

Скирта Ю.В

ПОДАВЛЕНИЕ ДЖИТТЕРА В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ

Аннотация. При построении многоучастковых (многопролетных) цифровых систем передачи возникает проблема джиттера (фазовых флуктуаций) цифрового потока. В данной статье рассматривается способ подавления джиттера.

В цифровых системах передачи джиттер (нестабильность частоты и фазы задающих генераторов) присутствует всегда, но при превышении

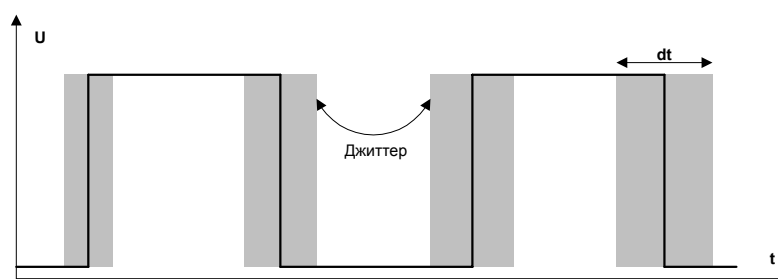


Рис . 1. Джиттер цифрового сигнала.

определенного значения джиттер начинает влиять на качество передачи информации.

При приеме последовательного потока информации в идеальном случае происходит считывание информации в середине тактового битового интервала. Присутствие джиттера влияет на принятие решения о принимаемом бите в решающем устройстве. При многократной регенерации цифрового потока джиттер обычно возрастает, что может привести к возникновению битовых ошибок (BER), либо к полной неисправности системы из-за выхода из строя системы синхронизации.

Поэтому для развития систем передачи с несколькими участками регенерации (ретрансляции) и многопролетных беспроводных систем связи весьма актуальной является разработка устройства для ослабления джиттера.

Методом подавления джиттера является перетактовка входного цифрового потока второй тактовой частотой, полученной из входной частоты и имеющей существенно меньшее значение джиттера.

Вторая тактовая частота получается при помощи фазовой автоподстройки частоты с узкой петлей (См. рис. 2).

Система ФАПЧ состоит из управляемого напряжением генератора ГУН, формирующего частоту выходного сигнала, импульсно-фазового детектора ИФД, сравнивающего входную частоту с выходной, и петлевого фильтра ФНЧ, который обеспечивает плавное изменение выходной частоты.

Поступающие данные с выхода приемника записываются в буфер эластичной памяти FIFO по тактам F_T , а считывание из буфера и передача

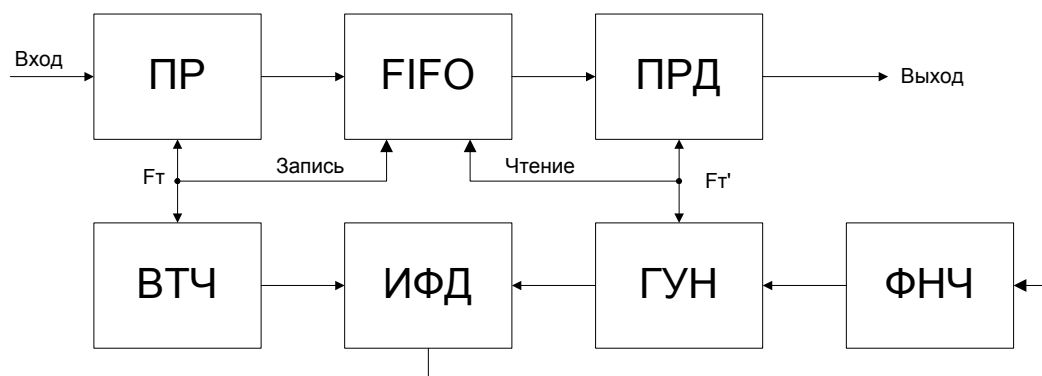


Рис. 2 Схема подавителя джиттера.

данных происходит с тактами F_T' . При передаче цифровых потоков со скоростью E_1 , E_2 и E_3 согласно рекомендации G.703 допустимое отклонение частоты не превышает $\pm 50 \cdot 10^{-6}$, поэтому возможно использование в качестве ГУН генератора на основе кварцевого резонатора, что позволяет достигнуть весьма стабильной частоты с малым джиттером.

При использовании FIFO имеется достаточное время для отслеживания отклонений тактовой частоты, при этом происходит подавление джиттера. Чем больше буфер FIFO, тем большую амплитуду джиттера способно выдержать устройство.

Анализ устойчивости системы к джиттеру проводится путем увеличения джиттера входного потока до появления битовых ошибок. На Рис. 3 показана передаточная характеристика по джиттеру для разработанного устройства подавления джиттера при синусоидальном воздействии с частотой 400 Гц (глубина буфера FIFO устройства равна 16 ячеек). По осям отложена амплитуда джиттера в тактовых интервалах, значения коэффициента ошибок показаны для справки. Из графика видно, что до джиттер амплитудой до 6 тактовых интервалов полностью подавляется устройством. Дальнейшее увеличение амплитуды, очевидно, приводит к переполнению буфера FIFO и поэтому ослабление джиттера становится невозможным, возникают битовые ошибки, вызванные проскальзываниями.

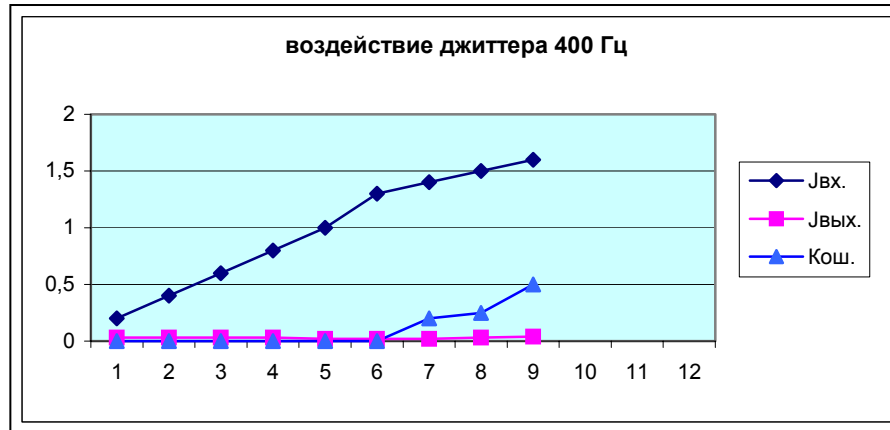


Рис. 3. Передаточная характеристика по джиттеру

Таким образом, достигнуто существенное подавление джиттера. В некоторых случаях в беспроводных системах связи подавление джиттера эквивалентно повышению чувствительности приемника.

На основе описанного выше принципа, выбрав повышенную скорость F_T' , возможно построение системы передачи с дополнительными функциями, то есть, возможна организация сервисного канала обслуживания за счет образовавшейся дополнительной пропускной способности. Использование этого сервисного канала для удаленного мониторинга и телеуправления радиорелейными системами связи представляет собой отдельную, весьма перспективную задачу.

Литература:

1. Бакланов И.Г. Технологии измерений в современной телекоммуникации. – М.: Эко-Трендз, 1998. – 264 с.
2. Сухман С.М., Бернов А.В., Шевкопляс Б.В.. Синхронизация в телекоммуникационных системах. Анализ инженерных решений. – М.: Эко-Трендз, 2003.- 272 с.