**Полифазные фильтры GPS/ГЛОНАСС**

Спроектированные фильтры строятся на ячейках Biquad по архитектуре RC-OPA. Частотный план для фильтров приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Частотный план

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Частота | Разм. |
| GPS | 1575.42 | МГц |
| ГЛОНАСС | 1602 | МГц |
| Гетеродин | 1588.8 | МГц |
| ПЧ GPS | 13.38 | МГц |
| ПЧ ГЛОНАСС | 13.2 | МГц |

1.1 Фильтр ГЛОНАСС

На рисунке 1 представлены характеристики фильтра ГЛОНАСС в типовых условиях (VDD=3.3, temp=27, corner=TT).

По рисунку видно, что центральная частота полифазного фильтра ГЛОНАСС смещена на 1.4 МГц вверх. Это сделано ввиду того что при моделировании топологии центральная частота сдвигается в область низких частот на 1.4 МГц.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (а) | (б) |
|  | Здесь может быть ваша точка компрессии |
| (в) | (г) |

Рисунок 1 – Характеристики фильтра ГЛОНАСС

В таблице 1 представлены результаты моделирования полифазного фильтра ГЛОНАСС.

Таблица 1 – Результаты моделирования фильтра ГЛОНАСС

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | PVT | | | MISM (1σ) | PVT +  MISM(1σ) | TOTAL (1σ) | Разм. |
| Мин. | Тип. | Макс. |
| Центральная частота | 14.09 | 14.64 | 14.94 | 0.013 | 0.14 | 0.22 | МГц |
| Полоса пропускания | 9.09 | 9.71 | 9.95 | 0.033 | 0.15 | 0.16 | МГц |
| Усиление | 19.11 | 20.27 | 21.86 | 0.44 | 0.63 | 0.46 | дБ |
| Ошибка усиления квадратур | - | - | - | 7 | 7 | 7.12 | мдБ |
| Неравномерность ГВЗ в полосе (3дБ) | 22.66 | 29.19 | 37.03 | 0.55 | 2.46 | 1.46 | нс |
| Коэффициент шума | 36.75 | 39.54 | 41.99 | 0.45 | 0.98 | 0.66 | дБ |
| Точка компрессии по входу | - | - | - | - | - | - | дБм |
| Выходной offset | - | - | - | 7.5 | 7.5 | 7.58 | мВ |
| Подавление зеркального канала | - | - | - | - | - | - | дБ |
| Подавление на частоте 25МГц | 17.48 | 19.22 | 21.79 | 0.048 | 0.72 | 0.88 | дБ |
| Ток потребления | 2.07 | 3.36 | 5.50 | 0.067 | 0.57 | 0.26 | мА |
| Напряжение питания | 3.135 | 3.3 | 3.465 | - | - | - | В |
| Температура | -40 | 27 | 85 | - | - | - | °С |

\*PVT (250 points), MISM (250 points), TOTAL (500 points)

Первый столбец (PVT) соответствует разбросу характеристик при изменении процесса, напряжения питания и температуры.

Второй столбец соответствует анализу монте-карло в стандартных условиях (250 точек)

Третий столбец соответствует глобальному анализу по углам и мисматчу на 500 точках при типовых условиях температуры и напряжения питания.

Гистограммы центральной частоты и полосы пропускания на 500 точках приведены на рисунке 2.

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

Рисунок 2 – Гистограммы распределения (TOTAL) центральной частоты (а) и полосы пропускания (б) на 500 точках

1.2 Фильтр GPS

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (а) | (б) |
|  | Здесь может быть ваша точка компрессии |
| (в) | (г) |

Рисунок 1 – Характеристики фильтра GPS

Таблица Х – Результаты моделирования фильтра GPS

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | PVT | | | MISM (1σ) | PVT +  MISM(1σ) | TOTAL (1σ) | Разм. |
| Мин. | Тип. | Макс. |
| Центральная частота | 14.37 | 14.78 | 15.25 |  |  |  | МГц |
| Полоса пропускания | 4.39 | 4.64 | 4.86 |  |  |  | МГц |
| Усиление | 19.46 | 21 | 22.57 |  |  |  | дБ |
| Ошибка усиления квадратур | - | - | - |  |  |  | мдБ |
| Неравномерность ГВЗ в полосе (3дБ) | 29.81 | 31.01 | 63.86 |  |  |  | нс |
| Коэффициент шума | 37.53 | 40.47 | 42.88 |  |  |  | дБ |
| Точка компрессии по входу | - | - | - |  |  |  | дБм |
| Выходной offset | - | - | - |  |  |  | мВ |
| Подавление зеркального канала | - | - | - |  |  |  | дБ |
| Подавление на частоте 25МГц | 24.05 | 25.62 | 27.75 |  |  |  | дБ |
| Ток потребления | 1.45 | 2.33 | 3.79 |  |  |  | мА |
| Напряжение питания | 3.135 | 3.3 | 3.465 | - | - | - | В |
| Температура | -40 | 27 | 85 | - | - | - | °С |

\*PVT (250 points), MISM (250 points), TOTAL (500 points)

Приложение А – Общий символ и регистры управления

Приложение Б – Операционный усилитель

Приложение В – Установка для моделирования фильтров GPS/ГЛОНАСС