**MAXIM**

Для анализа было выбрано четыре GPS L1 МШУ от компании MAXIM integrated. В таблице 1 приведен список усилителей и рекомендованные номиналы элементов согласования

Таблица 1 – Список МШУ и номиналы элементов согласования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Модель | Емкость, пф | Индуктивность, нГн |
| MAX2679 | 100 | 12 |
| MAX2686 | 100 | 6.8 |
| MAX2693L | 100 | 12 |
| MAX2659 | 0.47 | 6.8 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (а) | (б) |

Рисунок 1 – Установка для моделирования МШУ (а) без схемы согласования (б) со схемой согласования

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

Рисунок 2 – Входной импеданс без схемы согласования

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

Рисунок 3 - Входной импеданс системы с согласованием

В таблице 2 приведены сводные характеристики из рисунков 2 и 3

Таблица 2 – Входной импеданс усилителей на частоте 1.6 ГГц

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Значение | Размерность |
| Входной импеданс (Re) | 18..57 | Ом |
| Входной импеданс (Im) | -115..-80 | Ом |

Приложение В – Основные соотношения для проектирования МШУ

Оптимальная ширина для входного транзистора МШУ может быть определена как

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (В1) |

где  - длина транзистора,  - удельная емкость оксида,  - рабочая частота,  - сопротивление источника.

Для определения удельной емкости оксида возможно использование следующих соотношений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (В2) |
|  |  | (В3) |

где  - ширина транзистора,  - удельная емкость перекрытия затвор-сток/исток (overlap capacitance).

Входной импеданс МШУ в схеме с ОИ и катушкой индуктивности в истоке определяется как

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (В4) |

где  - крутизна входного транзистора, - индуктивность в истоке входного транзистора.

Из выражения (В4) следует, что при увеличении индуктивности в истоке увеличивается активная часть входного сопротивления, в то время как при увеличении емкости затвор-исток активное сопротивление уменьшается.

Минимальный коэффициент шума (noise factor) для оптимальной ширины (В1) может быть записан как

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (В5) |

где - шумовые константы,  - граничная частота работы транзистора.

Граничная частота работы может быть описана как

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (В6) |

Из выражений (В5-В6) следует, что при увеличении емкости затвор-исток увеличивается коэффициент шума системы.

По выражениям (В4-В5) следует, что увеличение емкости затвор-исток приводит к ухудшению характеристик и для получения малого коэффициента шума необходимо создавать транзистор с большой крутизной и малыми размерами. К сожалению, такие системы, в которых малое значение емкости затвор-исток страдают от сильной чувствительности от паразитных компонентов. Рисунок В1 демонстрирует влияние емкости параллельной входному импедансу в зависимости от различное емкости затвор-исток.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (а) | (б) |

Рисунок В1 – Влияние паразитной емкости

По рисунку видно, что при малом значении емкости затвор-исток влияние паразитных компонентов значительно. С помощью выражения (В1) определяется оптимальное значение ширины транзистора, которое дает оптимальное значение емкости затвор-исток.