

(Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОМЕХ В НИЗКОВОЛЬТНЫХ PLC СЕТЯХ

Аннотация

В низковольтных электрических сетях при передаче информации могут возникать аддитивные помехи, за счет подключения различных электрических приборов. В данной статье приведены результаты исследования, которые проводились при передаче информации с использованием сетевого моста NewerWire 14. В результате исследования изучено влияние помех в разные временные интервалы на скорость передачи информации.

Ключевые слова: сетевой мост, электрическая сеть, нагрузка, внешние возмущения, скорость передачи.

Кілт сөздер: желілік көпір, электр желісі, жүктеме, сыртқы кедергілер, жіберу жылдамдығы.

Keywords: network bridge, electrical network, load, external disturbances, the transmission rate.

Условия эксперимента

Для проведения экспериментальных исследований было использовано оборудование компании Phonex Broadband, сетевые мосты NewerWire 14 в количестве 4 штук. В организации структуры сети, обеспечении канала связи использовались производственные мощности кафедры «Компью-терных технологий».

Для чистоты эксперимента и получения достоверных данных тестирования работа в сети проводилась в разные временные рамки (утро, день, вечер), в разные дни недели (будни, выходные), с использованием дополнительных нагрузок под воздействием внешних возмущений.

В результате полученных данных были построены следующие временные диаграммы.

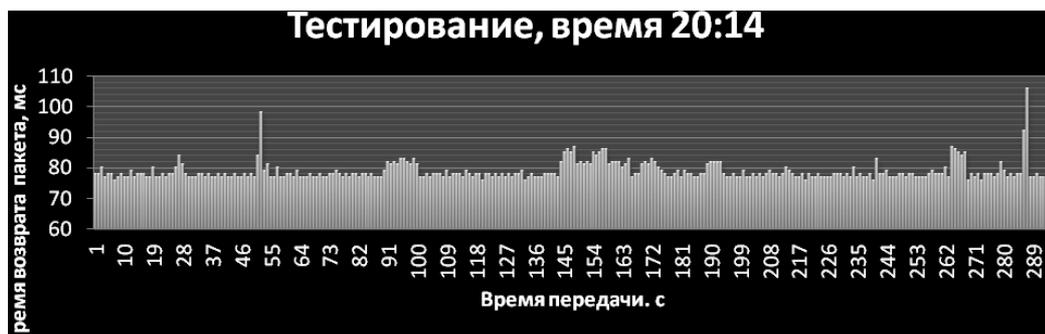


Рисунок 1.1

Тестирование проводилось вечером, в рабочий день, нагрузки не вводились, работали 2 хоста, в аудитории был включен свет, напряжение в сети 200,5 В.



Рисунок 1.2

Тестирование проводилось утром (начало рабочего дня). В сети подключено 2 хоста. Напряжение в сети 215,4В. Наблюдаются единичные всплески – реакция на включение световых источников на этаже.



Рисунок 1.3

Тестирование проводилось в обед. Время 13:30. Напряжение в сети 208,8В. Наблюдаются периодические всплески. В дальнейшем был определен вид внешнего возмущения – стройпло-щадка, использование оборудования для резки арматуры, электросварки; номинальная мощность 4кВт.



Рисунок 1.4

Тестирование проводилось в 11:24. Подключение дополнительной нагрузки в 2,5кВт (электро-чайник + мкв. печь) в сети наблюдается понижение напряжения. Без нагрузок – 210В, с нагрузкой – 202,7В, передача стабильная.



Рисунок 1.5

Тестирование проводилось в 9:40. Подключение внешней нагрузки (кондиционер). Напряжение в сети 203,3В. Используются периодические включения, выключения света и нагрузки. Прием-передача стабилизировалась. Работа полного макета системы.

Методика тестирования производительности. Для исследования производительности сети было проведено три варианта тестирования.

Схема подключения теста №1 выглядела следующим образом:

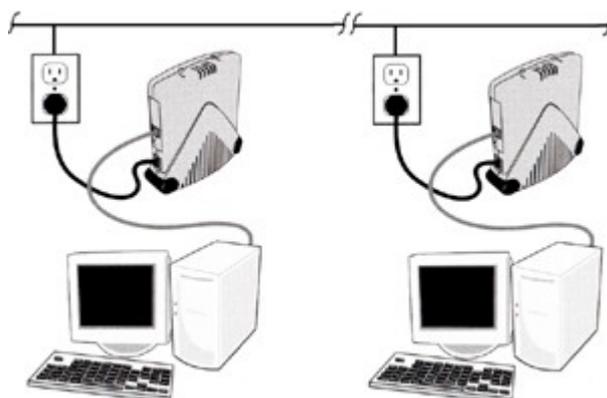


Рисунок 1.6 – Схема подключения теста №1

Два компьютера посредством устройств NeverWire14 через сеть электропитания образуют локальную сеть точка-точка. Точки подключения к сети ~220В располагаются на расстоянии 15 метров. Таким образом оценивается пропускная способность канала NeverWire \leftrightarrow сеть~220В \leftrightarrow NeverWire. Поскольку в тестировании в компьютерах используются сетевые карты 10/100Mbit/s, то они заведомо не могут быть узким местом канала и оказывать влияния на полосу пропускания.

