

Пересказ_занятия_03

Техника синтеза частот

Шумы делят на технические(не совершенно изготовленный прибор) и естественные(шум природы).

Так же на аддитивные(например тепловой шум) и мультипликативные(вызванные случайными параметрами элемента)

Для расчета теплового шума используют формулу Найквиста.

В природе идеальных резисторов не существует. Все резистивные элементы обладают инерционностью, которая приводит к трансформации спектра теплового шума.

Виды шумов

1. **Дробовый шум** (или "потенциальный шум") — это тип шума, возникающий при дискретной природе электрических зарядов (например, электронов) и их попадании в проводник. Он характерен для малых токов и наблюдается в условиях низких температур. Дробовый шум обусловлен тем, что электроны приходят в проводник неравномерно и с различными временными интервалами, что приводит к флуктуациям тока и, соответственно, к шуму.
2. **Генерационно-рекомбинационный шум** — это шум, возникающий в полупроводниках в результате процессов генерации и рекомбинации носителей заряда (электронов и дырок). В полупроводниках при определенных условиях может происходить создание новых носителей заряда, а также их рекомбинация, что приводит к флуктуациям плотности тока. Этот тип шума важен в анализе характеристик полупроводниковых устройств, таких как транзисторы и диоды.
3. **Шум лавинообразования** — это тип шума, который возникает в полупроводниках и других материалах из-за процессов лавинообразной рекомбинации и генерации носителей заряда. Обычно это происходит при высоких напряжениях и может приводить к резким скачкам тока, очень характерным для так называемых лавинообразных диодов или приборах, работающих на принципе лавинообразной умножения зарядов. Этот шум может оказывать существенное влияние на стабильность работы электронных устройств.
4. **Спектр стационарного шума** - это представление распределения мощности или амплитуды шумовых сигналов по частотам в определённый период времени. Стационарный шум — это шум, характеристики которого статистически постоянны во времени, то есть его статистические свойства, такие как среднее значение и вероятность распределения, не меняются с течением времени. Спектр шума лавинообразования

определяется формулой А.С. Тагера:

$$\langle i_{\text{л}}^2 \rangle_f = \frac{2q_e M^2 I}{1 + (f / f_{\text{л}})^2}.$$

5. **Фликкерный шум** — это тип стохастического шума, который характеризуется тем, что его спектральная плотность мощности обратно пропорциональна частоте (приблизительно $1/f$), где f — частота. Это означает, что низкочастотные компоненты имеют большее влияние на сигнал, чем высокочастотные. Нестационарность фликкерного шума означает, что его статистические свойства изменяются во времени. В отличие от стационарного процесса, где статистика (например, среднее, дисперсия и автокорреляция) остается постоянной по времени, фликкерный шум может демонстрировать временные изменения, что усложняет его анализ и моделирование.

Основные аспекты нестабильности фликкерного шума включают:

1. **Временные колебания амплитуды:** Параметры фликкерного шума могут изменяться со временем, что приводит к различной мощности сигнала на разных временных интервалах.
2. **Память и корреляция:** Фликкерный шум может иметь длительные корреляции, то есть текущее состояние сигнала может зависеть от его предшествующих значений. Это свойство может затруднять применение стандартных методов анализа временных рядов.
3. **Правила и модели:** Для описания нестабильного фликкерного шума могут потребоваться более сложные модели, такие как фрактальные и стохастические процессы, которые учитывают временные изменения и структурные особенности сигнала.

Вариация Аллана (или метод Аллана) — это статистический метод, используемый для анализа флуктуаций частоты и фаз сигналов в радиоэлектронике, особенно в отношении осцилляторов и кварцевых резонаторов. Этот метод позволяет исследовать стабилизацию частоты и выявление различных источников шума в устройствах.

