

Рис. 4. Диаграммы тока на резисторе $R1$, дросселе L . Параметры элементов: $L = 150 \text{ мН}$; $R1 = 7 \text{ Ом}$; $R2 = 1 \text{ Ом}$; $R3 = 500 \text{ Ом}$; $R4 = 2 \text{ кОм}$; $R5 = 500 \text{ Ом}$; $R6 = 1 \text{ кОм}$; $V1 = 14 \text{ В}$; $V2 = 15 \text{ В}$; $V3 = 2.9 \text{ В}$

Анализ данных, приведенных в таблице, показывает, что результаты математического и схемотехнического моделирования хорошо согласуются между собой практически по всем параметрам (погрешность расчетов не превышает 10%). Полученные приближенные выражения позволяют производить расчет элементов схемы преобразователя разрядного устройства.

Список информационных источников

1. Для чего применяется разрядное устройство – Режим доступа: <http://www.4akb.ru/stati/dlya-chego-primenyaetsya-razryadnoe-ustroystvo/>

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ДВУХ КОМПАРАТОРОВ

Юй Пэнчао, Шульгина Ю.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Шульгина Ю.В. ассистент кафедры промышленной и медицинской электроники

Повышение точности акустических измерений – задача, охватывающая большой спектр приборов. В горнодобывающей промышленности с задачей измерения расстояний сталкиваются при необходимости узнать глубину залегания скважин или для определения

объема залегающей полости. В обоих случаях вопрос точности измерений является достаточно острым.

Вследствие волноводного распространения сигнала, многократных отражениях от стенок полости, существенно изменяется форма принятого сигнала. Зачастую погрешность, при детектировании по уровню, составляет несколько периодов несущей частоты, что связано с затягиванием переднего фронта огибающей переднего фронта принятого импульса.

Введение поправочного коэффициента в расчетную формулу позволит существенно повысить точность измерения.

Для математического моделирования погрешностей ультразвуковых измерений представим принятый сигнал в виде монотонно нарастающего сигнала. Функция, описывающая сигнал будет выглядеть следующим образом:

$$u(t) := k \cdot t \cdot \sin(\omega t)$$

На рисунке 1 представлен график линейно нарастающего сигнала.

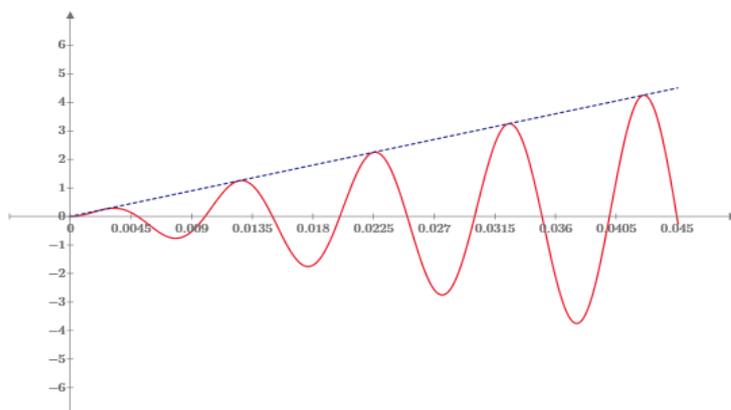


Рис. 1. Акустический сигнал с линейно нарастающей огибающей.

Для более точного определения момента прихода отраженного импульса широкое распространение получил метод двух компараторов. Для проведения измерений выбираются два пороговых уровня напряжения. Фиксируются времена, в которые сигнал достиг выбранных порогов. В результате имеем две точки, через которые численно достраивается прямая линия. Момент пересечения этой прямой с осью времени и считается моментом начала отраженного импульса. Именно относительно этого момента производится расчет расстояния.

Для определения точностных характеристик метода необходимо провести математический анализ для случая разного соотношения порога срабатывания компараторов. Рассмотрим три случая:

- пороговое напряжение первого компаратора совпадает с максимумом первого периода сигнала, но срабатывание происходит во втором периоде;
- пороговое напряжение первого компаратора лежит между максимумами первого и второго периодов сигнала;
- пороговое напряжение первого компаратора равно максимуму второго периода;

Используя встроенные функции программного пакета MathCad определим времена срабатывания компараторов для выбранного сигнала и построим графики погрешности измерений.