Далее запускается генератор трафика на одной машине (PC1 \rightarrow PC2) и снимаются показания средней скорости передачи и максимального значения скорости передачи. Тестирование проводилось как в режиме DSE, так и ASE. Таким образом проверяется режим half-duplex.

При тесте №2 схема включения использована прежняя. На обеих машинах запускаются генераторы трафика (PC1 \rightarrow PC2 и PC2 \rightarrow PC1) и снимаются их значения средней и максимальной скоростей передачи для режимов DSE и ASE. Таким образом, проверяется режим full-duplex.

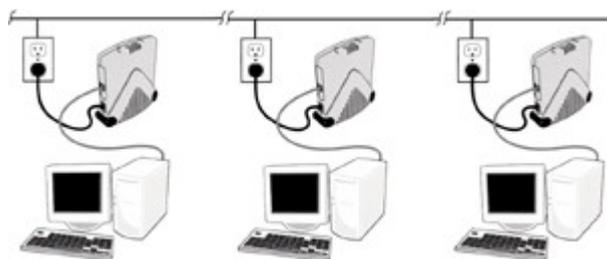


Рисунок 1.7 – Схема подключения теста №3

В тесте №3 в схему включения добавляется компьютер 3 с NeverWire14.

На каждой машине включается генератор трафика (PC1→PC2; PC2→PC3; PC3→PC1), снижаются их значения средней и максимальной скоростей передачи для режимов DSE и ASE.

Таким образом, проверяется режим, максимально приближенный к режиму работы крупной сети.

Для генерации трафика и снятия результатов использовался пакет iperf версии 1.7, а также приложение Commview версии 5.4. Каждый тест (продолжительностью 30 секунд) запускается 20 раз, после чего выбирался как лучший (по скорости) результат, так и усредненный. Параметры запуска Iperf:

– клиент: iperf -c \$IP -w 64K -l 24K -t 30

– сервер: iperf -s -m -w 64K -l 24K

Результаты тестирования производительности:

