

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ ДЛИННЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НА КАЧЕСТВО G.SHDSL.

Пастерский Артём Александрович, ст. гр. ТКС-12, artypa85@gmail.com;

Ступак Глеб Владимирович, ст. пр. каф. АТ, stupakgv@gmail.com

Донецкий национальный технический университет, Красноармейск, Украина

Важной частью электроники является расчет электрических схем, то есть получение детальной количественной информации о процессах, происходящих в этой схеме. Однако рассчитать произвольную схему, состоящую из реальных электронных компонент, практически невозможно. Мешает расчету то обстоятельство, что попросту не существует методик математического описания поведения реальных электронных компонент (например, транзистора) как единого целого. Имеются значения отдельных параметров и экспериментально снятые зависимости, но связать их в единую точную формулу, полностью описывающую поведение компоненты, в большинстве случаев не представляется возможным.

С другой стороны, исключительно простым математическим аппаратом описываются идеализированные базовые элементы электронных схем (например, идеальный резистор). Однако они не существуют в реальном мире. Так, любой резистор имеет множество паразитных параметров: индуктивность, ёмкость, температурные зависимости и т. п.

Эквивалентная схема позволяет «связать» мир реальных компонент и мир их идеальных приближений. Эквивалентная схема представляет собой цепь только из идеальных компонент, которая функционирует примерно также, как и исходная схема. В эквивалентной схеме могут быть отражены, при необходимости, различные паразитные эффекты: утечки, внутренние сопротивления и т. д. Эквивалентная схема может составляться как для одного элемента, так и для сложной цепи.

Эквивалентная схема является линейной системой, поэтому нелинейные эффекты реальных схем не могут быть смоделированы путем составления эквивалентных схем.

Частичным выходом из этого затруднения является рассмотрение нелинейной системы в малосигнальном приближении для конкретной рабочей точки, при этом нелинейные эффекты малы и ими можно пренебречь. Данный подход позволяет не описать нелинейные эффекты, а всего лишь ограничиться случаем, когда они пренебрежимо малы.

Эквивалентная схема не может абсолютно точно соответствовать реальной схеме вследствие огромного числа распределенных паразитных эффектов в последней. Однако это и не требуется: эквивалентная схема составляется с достаточной для конкретной задачи детализацией.

Для оценки качества работы оборудования, предназначенного для передачи сигналов по кабелю витой пары, нередко применяют натурные испытания с использованием бухт данного кабеля.

Кроме того, что электрические характеристики развернутого кабеля и кабеля, свернутого в бухту, существенно отличаются, существует очевидная неудобство для проведения таких испытаний: при всей наглядности подобного опыта для его проведения необходимо реально иметь бухты кабеля данной длины.

Вместе с тем, в радиотехнической практике для измерения параметров оборудования издавна используется не сама среда, а ее эквиваленты (эквиваленты антенн, эквиваленты длинных линий и т.п.), стандартизированы и общеприняты.

Например, вместо коаксиального кабеля используется искусственная длинная линия, состоящая из конденсаторов и катушек индуктивности, эквивалентных действию погонной емкости и погонной индуктивности кабеля на данной длине.

Создание макета электрической кабельной линии позволяет проводить электрические измерения и моделирования различных видов повреждений без необходимости наличия реальной линии связи, позволяет приобрести практические навыки будущим специалистам и максимально приблизить условия их работы к реальным.

Макет электрической кабельной линии связи представляет собой металлический корпус, на панели которого расположены стандартные плинты, применяемые в городских телефонных сетях, а также переключатели, позволяющие вносить в линию различные виды повреждений. Внутри корпуса находится линия, полностью имитирующая городской кабель марки ТППэп.

Макет используется на практических занятиях по измерениям кабельных линий связи и позволяет имитировать различные повреждения, которые могут происходить на реальных линиях:

- обрыв;
- повреждение изоляции;
- «сообщение»;
- короткое замыкание;
- сосредоточенная омичная асимметрия и т. д.

Также есть возможность определять расстояния до мест повреждения. На макете можно измерить все параметры симметричных кабельных линий связи: сопротивление шлейфа, сопротивление изоляции, емкость, омическую асимметрию и т. д.

