

Новим продуктом на ринку СДО з відкритим кодом є додаток Open Class, спільна розробка компанії Pearson і Google. Система базується на хмарному хостингу Pearson. Доступ до Open Class здійснюється через Google Apps for Education, вхід в систему - через аккаунт Google. Система має функції соціальної мережі і дає змогу управляти дистанційними курсами. У системі використовуються Gmail і GoogleDocs. OpenClass має стрічку новин, що містить коментарі і активність користувачів та сторінки відгуків з питаннями і пропозиціями учнів.

Для забезпечення проведення всіх форм дистанційного навчання в режимі відеоконференцій розроблено багатокористувацьке застосування BigBlueButton. Це застосування працює через Веб-переглядач і не вимагає встановлення додаткового програмного забезпечення на комп'ютери користувачів. Застосування дає змогу використовувати свою камеру, велику кількість налаштувань для презентацій і обмін файлами з іншими користувачами.

Спотворення спектрів сигналів внаслідок джиттеру частоти дискретизації

Яремчук О.М., Дзюба С.П.

м. Миколаїв, Чорноморський державний університет ім. Петра Могили, olga-yaremchuk.77@mail.ru

This article describes how to use the software LTspise IV to simulate the distortion of the signal due to jitter sampling.

Джиттер сигналу має різні характеристики в залежності від його причин та джерел. Джиттери поділяють на дві основні категорії: випадковий (random jitter - RJ) і регулярний (deterministic jitter - DJ).

Випадковий джиттер обумовлений шумовими процесами, що відбуваються у всіх напівпровідниках і компонентах

Регулярний джиттер викликається діючими на сигнал процесами, що відбуваються в системному обладнанні, а також, може з'явитися за певних способах подання переданих даних. Регулярний джиттер залежить від характеристик цифрової системи. Приклади джерел системного джиттера:

- Перехресні перешкоди від випромінюваних або переданих сигналів;
- Вплив дисперсії при поширенні сигналу;
- Неузгодженість опорів.

Дуже часто відбувається фазове тремтіння цифрового сигналу даних - небажані фазові і/або частотні випадкові відхилення сигналу, що передається. Виникають вони внаслідок нестабільності передавального генератора, змін параметрів лінії передачі в часі і різної швидкості поширення частотних складових одного і того ж сигналу. У цифрових системах це проявляється у вигляді випадкових швидких (з частотою 10 Гц і більше

) змін місця розташування фронтів цифрового сигналу в часі, що призводить до розсинхронізації і, як наслідок, спотворення переданої інформації.

Дискретизація сигналу за часом відповідає тому, що вихоплюється з безперервного сигналу його значення в окремі, рівновіддалені на період опитування, моменти часу. Ця операція еквівалентна множенню сигналу на періодичний імпульсний сигнал рівний 1 в точках опитування і рівний 0 у всіх інших точках. При цьому спектр вихідного сигналу піддається певним спотворенням.

Моделювання та дослідження спектрів сигналів, спотворених джиттером, відбувалося у середовищі LTspice IV. При розгляді результатів моделювання, стає помітною різниця часових характеристик між ідеальним сигналом (рис.1) та спотвореним сигналом.

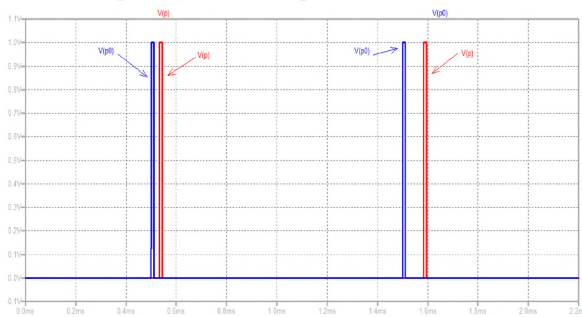


Рис.1. Графічне представлення джиттера сигналу. $V(p0)$ – ідеальний сигнал (показаний синім кольором), $V(p)$ – сигнал, спотворений джиттером (червоний колір)

При проведенні швидкого перетворення Фур'є стає очевидною різниця між спектрами ідеального та спотвореного сигналу. Збільшивши масштаб на графіку, детально видно різницю між ідеальним імпульсним сигналом, та сигналом з джиттером (рис. 2).