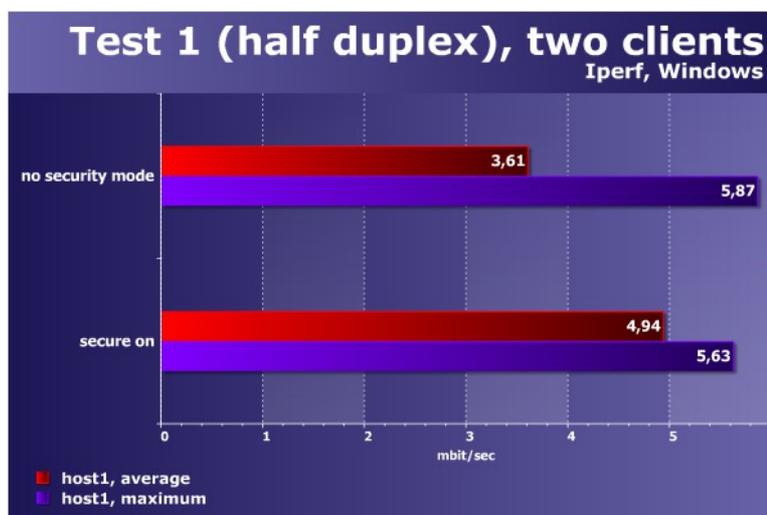


Рисунок 1.8 – Диаграмма test 1

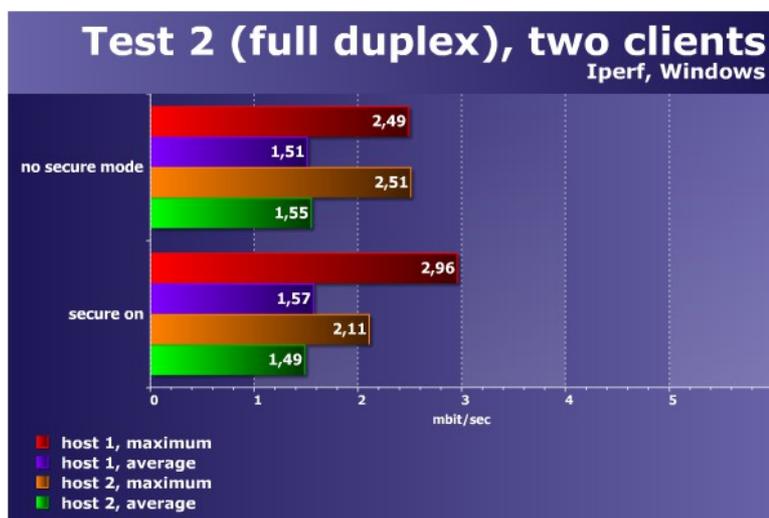


Рисунок 1.9 – Диаграмма test 2

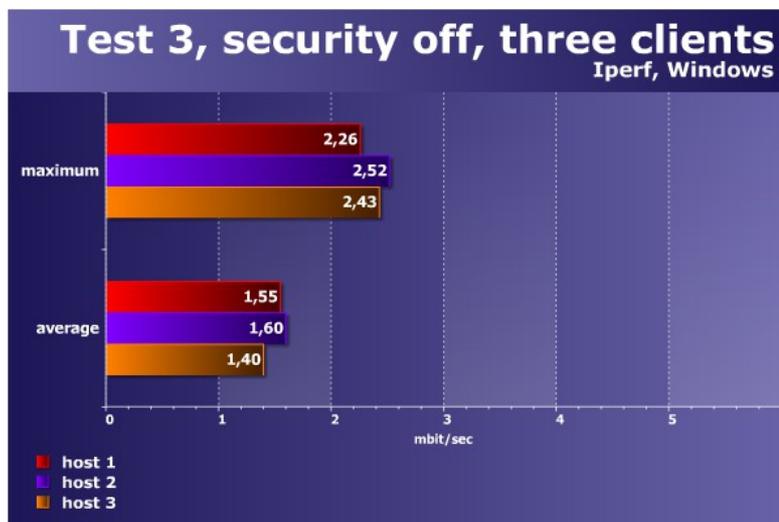


Рисунок 1.10 – Диаграмма test 3

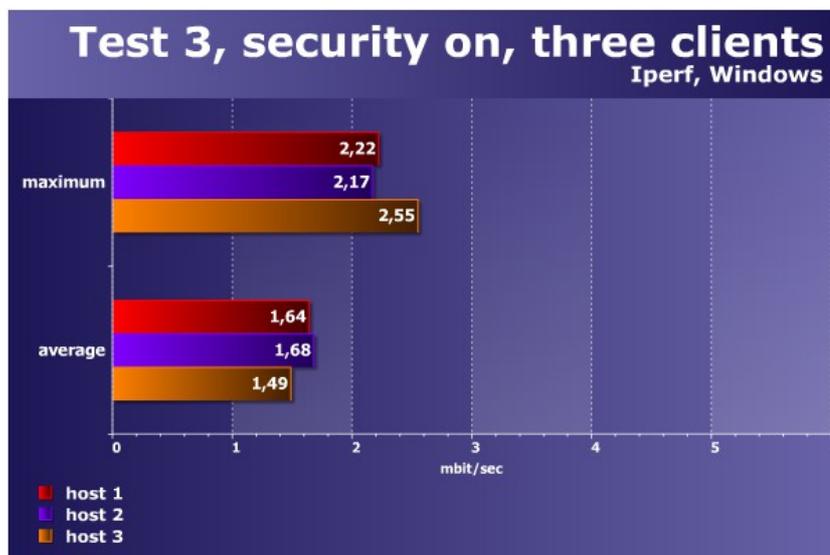


Рисунок 1.11 – Диаграмма test 3. Включение функции безопасности

Анализ полученных результатов. В первом тесте (в режиме полудуплекса: вещание только одним хостом) при максимальной возможной скорости в 10 Mbps устройство работает лишь на ~5 Mbps. Объяснить причину этого не представляется возможным. При этом включение режима Secure не повлияло отрицательно на результат, даже наоборот. Объяснить это можно тем, что для коммуникационной среды не важно, что передавать: открытые данные или зашифрованные, а блок шифрования в устройстве

явно разработан на совесть и в итоговую производительность он своего отрицательного вклада не вносит. Это мы видим и в последующих тестах.

