

# АНАЛИЗ ЕМКОСТИ КАБЕЛЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ТИПА

## “ВИТАЯ ПАРА” С ПОМОЩЬЮ LCR-МЕТРА

**Уринов Шухрат Суюнович**

Ассистент кафедры физики

Джизакский политехнический институт, Узбекистан

**Маматкулов Баходир Хасанович**

Старший преподаватель кафедры физики

Джизакский политехнический институт, Узбекистан

**Аннотация:** В данной статье с помощью LCR – метра фирмы “CHUNGPA” (Южная Корея) проанализированы емкостные характеристики по переменному току частоты до 100 кГц кабелей «Витая пара» выпускаемых промышленностью Узбекистана. Проведены сравнения полученных экспериментальных значений с принятыми стандартами связи. На основе анализа даны рекомендации по выбору качественного кабеля для прокладки локальных сетей внутри здания.

**Ключевые слова:** LCR – метр, электроёмкость по переменному току, волновое сопротивление, скорость передачи данных, кабель «витая пара».

## CAPACITY ANALYSIS OF DATA TYPE CABLES

### “TWISTED PAIR” USING LCR-METER

Urinov Shukhrat Suyunovich

Assistant of the Department of Physics

Jizzakh Polytechnic Institute, Uzbekistan

Mamatkulov Bakhodir Khasanovich

Senior teacher of the Department of Physics

Jizzakh Polytechnic Institute, Uzbekistan

Annotation: In this article, with the help of an LCR - meter of the CHUNGPA company (South Korea), the capacitive characteristics for alternating current with a frequency of up to 100 kHz are analyzed for cables "Twisted pair" manufactured by the industry of Uzbekistan. The obtained experimental values were compared with the accepted communication standards. Based on the analysis, recommendations are given for choosing a high-quality cable for laying local networks inside the building.

Key words: LCR - meter, AC capacitance, impedance, data transfer rate, twisted pair cable.

### Введение

Самым распространенным кабелем, используемым при построении компьютерных сетей различного масштаба, является кабель «Витая пара». Кабель состоит из одного или нескольких пар проводов, скрученных между собой и покрытых внешним защитным слоем.

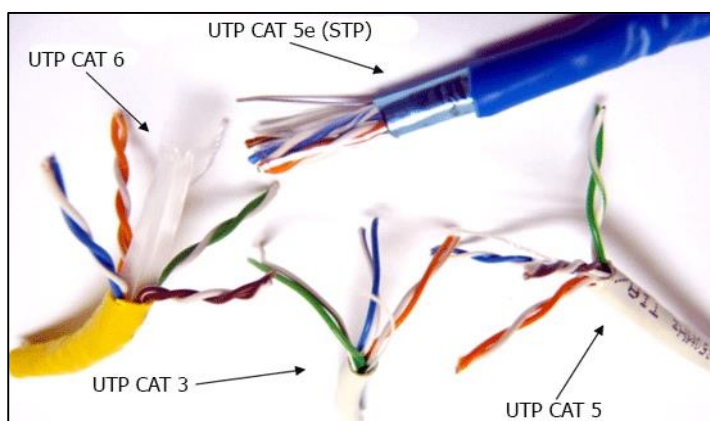


Рис 1. Внешний вид разных категорий кабеля «Витая пара»

Свивание проводников производится с целью повышения связи проводников одной пары и последующего уменьшения электромагнитных помех от внешних источников. Различают множество категорий и видов данного кабеля.

#### Категории витой пары

Категория	Полоса пропускания	Описание
1	0,1 МГц	1 пара, телефонная связь
2	1 МГц	2 пары, сети до 4 Мб/с
3	16 МГц	4 пары, сети 10 и 100 Мб/с
4	20 МГц	4 пары, сети до 16 Мб/с
5	100 МГц	4 пары, сети 100 Мб/с (используется 2 пары)
5e	125 МГц	4 пары, 100 Мб/с (2 пары), 1 Гб/с (4 пары)
6	250 МГц	4 пары, 1–10 Гб/с
7	600 МГц	4 пары, только экранированный, до 10 Гб/с

Для компьютерных систем применяется 4-парный кабель (обозначается как 4x2x0,51). Все четыре пары задействуются только при создании сетей со скоростью до 1 Гбит/с. В большинстве же случаев: сети малых офисов, подключение

домашнего интернета и др. сети со скоростью до 100 Мбит/с - используются только две пары. Внешняя оболочка зависит от условий прокладки и эксплуатации кабеля. Чаще можно встретить следующие виды оболочки: **PVC** - ПВХ-пластиката. Для внутреннего применения, **PP** - полипропилен. Для внешней прокладки в основном для высоких температур – 60 до +140°C, **PE** - полиэтилен. Скорость передачи данных зависит от электрических параметров кабеля, в частности от емкости по переменному току. В связи с этим, были проведены данное исследование.

