**CSCS МШУ**

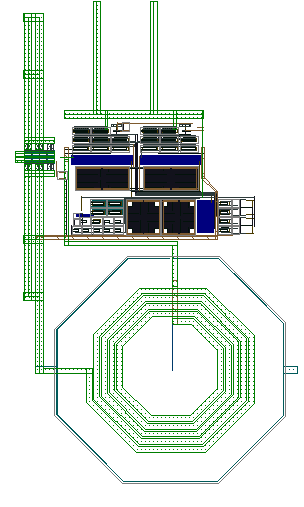


Рисунок 1 – Топология МШУ (800х400 мкм)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (а) | (б) |
|  |  |
| (в) | (г) |

Рисунок 2 – Характеристики МШУ

Таблица 1 – Характеристики МШУ (Минимальное усиление)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Corners/VDD/Temp** | | | **Mism.**  **( )** | **Total** | **Разм** |
| **Min** | **Typ** | **Max** |
| Центральная частота | 627 | 671 | 704 | 5.26 | 624.26-707.58 | МГц |
| Полоса пропускания | 1170 | 1190 | 1210 | 6.79 | 1161.45 1218.55 | ГГц |
| Усиление | 11.8 | 12.45 | 13.44 | 0.12 | 11.71-13.5 | дБ |
| Коэффициент шума | 6.34 | 7.56 | 8.59 | 0.03 | 6.34 - 8.59 | дБ |
| Дисбаланс амплитуд | -222 | 354 | 605 | 0.05 | -222.0 605.0 | мдБ |
| Дисбаланс фаз | -3.27 | -2.9 | -0.49 | 0.25 | -3.74 -0.38 | град |
| Точка компрессии по входу (850МГц) | -13.22 | -9.87 | -9.07 | - | -13.22  -9.07 | дБм |
| Точка интермодуляции третьего порядка | -1.65 | 0.84 | 2.31 | - | -1.65  2.31 | дБм |
| Коэффициент отражения по входу | -7.66 | -7.33 | -7.03 | 0.05 | -7.69 -6.99 | дБ |
| Активный входной импеданс (850МГц) | 42.63 | 45.75 | 45.48 | 0.41 | 42.4-47.01 | Ом |
| Реактивный входной импеданс (850МГц) | -34.6 | -30.84 | -26.69 | 0.65 | -35.08 -26.25 | Ом |
| Ток потребления | 4.51 | 6 | 7.62 | - | 4.51-7.62 | мА |
| Напряжение питания | 3.14 | 3.3 | 3.4 | - | 3.14 - 3.4 | В |

\*измерения в полосе 791-960МГц

Таблица 2 – Характеристики МШУ (Максимальное усиление)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Corners/VDD/Temp** | | | **Mism.**  **( )** | **Total** | **Разм** |
| **Min** | **Typ** | **Max** |
| Центральная частота | 671 | 693 | 715 | 4.24 | 667.59-718.41 | МГц |
| Полоса пропускания | 1363 | 1394 | 1418 | 6.70 | 1357.05  1425.31 | ГГц |
| Усиление | 21.83 | 22.58 | 23.33 | 0.12 | 21.75-23.41 | дБ |
| Коэффициент шума | 2.23 | 3.05 | 3.89 | 0.04 | 2.22-3.9 | дБ |
| Дисбаланс амплитуд | -622 | -117 | 191 | 0.02 | -622.0 191.0 | мдБ |
| Дисбаланс фаз | -522 | 0.2 | 1.12 | 0.22 | -522.0 1.33 | град |
| Точка компрессии по входу (850МГц) | -13.22 | -9.36 | -5.16 | - | -13.22  -5.16 | дБм |
| Точка интермодуляции третьего порядка IIP3 | -3.56 | -0.61 | 1.75 | - | -3.56  1.75 | дБм |
| Коэффициент отражения по входу | -7.75 | -7.45 | -7.15 | 0.06 | -7.8 -7.1 | дБ |
| Активный входной импеданс (850МГц) | 42.44 | 45.53 | 48.35 | 0.41 | 42.2-48.61 | Ом |
| Реактивный входной импеданс (850МГц) | -33.71 | -29.94 | -25.93 | 0.63 | -34.16 -25.51 | Ом |
| Ток потребления | 4.47 | 5.95 | 7.59 | - | 4.47-7.59 | мА |
| Напряжение питания | 3.14 | 3.3 | 3.4 | - | 3.14-3.3 | В |