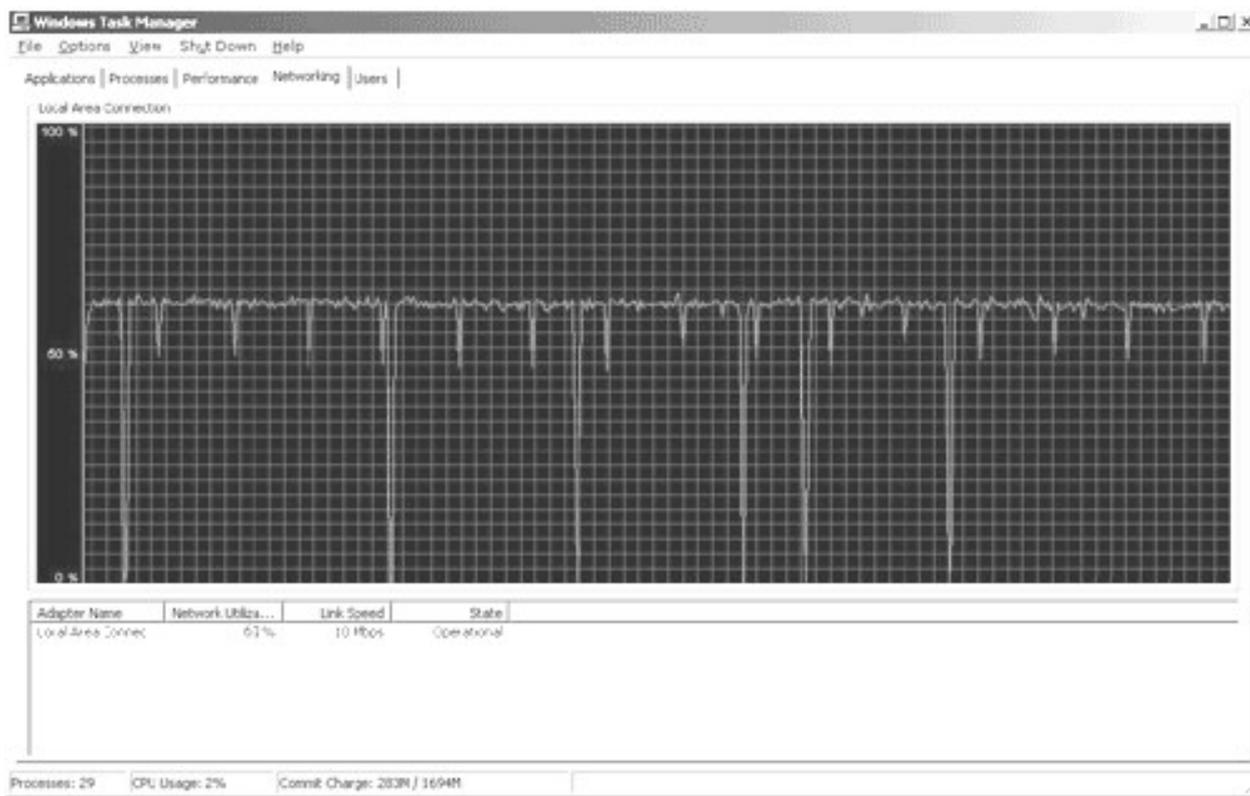


Рисунок 1.12 – Диаграмма загрузки сети

На графике загрузки сети четко прослеживаются моменты запуска очередного под-теста (из набора в 20 штук) в виде небольших периодических провалов. Большими провалами отмечены сильные всплески в сети ~220В, которые «являются нормой» в наших электросетях.

Во втором тесте (в режиме дуплекса: вещание только 2 хостами) пиковая скорость каждого хоста упала в 2 раза (это нормально: в сумме скорость перекачки в сети ~5 Mbps), средняя сум-марная скорость передачи по сети снизилась ($1,5+1,56 = 3,06$ Mbps против 4,94 Mbps из 1 теста в режиме без шифрования, и $1,55+1,49 = 3,04$ Mbps против 5,6 Mbps из первого теста в режиме с шифрованием). Объясняется присутствием эффекта коллизий в сети на основе «общей шины», нормальное объяснимое явление.

Третий тест, максимально точно (насколько возможно в наших условиях) моделирующий реальную работу сети. Скорости – и пиковые, и средние – остались у каждого хоста на том же порядке, что и в предыдущем тесте. Однако в сети уже 3 хоста, а не 2. В итоге загрузка сети выглядит так: $1,55+1,6+1,4 = 4,5$ Mbps против 3,06 Mbps из теста №2 без шифрования и $1,63+1,68+1,49 = 4,8$ Mbps против 3,04 Mbps из теста №2 в

режиме шифрования. Здесь же подтверждается и качество модуля шифрования в устройствах, работа которого не влияет отрицательно на конечную скорость передачи.