Более подробно рассмотрим эквивалент длинной линии. Существует два варианта представления длинной линии без экрана и с экраном (рис. 1 и рис. 2 соответственно).

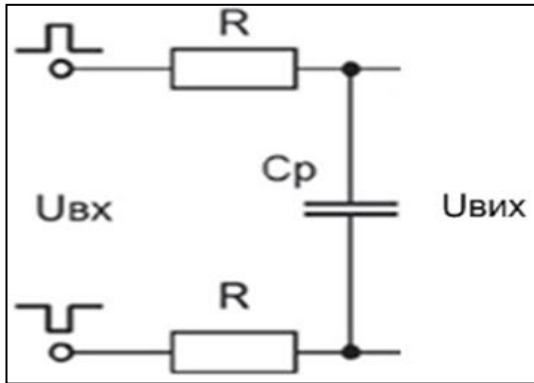


Рисунок 1 — эквивалент длинной линии без экрана

При высокоскоростной передаче данных никогда не используется кабель без экрана. Назначение экрана - защищать линии связи от препятствия опасного воздействия внешних магнитных полей, возникших с рядом расположенных линий электропередач, мощных радиостанций и

т.д. В зависимости от типа экрана экранированные кабели или отражают, либо поглощают внешнее электромагнитное излучение, тем самым предотвращая его попадание на сигнальные проводники. Поэтому когда каждый потерянный пакет может привести к потере важной информации, кабель без экрана не используется.

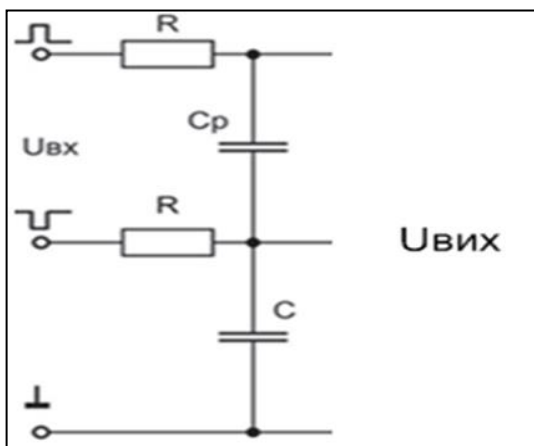


Рисунок 2 — эквивалент длинной линии с экраном

Вот такая модель кабеля и используется в реальной жизни, так как при передаче очень важной информации гарантия доставки пакетов должна составлять 100%.

Литература

1. Svpro. SHDSL [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://www.svpro.ru/shdsl.htm>
2. Rise. Johnson, D.H. Origins of the equivalent circuit concept: the voltage-source equivalent [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://www.ece.rice.edu/~dhj/paper1.pdf>
3. Wikipedia. English The Free Encyclopedia 5 007 000+ articles [Электронный ресурс] — режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Equivalent_circuit

Анотація

Розглянуто варіант використання еквівалентної схеми. Наведені дані , які вказують на доцільність використання еквівалентної схеми. Вказано макет електричної кабельної лінії і з чого він складається. Розглянуто два варіанти довгої лінії без екрану і з екраном.

Ключові слова: еквівалентна схема, зосереджена омична асиметрія, довга лінія, макет електричної кабельної лінії.

Аннотация

Рассмотрен вариант использования эквивалентной схемы. Приведены данные, указывающие на целесообразность использования эквивалентной схемы. Указан макет электрической кабельной линии и из чего он состоит. Рассмотрено два варианта длинной линии без экрана и с экраном.

Ключевые слова: эквивалентная схема, сосредоточенная омическая асимметрия, длинная линия, макет электрической кабельной линии.

Abstract

The variant of using equivalent circuits has reviewed. Information about the feasibility of using the equivalent circuit has adducted. The layout of the electrical cabling has indicated and what it consists of. Two versions of a long line without a screen and with a screen have reviewed.

Keywords: equivalent circuit, concentrated ohmic asymmetry, long line, layout of the electrical cabling.