

знаходиться в лівій частині діапазону. Далі весь діапазон розбивається на відносно невелике число інтервалів і оцінка рівномірності розподілу вірогідності здійснюється за допомогою критерію згоди  $\chi^2$  Пірсона. Передбачається, що, у разі рівномірного розподілу, вірогідність попадання чисел у всі діапазони буде однаковою. Основною гідністю критерію, на думку авторів, є економія обчислювальних ресурсів за рахунок істотного зниження кількості інтервалів на які розбивається досліджуваний діапазон чисел. Правда, автори умовчують про те, що сама процедура моделювання «стопки книг» теж зажадає достатньо великих витрат пам'яті. Як друга гідність запропонованого тесту автори виділяють його велику чутливість до нерівномірності тестованої послідовності, що підтверджується даними проведених випробувань. Так це чи ні, покаже час.

Таким чином, робота в області побудови ефективних критеріїв якості є актуальною і науковий пошук в цьому напрямі буде продовжений.

### Висновок

На сьогоднішній день відомо багато як блокових, так і потокових симетричних шифрів, які до цього часу не були розшифровані успішно проведеними на них атаками. Проте, на жаль, виявляється безліч уразливостей в телекомунікаційних протоколах, в які вбудовуються ці шифри. Це, в першу чергу відноситься, до програмних генераторів ключів. З цієї причини створення надійних інструментальних засобів, що дозволяють проводити оцінку якості розробок в області симетричної криптографії, є актуальним завданням. Більш того, необхідний національний стандарт, що закріплює прикладний пакет і методіку статистичного тестування криптографічних засобів, наявність якого істотно полегшила б завдання всім зацікавленим суб'єктам, які так або інакше що беруть участь в забезпеченні інформаційної безпеки в Україні.

*Розглянуто питання вимірювання параметрів ліній зв'язку та визначення характеру і місця пошкодження цих ліній, з метою визначення вихідних даних при розробці цифрового приладу для вимірювання параметрів ліній зв'язку.*

*Ключові слова: електрозв'язок, вимірювання, опір, ємність, схема.*

*Рассмотрены вопросы измерения параметров линий связи и определение характера и места повреждения этих линий, с целью определения исходных данных при разработке цифрового прибора для измерения параметров линии связи.*

*Ключевые слова: электросвязь, измерение, сопротивление, емкость, схема.*

*The problems of measurement lines and determine the nature and location of the damage these lines, in order to establish baseline data for the development of a digital device for measuring the parameters of the line.*

*Keywords: telecommunications, measuring, resistance, capacitance, circuit.*

### Література

1. A Statistical Test Suite for the Validation of Random Number Generators and Pseudo Random Number Generators for Cryptographic Applications. NIST Special Publication 800-22. May 15, 2001.
2. The Marsaglia Random Number CDROM including the Diehard Battery of Tests of Randomness / <http://www.stat.fsu.edu/pub/diehard>.
3. Statistical test suite Crypt-X // <http://www.isi.qut.edu.au/resources/cryptx>.
4. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. – Т.2. – М.: Мир, 1977. – 727 с.
5. Казакова Н.Ф. Поэтапное тестирование и подбор составных элементов генераторов псевдослучайных последовательностей [Текст] / Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. - №2/8(44). – С.44-48.
6. Шеннон К. Теория связи в секретных системах. Работы по теории информации и кибернетике. – М., ИЛ, 1963. – С. 333-369.
7. P50.1.037-2002 Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть I. [Критерии типа хи-квадрат. – 14.12.2001](http://www.tcni.ru/shop/catalog/index.php?docum=25096) / <http://www.tcni.ru/shop/catalog/index.php?docum=25096>.
8. Потий А.В., Орлова С.Ю., Гриненко Т.А. Статистическое тестирование генераторов случайных и псевдослучайных чисел с использованием набора статистических тестов NIST STS [Текст] / <http://www.kiev-security.org.ua/box/19/82.shtml>
9. Рябко Б.Я., Фионов А.Н. Криптографические методы защиты информации: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 229 с.

УДК 621.391.01

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ЛИНИИ СВЯЗИ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ПРИБОРА

Ю. А. Смолин

Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра радиоэлектроники и  
компьютерных систем

Украинская инженерно-педагогическая академия  
ул. Университетская 16, г. Харьков,

Украина, 61003

Контактный тел.: 067-458-37-35

---

## 1. Введение

---

В проводных линиях электросвязи для защиты от внешних электромагнитных полей применяются металлические экраны. Как алюминиевые оболочки, так и металлические экраны, должны быть надежно защищены от коррозии и механических повреждений. В противном случае они будут подвергаться разрушению, что приведет к снижению их свойств. Основным видом повреждений металлических оболочек и экрана является повреждение изоляции между металлическими оболочками (экранами) и землей.