### Эксперимент

Для определения электрических свойств витой пары, мы применяли стандартный набор параметров: R, L, G, C. Данные параметры были определены с помощью прибора LCR- метр CPM-2840 (Рис.2)



Рис. 2 Внешний вид LCR- метра CPM-2840.

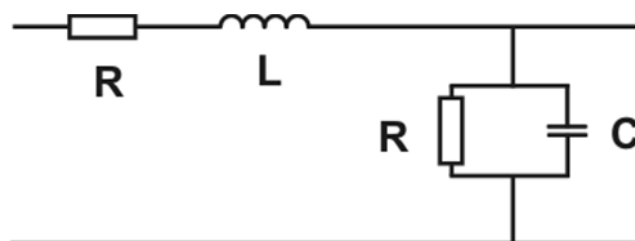


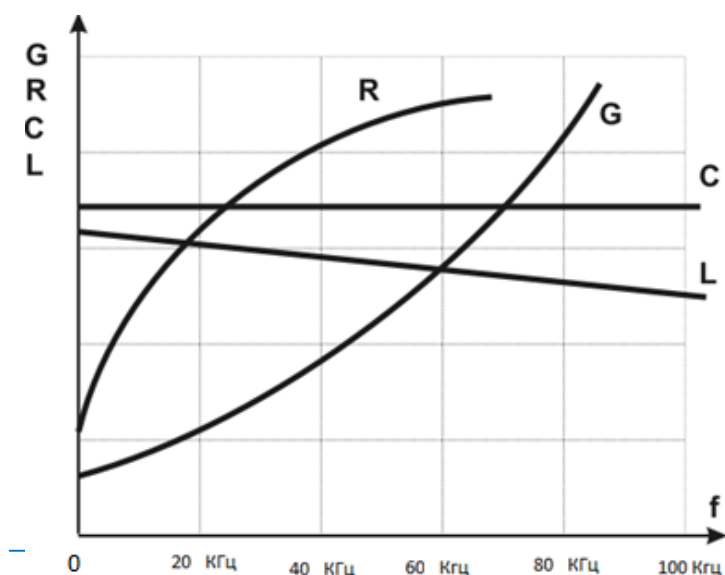
Рис. 3 Упрощенная эквивалентная электрическая схема витой пары

В наших экспериментах использовались следующие кабели произведённых в Республике Узбекистан: 1. Кабель Андижан UTP 4 пары, КСВПВ-5е, 4x2x0.52, 305м. Проводник медь, жила 0,52мм. Производитель СП ОАО «Андижанкабель»; 2. Кабель NETLAN F/UTP 4 пары, Кат.5е (Класс D), 100МГц, одножильный, ВС (чистая медь), внутренн. PVC нг (В), серый, 305м. Производитель Ташкентский кабельный завод, Ташкент, Узбекистан.

### Обсуждение полученных результатов

При наших измерениях величина активного сопротивления (R, сопротивление постоянному току) оказалось зависима от размера самого

проводника и материала из которого он изготовлен (медь и покрытие медом провода) и от его температуры. Его величина оказалась в пределах 20-30 Ом при условии короткозамкнутого шлейфа (длиной в 100 м) при температуре 20°C. Нами определены, что активное сопротивление увеличивается с ростом частоты сигнала. Это объясняется эффектом близости, который возникает вследствие прохождения тока по той части кабеля, которая обращена к другому проводнику. Экспериментально найдено, что на проводимость изоляции оказывают влияние только расходы на поляризацию диполей материала диэлектрика. Таких диполей очень много в поливинилхлориде, из которого изготавливается изоляция для кабелей витой пары низкой категории. Гораздо меньшее их количество в полиэтилене или тефлоне (как следствие, рассеяние энергии в них на порядок ниже), которые применяются в кабелях более высокого качества. Самый низкий показатель рассеивания характерен для вспененных материалов. Емкость кабеля измерялась как между проводами одной пары, так и проводами разных пар. Найдено, что эта величина почти не зависит от частоты сигнала примененного в данном эксперименте (12 Гц- 100 кГц, 100 частотных точек). Ее значение изменяется только в зависимости от материала проводников, их размеров, формы и расстояния между ними. Емкость на кабеле длиной 100 м не превысила 6,0 нФ, что хорошо согласуется со стандартом. Определено, что при эксплуатации кабеля с экраном величина емкости увеличивается примерно на 30 процентов. В результате падают эксплуатационные показатели таких кабелей.