Построив все графики погрешности на одной координатной оси, получим рис. 2. Анализируя полученные графики, становится очевидно, что при правильном подборе соотношения пороговых напряжений можно добиться существенного уменьшения погрешности измерений.

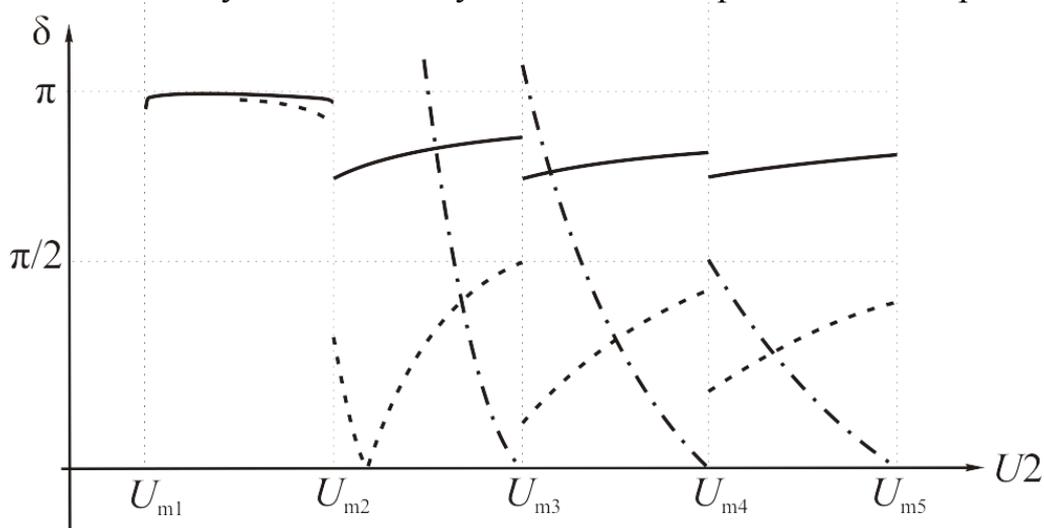


Рис. 2. Зависимость погрешности измерения в зависимости от пороговых напряжений компараторов.

На рисунке 2 сплошной линией показан график зависимости погрешности от уровня порогового напряжения второго компаратора для случая, когда срабатывание первого компаратора происходит во втором периоде на уровне максимума первого периода. Из графика видно, что при срабатывании компараторов в одном периоде погрешность остается примерно на одном уровне и полностью зависит от номера периода, в который произошло срабатывание. Пунктирная линия характеризует случай, когда срабатывание первого компаратора

происходит во втором периоде, штрихпунктирная линия описывает случай, когда пороговое напряжение первого компаратора совпадает с максимумом второго периода.

Вследствие того, что заранее нельзя просчитать уровень максимумов принятого сигнала, можно выявить следующие положения для выбора уровней пороговых напряжений:

– большая разница между порогами срабатывания, что позволит избежать худшего случая – срабатывание обоих компараторов в одном периоде принятого сигнала.

– введение поправочного коэффициента для каждого измерения, что позволит снизить погрешность измерения и добиться случая, при котором погрешность будет лежать в диапазоне от 0 до $\pi/2$.

Определить поправочный коэффициент можно используя формулу усреднения погрешности, что позволит повысить точность акустических измерений.

Список использованной литературы

1. Влияние уровня срабатывания компаратора на точность ультразвуковых измерений при двухчастотном методе зондирования / О. В. Булгакова, Ю. В. Шульгина // Электронные и электромеханические системы и устройства : XIX научно-техническая конференция, Томск, 16-17 апреля 2015 г. тезисы докладов. — Томск: Полнос, 2015. — С. 68-70. — В фонде НТБ ТПУ отсутствует.

2. Повышение точности определения временного положения эхо-импульса [Электронный ресурс] / Ю. В. Шульгина, А. И. Солдатов; науч. рук. А. И. Солдатов // Современная техника и технологии : сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 12-16 апреля 2010 г. в 3 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2010. — Т. 1. — [С. 288-289].

3. Повышение точности ультразвуковых измерений методом двух компараторов [Электронный ресурс] / Ю. В. Шульгина, А. И. Солдатов // Известия Южного федерального университета. Технические науки : научно-технический и прикладной журнал. — 2010. — Т. 110, № 9. — [С. 102-106].