Все цепи, которые используются для определения места повреждения изоляции жил, вне зависимости от типов кабелей могут быть разделены на две группы: цепи, составленные из жил, в исправном состоянии, имеющих практически одинаковые сопротивления изоляции относительно земли, и цепи, составленные из жил, которые в исправном состоянии имеют различные сопротивления изоляции относительно земли.

Своевременное отыскание и устранение повреждений этого вида предотвращает дальнейшее разрушение указанных элементов и способствует повышению эксплуатационной надежности кабельных линий связи.

---

## 2. Постановка задачи

---

Одним из основных вопросов при эксплуатации кабельных линий связи является быстрое и точное определение места повреждения на линии. Для определения места повреждения изоляции разработаны и практически применяются методы измерения базирующиеся на использовании измерительной аппаратуры работающей на переменном токе. Классическим представителем такого прибора является широко распространенный прибор кабельный переносной ПКП-5, имеющий аналоговую индикацию выходного сигнала [1]. Отечественной промышленностью аналогичные приборы с цифровой индикацией не выпускаются. В этой связи возникает проблема разработки цифрового прибора для измерения параметров линий связи. Целью работы является теоретическое обоснование перечня необходимых параметров, которые должен измерять разрабатываемый цифровой прибор.

---

## 3. Основное содержание работы

---

Надежность связи, как один из важнейших показателей её качества, в большей степени определяется состоянием линейных сооружений. В свою очередь, состояние линейных сооружений определяется параметрами линии связи: первичными и вторичными [2].

Первичные параметры линии связи:

- сопротивление цепи;
- разность сопротивлений проводов (жил) цепи;
- сопротивление изоляции между проводами (жилами) цепи, а также каждого провода (жила) по отношению к земле (экрану кабеля);
- сопротивление изоляции экрана кабеля по отношению к земле;
- рабочая емкость кабельной цепи.

Вторичные параметры линии связи:

- модуль волнового сопротивления цепи;
- собственное или рабочее затухание цепи;
- линейные помехи (шумы) цепи; переходное затухание между основными цепями на ближнем конце; защищенность между основными цепями на дальнем конце;
- переходное затухание между искусственной и основными цепями на ближнем конце.

- собственное или рабочее затухание цепи;
- линейные помехи (шумы) цепи; переходное затухание между основными цепями на ближнем конце; защищенность между основными цепями на дальнем конце;
- переходное затухание между искусственной и основными цепями на ближнем конце.

Для того, чтобы выявить возможное отклонение электрических параметров от норм и предупредить ухудшение качества связи, электрические параметры линии связи должны проверяться систематически. В случае повреждения линий связи проведенные измерения позволяют быстро определить характер и место повреждения.

Измерения проводят на постоянном и на переменном токах. На постоянном токе измеряют первичные параметры кабелей связи, на переменном токе измеряют вторичные параметры.

В первую очередь проводят измерения на постоянном токе. Если в процессе этих измерений обнаруживают неисправности, например, резкое понижение сопротивления изоляции, наличие большой разности сопротивлений проводов (жил) цепи, дальнейшее измерение прекращают и принимают меры к определению места повреждения, его отыскания и устранения неисправности. И лишь только после этого приступают к измерениям на переменном токе.

Для измерения различных видов сопротивлений, емкостей, индуктивностей и других одновременно рассматриваемых параметров, применяются разнообразные измерительные методы, при которых используются:

- уравновешенные мостовые схемы;
- неуравновешенные мостовые схемы;
- принцип вносимого затухания;
- функциональные зависимости между измеряемыми и вспомогательными параметрами (косвенные методы измерения);
- принцип компенсации падения напряжения на измеряемом объекте (компенсационные методы измерения);
- явление резонанса в настраиваемых контурах и др.

Наиболее распространены методы измерений с использованием уравновешиваемых мостовых схем, так как эти методы обеспечивают наиболее высокую точность измерений и наиболее широкие пределы измерений.

Методы измерения полных сопротивлений и проводимостей, а также связанных с ними первичных параметров – сопротивление, емкости и индуктивности измеряемых объектов – весьма разнообразны. Среди них ведущую роль играют методы, в которых используются уравновешиваемые мостовые схемы, обеспечивающие широкие пределы по измеряемым величинам и рабочим диапазонам, а также соблюдающие оптимальные условия в отношении точности измерений [3].