### Заключение

В данном диапазоне измеренных частот переменного тока (12 Гц- 100 кГц, 1,5 В) межпроводная емкость протестированных кабелей существенно не изменялась и

согласуется со стандартом изготовления. Общее качество кабеля проанализированного по четырем параметрам (R, L, G, C) падает в цепочке покрытий «тефлон-полиэтилен-поливинилхлорид». По результатам эксперимента составлена подробная рекомендация по выбору качественного кабеля «Витая пара» для прокладки локальных сетей внутри здания со скоростью передачи до 1000 Мб/сек.

## Литература

- 1.R.C. Pritchard, D.C. Smith, "A comparison of the Susceptibility Performance of Shielded and Unshielded Twisted Pair Cable for Data Transmission," IEEE International EMC Symposium Record, Aug. 17-21, 1992, Anaheim, California.
2. Национальный стандарт Республики Узбекистан  
[https://tace.uz/docs/O%CA%BBz\\_DSt\\_2875-2014\\_\(ru\).pdf](https://tace.uz/docs/O%CA%BBz_DSt_2875-2014_(ru).pdf)
3. Urinov, S., & Zohid, Q. (2020). Power Losses in Electric Machines. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN*, 87-89.
4. Игамкулов, З. А., Саттаров, С. А., & Уринов, Ш. С. (2021). Применение полупроводникового детектора для определения относительной светимости на внутренней мишени нуклотрона. *Интернаука*, (20-3), 93-96.
5. Qulboyev, Z., Urinov, S., & Abduraxmonov, A. (2021). Texnika yo'nalishidagi oliy o'quv yurtlarida qattiq jismlar fizikasi bo'limini o'zlashtirish samaradorligini oshirish yo'llari. *Science and Education*, 2(10), 380-386.
6. Qulboyev, Z., Urinov, S., & Abduraxmonov, A. (2021). Texnika yo'nalishidagi oliy o'quv yurtlarida fizikani o'qitishda ta'lim klasteri metodidan foydalanishga doir ba'zi tavsiyalar. *Science and Education*, 2(11), 939-945.
7. Mustafakulov, A. A., Khalilov, O. K., & Urinov, S. S. (2019). The purpose and objectives of students' independent work.

8. Мустафакулов, А. А., Халилов, О. К., & Уринов, Ш. С. (2019). Цель и задачи самостоятельной работы студентов.
9. Qulboyev, Z., Urinov, S., & Abdurahmonov, A. (2021). Ways to increase the effectiveness of the study of solid state physics in technical universities. *Science and Education*, 2(10), 380-386.
10. Shermuhammedov, A. A., Mustafakulov, A. A., & Mamatkulov, B. H. (2021). Multimedia in the teaching of physics use. *Conferencea*, 105-108.
11. Халилов, О. К., Маматкулов, Б. Х., & Нуруллаева, Г. О. Физика фанини ўқитишда марказий осиё олимларининг илмий меросидан фойдаланиш. *1 том*, 416.
12. Тайланов, Н. А., Джураева, Н. М., Бобонов, Д. Т., Маматкулов, Б. Х., Суярова, М. Х., & Самадов, М. Х. (2019). Диффузионная эволюция электромагнитных возмущений в сверхпроводниках. «*Узбекский физический журнал*», 21(2), 130-132
13. Маматкулов, Б. Х., & Уринов, Ш. С. (2020). Экономический анализ солнечных элементов в узбекистане. In *технические науки: проблемы и решения* (pp. 127-131).
14. Мустафакулов, А. А., Маматкулов, Б. Х., & Уринов, Ш. С. (2019). Гидротермальный рост минерального сырья на нейтронно-облученных затравках. *Материалы VI Международной научно-практической VI Global science and innovations*, 133-135.