

непрерывное зондирование поверхности со скоростью 20 м/с. (рис.1). Ультразвук дает возможность получить достаточно высокое разрешение (20 мм) при относительных частотах зондирования, что позволяет применять низкочастотную электронику для генерирования и приема сигнала.

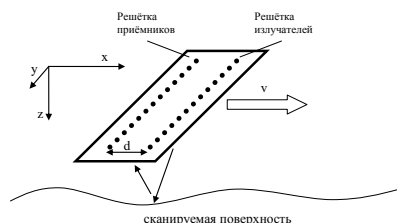


Рис.1 Схема измерений

Все излучатели соединены параллельно и излучают одинаковый сигнал, формируя цилиндрическую волну. Волна от излучателей рассеивается на поверхности и попадает в приёмную решётку. Сигнал с каждого элемента приёмной решётки измеряется одновременно и оцифровывается. Ультразвуковые датчики управляются микроконтроллером, который осуществляет оцифровку сигналов и передаёт их для дальнейшей обработки в компьютер. Специальное программное обеспечение, путём обработки принятых сигналов восстанавливает профиль поверхности дороги.

Зондирование на двух частотах с многоканальной оцифровкой рассеянных поверхностью сигналов позволяет производить зондирование на достаточно высокой скорости движения носителя. На рассматриваемых скоростях существенен эффект Доплеровского уширения спектра сигнала. Алгоритм обработки сигналов быстрого ультразвукового зондирования [2-3] позволяет учитывать эффекты Доплеровского уширения. За счёт применения двухчастотного зондирования обеспечивается однозначность определения высоты поверхности. Было проведено численное моделирование алгоритмов обработки принципиальной схемы параллельной оцифровки. Осуществлен сбор и передача сигналов ультразвукового зондирования в рамках модульной архитектуры, обеспечивающей масштабирование системы. В процессе работы проведены лабораторные испытания элементов системы и экспериментальные исследования на контролируемой неровной поверхности.

Разработана математическая модель, которая позволяет восстанавливать изображения высотного профиля с разрешением по осям X, Y не хуже 20 мм и точностью определения высоты до 3 мм сигнала при быстром движении зондирующей системы. Разработка данной системы ультразвукового сканера может являться основой для создания прототипа устройства зондирования высотного профиля дорожного покрытия для обнаружения дефектов дорожного покрытия.

Список публикаций:

- [1] Целых Д. С., Привалов О. О. Устройства для анализа и оценки состояния дорожного покрытия // *Технические науки: теория и практика: материалы Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2012 г.)*. Чита: Издательство Молодой ученый. 2012. С. 74-78. URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/7/2149>
- [2] Sukhanov D., Erzakova N. Ultrasound sounding in air by fast-moving receiver // *Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. 363(1) doi:10.1088/1757-899X/363/1/012024
- [3] Ylitalo J. A fast ultrasonic synthetic aperture imaging method: Application to NDT // *Ultrasonics*. 1996. 34(2-5). Pp. 331-333. doi:10.1016/0041-624X(95)00106-D

Исследование влияния низкочастотных помех на преобразователь сопротивления в напряжении при контроле изоляции кабеля

Ермошин Николай Иванович

Якимов Евгений Валерьевич

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Гольдштейн Александр Ефремович

E-mail: ermoschin.nik@yandex.ru

Контроль свойств изоляции кабельных изделий является важнейшей проблемой, которая существует при производстве и эксплуатации кабелей. Потому что естественное старение и деградация изоляционного покрытия кабеля приводят к нарушению электробезопасности. Одним из информативных параметров, по которому можно дать оценку качеству изоляции кабельного изделия – активное сопротивление.

Для борьбы с помехами, вызванными движением оператора и расположенных вблизи предметов, необходимо сначала понять каким образом возникает влияние оператора на сигнал преобразователя сопротивления в напряжение (ПСН). При этом необходимо выявить через какие виды электромагнитных полей, электрические или магнитные, помехи оказывают наибольшее воздействие, а также исследовать зависимость амплитуды помех от расстояния до преобразователя и исследуемого кабеля.

Для того чтобы симитировать влияние оператора на измерительный процесс, был изготовлен маятник с металлическим грузом в форме цилиндра высотой $h = 38$ мм и диаметром 14 мм. Электростатический заряд на цилиндре создавался путём подачи постоянного напряжения U_q .

Источник постоянного напряжения имел диапазон выходного напряжения от 0 до 300 В. Потенциал металлического груза маятника задавался с шагом 25 В. Точка покоя маятника (основание металлического груза) находилась на расстоянии r от инвертирующего входа операционного усилителя ПСН.

При сравнении экспериментальных зависимостей амплитуды напряжения помехи от потенциала заряженного металлического груза маятника видно, что движущиеся электростатические заряды оказывают большее влияние при воздействии через кабель. При воздействии только на ПСН коэффициент зависимости амплитуды помехи в два раза меньше (рис.1).

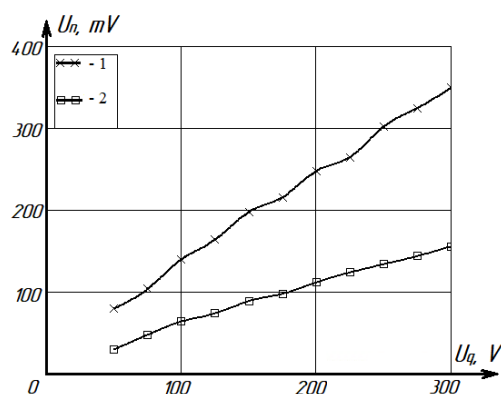


Рис.1 Экспериментальная зависимость амплитуды напряжения помехи U_n от потенциала заряженного металлического груза маятника при $r = 40$ мм, в момент времени t_1 : 1 – воздействие заряженного металлического груза маятника на кабель; 2 – воздействие заряженного металлического груза маятника на ПСН.

Проведённые эксперименты показывают, что без экранирования ПСН и без предусмотренной экранирующей камеры для контролируемого кабеля, на результаты измерений огромное влияние оказывает электростатический заряд, накапливаемый на поверхности ПСН, объекте контроля и на операторе, проводящем контроль. Влияние электростатического заряда на измерения происходит только при динамическом взаимодействии оператора с измерительным преобразователем и объектом контроля.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Федеральной целевой программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы" (Уникальный идентификатор проекта: 14.578.21.0251).