Однако, при современных тенденциях к автоматизации измерительных процессов оказалось рациональным широкое внедрение неуравновешенных мостов, при применении которых представляется возможным оперировать не исчезающим малым напряжением на выходе моста, а с соотношениями двух плечевых напряжений, абсолютные значения которых не подвергаются толь значительным изменениям, как напряжение на выходе уравновешиваемого моста.

Классификация не уравновешиваемых мостов еще окончательно не установилась, но в большинстве случаев они подразделяются на следующие три категории: полу-

уравновешенные, неуравновешенные и квазиуравновешенные.

Полууравновешенные мосты характеризуются состоянием равновесия по одному из параметров измеряемого объекта, неуравновешенные, отсутствием равновесия по обоим параметрам и квазиуравновешенные мосты характеризуются некоторыми заданными соотношениями между амплитудами или фазами напряжений, получающихся в плечах неуравновешенных мостов.

Рассмотрим некоторые термины, использующиеся в технике связи.

$R_{ш}$  - сопротивление шлейфа. Это электрическое сопротивление цепи состоящей из двух проводов сопротивление которых составляет  $R_a$  и  $R_b$ , соответственно, и соединенных между собой с одной стороны, как это показано на рисунке 1.

В этом случае  $R_{ш} = R_a + R_b$ ;

$R_{из}$  - сопротивление изоляции. Это электрическое сопротивление изоляции жил и изолирующих покровов.

$C$  - электрическая емкость цепи.

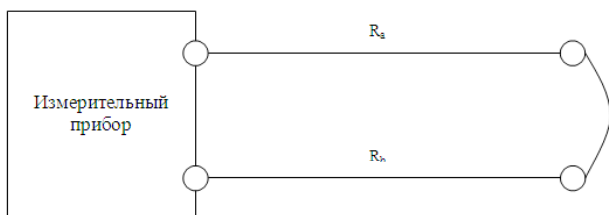


Рис. 1. Сопротивление шлейфа

Электрические свойства линий связи и качества передачи по ним полностью характеризуются первичными параметрами передачи: активным сопротивлением  $R$ ; индуктивностью  $L$ ; емкостью  $C$ , проводимостью изоляции  $G$ . Эти параметры не зависят от напряжения и передаваемого тока, а определяются лишь конструкцией линии, используемыми материалами и частотой тока.

По физической природе параметры линии аналогичны параметрам электрических контуров, составленных из элементов  $R, L, C$ . Разница лишь в том, что в контурах эти параметры являются сосредоточенными, а в линии они равномерно распределены по всей длине. Принято определять параметры линии связи на 1 км длины кабеля.

Эквивалентную схему линии связи можно представить как это показано на рисунке 2, где  $R_{а3}$  и  $R_{в3}$  - переходные сопротивления соответственно между жилами а,

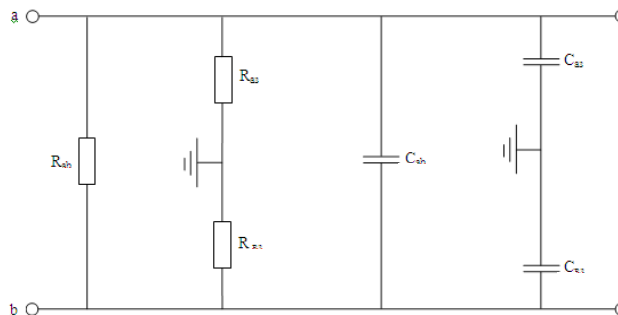


Рис. 2. Эквивалентная схем а линии связи

и землей. Из эквивалентной схемы видно что определяющими параметрами являются сопротивление и емкость.

#### 4. Выводы

Результатом работы является предложенная эквивалентная схема линий связи, позволяющая разделить параметры линий связи по физической природе. Это, в свою очередь, позволяет обосновать необходимость иметь в качестве конечного результата индицируемого в цифровом виде на выходе прибора конкретный перечень измеряемых величин, в который обязательно должна входить активное сопротивление линии и её емкость. Таким образом, непосредственному измерению должны подлежать первичные параметры линии связи. На основании этих параметров прибор должен производить вычисления всех остальных необходимых параметров, в частности, вторичных параметров линий связи.

#### Литература

1. Прибор кабельный переносной ПКП - 5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 6т2.736.005 ТО.
2. Парикожка И.А., Шварцман В.О. Определение мест повреждения изоляции кабелей связи [Текст] / И.А. Парикожка, В.О. Шварцман. - М.: Издательство "Связь", 1987. - 247с.
3. Агузаров В.П., Миронов В.Х. Методы и средства определения повреждений в линиях связи [Текст] : учеб. пособие / В.П. Агузаров, В.Х. Миронов. - М.: Додэка, 2007. -402с.