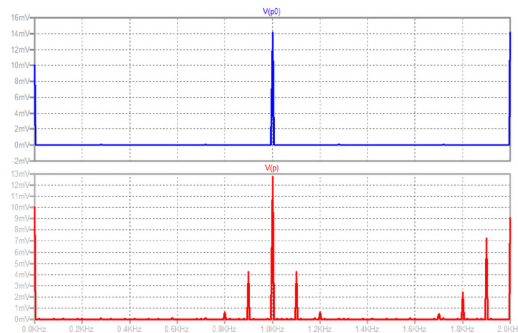


Рис. 2. Спектр вихідних сигналів при відношенні частоти сигналу до частоти джиттера, рівному 10.

У спотвореного сигналу з'являються додаткові спектральні піки – частоти джиттера, які повторюють форму спектра сигналу. Розташування даних піків на частотній осі відповідає 0.9 кГц та 1.1 кГц, адже опорна частота дорівнює $f_0 = 1$ кГц, а частота джиттера $f_j = 100$ Гц. Відтак при згортці сигналів $f_0 + f_j = 1.1$ кГц, а $f_0 - f_j = 0.9$ кГц.

При згортці синусоїдального сигналу та імпульсного сигналу без/з джиттером отримано наступні графіки вихідних сигналів, різниця яких ззовні ледве помітна. Однак у спектральному представленні вона стає очевидною (рис. 3).

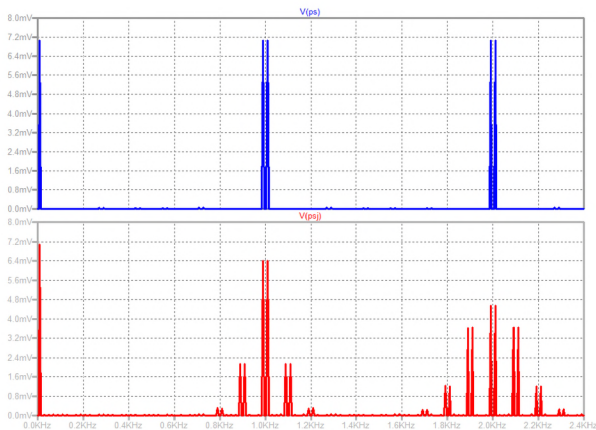


Рис. 3. Згортка спектрів синусоїди та імпульсного сигналу без/з джиттером, $V(ps)$ та $V(psj)$ відповідно

Як бачимо, згортка спектрів дала дві опорні частоти 0.9 кГц та 1.1 кГц, з кожною наступною гармонією амплітуда яких стає все меншою за рахунок утворення додаткових спектральних піків внаслідок джиттеру

Для практичного використання при дискретизації сигналу треба обов'язково звертати увагу на джиттер, який може суттєво спотворити спектр вихідного сигналу та призвести до помилкової інтерпретації результатів вимірювання. При джиттері відбувається зменшення амплітуди спектрального піка опорної частоти за рахунок утворення бокових піків на кожній гармоніці.

Література

1. *Indepth: Jitter*. – [Цум. 2011, 11 лютого]. – Доступний з: <http://www.voiptroubleshooter.com/indepth/jittersources.html#top>.
2. *Джиттер. Теорія. Частина 1*. – [Цум. 2011, 21 лютого]. – Доступний з: <http://www.ixbt.com/proaudio/jitter-theory-part1.shtml>.
3. *Jitter explained - Part 1.3 [English].mht*. – [Цум. 2011, 21 лютого]. – Доступний з: http://www.tnt-audio.com/clinica/jitter1_e.html.