Выводы. Устройство явно не вытягивает работу на полной скорости 10 Mbps (имеется ввиду скорость передачи одним устройством), однако позволяет с арифметической прогрессией наращивать суммарную скорость передачи в сети до 14 Mbps. При этом хочется отдельно повторить о том явлении, что включение режима Secure (шифрование трафика по Des 56-bit) не сказывается отрицательно на скорости передачи.

Достоинства:

- быстрота и простота разбиения сети без необходимого развертывания (Структурированной) Кабельной Системы;

- поддержка до 16 устройств NeverWire14 для создания единой сети с неограниченным количеством подключаемых компьютеров при использовании концентраторов/коммутаторов;

- наличие режима шифрования трафика по DES с 56-битным ключом, предотвращающим не-санкционированное подключение дополнительного блока NeverWire14 для прослушивания трафика;

- качество работы модуля шифрования, не влияющего на итоговую скорость передачи;

- стоимость (на момент исследования 110 у.е. за QX-201) незначительно выше в сравнении со стоимостью при развертывании СКС (а в некоторых случаях и значительно ниже, если учесть затраты на разработку проекта по развертыванию СКС, затратами на материалы и работу), однако мобильность при перемещении мобильного компьютера с NeverWire14 по этажу или зданию и возможности мгновенного доступа к локальной сети быстро окупают эти затраты.

Недостатки:

- работа сети возможна только при условии отсутствия между устройствами NeverWire14 трансформаторов и/или сетевых фильтров, которые отсекают высокочастотную составляющую сигнала и при нахождении устройств на одной фазе 3-х фазной электросети;

- необходимо иметь в каждом компьютере сетевой адаптер с актуальными сетевыми настройками;

- отмечено влияние фоновых наводок на устройство, в частности, при тестировании с использованием компьютера при расположении устройства рядом с открытым корпусом компьютера скорость передачи резко падала, но при удалении на 0.5 метра от корпуса – влияние наводок резко уменьшалось. При этом данное явление было замечено лишь одним компьютером.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 PUA. White paper report on PLC. PLC FORUM. 2004
- 2 Zimmerman M., Dostert K. An Analysis of the Broadband Noise Scenario in Powerline Networks. Karlsruhe, 2001.
- 3 Goldberg G. EMC PROBLEMS OF POWER LINE COMMUNICATION (PLC) SYSTEMS. 2001
- 4 Luis F. Montoya, IEEE Member, University of Florida, Gainesville, Florida. Power Line Communications. Performance Overview of the Physical Layer of Available protocols.

REFERENCES

- 1 PUA. White paper report on PLC. PLC FORUM. 2004
- 2 Zimmerman M., Dostert K. An Analysis of the Broadband Noise Scenario in Powerline Networks. –Karlsruhe, 2001.
- 3 G. Goldberg. “EMC PROBLEMS OF POWER LINE COMMUNICATION (PLC) SYSTEMS”. 2001
- 4 Luis F. Montoya, IEEE Member, University of Florida, Gainesville, Florida. Power Line Communications. Performance Overview of the Physical Layer of Available protocols.

Резюме

Г. Д. Мусатирова, А. С. Тергеусізова

(Алматы энергетика және байланыс университеті)

ТӨМЕНГІ ВОЛЬТТЫ PLC ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ КЕДЕРГІЛЕР ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Төменгі вольтты электр желілерінде ақпаратты жіберу кезінде желіге әртүрлі электр құрылғыларының қосылуына байланысты аддитивті шулар пайда болуы мүмкін. Бұл мақалада NewerWire 14желілік көпірін қолданып ақпарат жіберген кездегі зерттеулер нәтижесі келтірілген. Зерттеу нәтижесінде әр уақыт кезеңінде ақпарат жіберу жылдамдығына кедергілердің әсері алынған.

Кілт сөздер: желілік көпір, электр желісі, жүктеме, сыртқы кедергілер, жіберу жылдамдығы.

Summary

G. D. Musapirova, A. S. Tergeusizova

(Almaty University of Power Engineering & Telecommunication)

STUDY OF THE EFFECT OF NOISE IN LOW VOLTAGE PLC NETWORKS

In the low-voltage electrical transmission networks with additive noise can occur, by connecting various electrical appliances. This article presents the results of a study conducted in the transmission of information using a network bridge NewerWire 14. The study investigated the effect of noise at different time intervals, the rate of information transfer.

Keywords: network bridge, electrical network, load, external disturbances, the transmission rate.

Поступила 27.02.2013 г.