшую стоимость и способны работать на больших мощностях сигнала по сравнению с ответвителями серии НО15. На рисунках 6–8 показаны сравнительные частотные зависимости электрических характеристик направленных ответвителей НО15-0,5-26 и НО16-0,5-26.

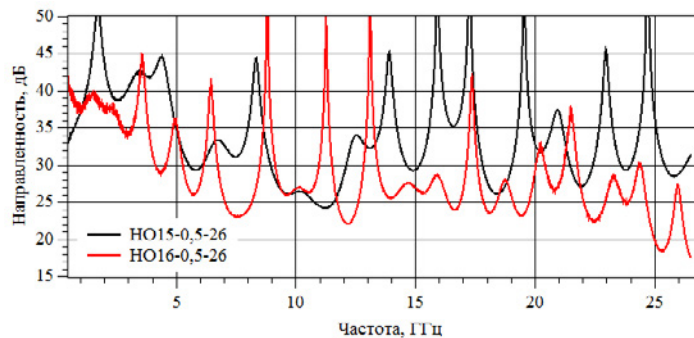


Рис. 6. Частотные зависимости направленности ответвителей НО15-0,5-26 и НО16-0,5-26

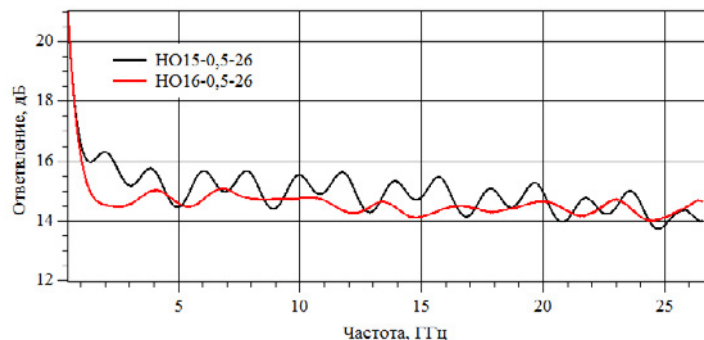


Рис. 7. Частотные зависимости ответвления ответвителей НО15-0,5-26 и НО16-0,5-26

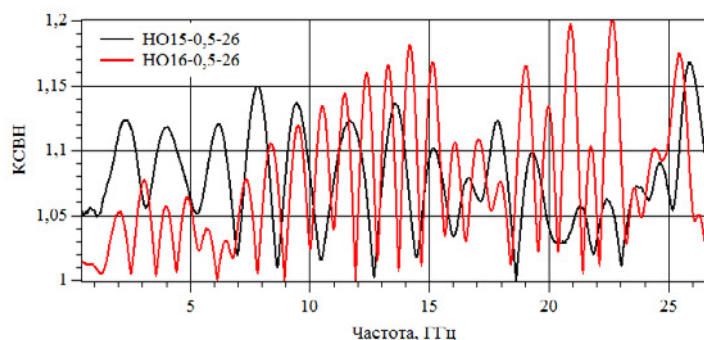


Рис. 8. Частотные зависимости КСВН входного порта ответвителей НО15-0,5-26 и НО16-0,5-26

3. Рекомендации по выбору

На основе вышесказанного, направленные ответвители серии НО15 являются более предпочтительными для построения систем измерения коэффициентов передачи и отражения или векторных анализаторов параметров цепей (ВАЦ), так как в этом случае важна высокая направленность и стабильность электрических характеристик (направленности в частности) при изменении параметров окружающей среды.

Направленные ответвители серии НО16 предпочтительны для построения систем АРМ и контроля и стабилизации частоты сигнала, так как для этих систем в большей степени важна большая плоскостность характеристики ответвления. Кроме того, в таких применениях обычно отсутствуют повышенные требования к направленности и согласованности НО, а масса и стоимость компонентов играют значительную роль.

Сказанное выше в полной мере относится также и к ответвителям с частотным диапазоном до 50 ГГц. Линейка НО Микран включает в себя ответвитель со связанными линиями прямоугольного сечения, разделенные диафрагмой (НО15-0,5-50-05P-05P) и ответвители на смещенных проводниках, выполненные на печатных платах (НО12-4-50-05P-05P и НО16-2-50-05P-05P). С параметрами этих ответвителей можно ознакомиться в таблице.

Технические параметры ответвителей до 50 ГГц

| Наименование характеристики | Значения | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------|
| | НО15-0,5-50-05P-05P | НО16-2-50-05P-05P | НО12-4-50-05P-05P |
| Соединители | Тип 2,4 мм (розетка) | Тип 2,4 мм (розетка) | Тип 2,4 мм (розетка) |
| Диапазон частот | 0,5-50 ГГц | 2-50 ГГц | 4-50 ГГц |
| КСВН портов не более | 1,4* | 1,4* | 1,3* |
| Ответвление, дБ | -17,5±2,5 (до 1 ГГц) -15 ^{+5,5} _{-1,5} (выше 1 ГГц) | -16 ^{+0,5} _{-2,5} | -12 ⁺² ₋₁ |
| Направленность, дБ, не менее | 16 | 12 | |
| Вносимые потери, дБ, не более | 1,8 | 2 | 2,3 |
| Максимальная входная мощность, Вт | 2 (средняя) 1000 (пиковая) | 5 (средняя) 2000 (пиковая) | |
| Рабочий диапазон температур, °С | от -60 до +85 | от 0 до +85 | |

* КСВН указан для портов первичной линии. КСВН ответвленного порта не регламентируется.

АО «НПФ «Микран»
 пр-т Кирова, 51д, г. Томск, Россия, 634041
 +7 3822 90-00-29, 41-34-03
 +7 3822 42-36-15 факс
 mic@micran.ru
www.micran.ru