\*измерения в полосе 791-960МГц

**Выводы:**

Система каскадно включенных схем с ОИ обладает приемлемыми характеристиками по дисбалансу амплитуд и фаз. Причем, схема обеспечивает высокое усиление и регулировку усиления на 10 дБ.

Одним из недостатков данной схемы являет ее узкая полоса согласования и чувствительность к входным паразитным компонентам, которые уменьшают входной активный импеданс.

Так как схема входного согласования относительно узкополосна, то и полоса минимального коэффициента шума также узкополосна. Поэтому, обеспечение в широком диапазоне частот низкого коэффициента шума затруднительно. Причем, комплексный импеданс для согласования и комплексный импеданс для оптимального коэффициента шума расходятся, поэтому, был получен именно такой коэффициент отражения по входу (минус 7 дБ на минимальной частоте диапазона [791МГц]).

При наличии известного корпуса планируется улучшить коэффициент шума и коэффициент отражения по входу. Также планируется минимизировать ошибку по фазе.

**Минимизация NF**. Увеличить размеры входного транзистора с сохранением тока потребления. Устранить дополнительную емкость затвор-исток. При этом произойдет увеличение отношения gm/Cgs. Также возможно произвести увеличение размеров транзистора увеличением тока потребления. Для минимизации общего тока потребления возможно отмасштабировать вниз второй каскад.

**Минимизация ошибки по фазе и амплитуде**. Коррекция размеров шунтирующих резисторов в режиме с низким усилением.

**Минимизация рассеиваемой мощности**. Масштабирование второго каскодного каскада вниз. Переход на напряжение питания 1.2 В (для этого потребуется создать новую версию входного ESD).

Приложение А – Установка для моделирования

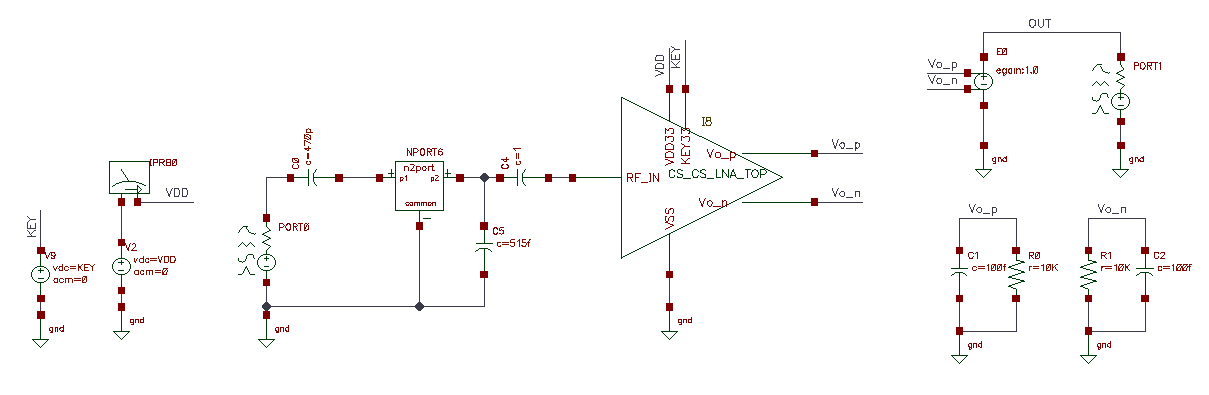


Рисунок А1 – Установка для моделирования

На рисунке А1 представлена установка для моделирования. В качестве паразитной емкости корпуса был выбран конденсатор номиналом 515фФ. Входная согласующая катушка 20 нГн (LQW04AN20NH00). В качестве нагрузки выступила параллельная цепочка резистора и конденсатора с номиналами 10 кОм и 100фФ соответственно.