

СПЕЦІАЛЬНІ ЗАХОДИ УЗГОДЖЕННЯ, ЕКРАНУВАННЯ ТА ГАЛЬВАНІЧНОЇ РОЗВ'ЯЗКИ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ В ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Розглянуто спеціальні заходи узгодження, екранування та гальванічної розв'язки ліній зв'язку в локальних мережах. Правильне з'єднання комп'ютерів електричним кабелем у комп'ютерних локальних мережах включає остаточне узгодження кабелю, гальванічну розв'язку комп'ютерів від мережі, заземлення кожного комп'ютера, заземлення екрану (якщо він є) в одній точці.

Екранування електричних ліній зв'язку застосовується для зниження впливу на кабель зовнішніх електромагнітних полів.

Ключові слова: комп'ютер, кабель узгодження, екранування, гальванічна розв'язка, мережа.

Постановка задачі. Електричні лінії зв'язку потребують застосування спеціальних заходів, без яких неможливе не тільки безпомилкове передавання даних, а й будь-яке функціонування мережі.

Предметом даної статті є задача правильного з'єднання комп'ютерів електричним кабелем яка має включати: остаточне узгодження кабелю; гальванічного розв'язку комп'ютерів від мережі; заземлення кожного комп'ютера; заземлення екрана (якщо він є) в одній точці.

Основна частина. Узгодження електричних ліній зв'язку здійснюється для забезпечення нормального проходження сигналу через довгий канал без спотворень і перекручувань.

Хвильовий опір – параметр даного типу кабелю – залежить від його характеристик (перетину кількості і форми провідників, матеріалу ізоляції тощо). Величина хвильового опору обов'язково зазначається в документації на кабель і становить, зазвичай, від 50-100 Ом для коаксіального кабелю до 100-150 Ом для витої пари або плоского багатопровідного кабелю. Точне значення хвильового опору можна легко виміряти за допомогою генератора імпульсів і осцилографа за відсутності перекручування форми переданого по кабелю імпульсу. Звичайно потрібно, щоб відхилення величини погоджувального резистора не перевищувало 5 – 10% у ту або іншу сторону [3].

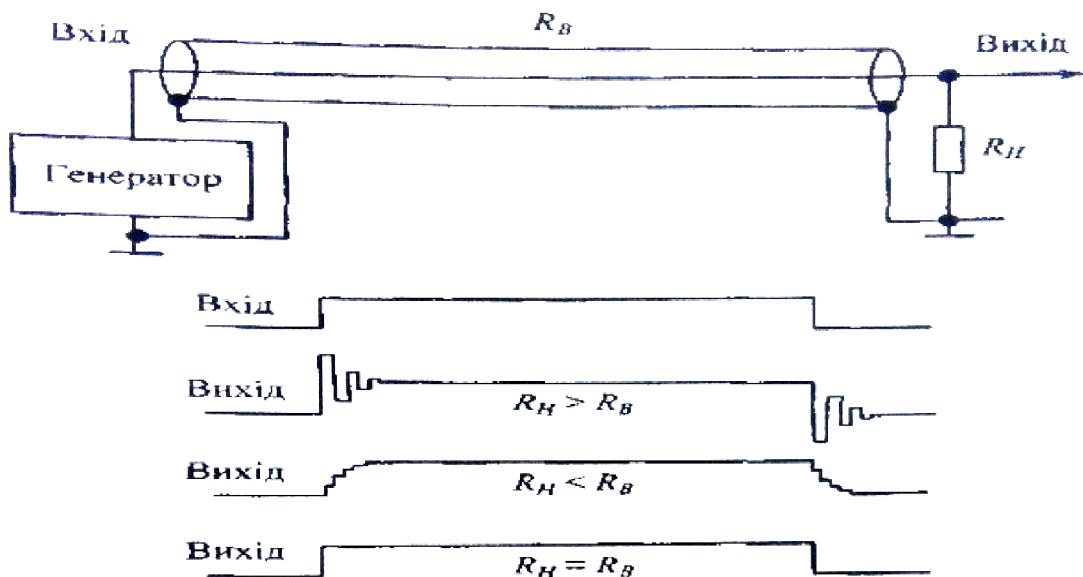


Рис. 1. Передавання сигналів по електричному кабелю

Якщо опір, що погоджує, R_H менший від хвильового опору кабелю R_B , то фронт переданого прямокутного імпульсу на приймальному кінці буде затягнутий, якщо ж R_H більше R_B , то на фронті буде коливальний процес (рис.1).

Треба сказати, що мережні адаптери, їх приймачі й передавачі спеціально розраховані на роботу з певним типом кабелю з відомим хвильовим опором. Тому навіть за ідеально

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

погодженого на кінцях кабелю, хвильовий опір якого істотно відрізняється від стандартного, мережа швидше за все не працюватиме або працюватиме зі зброями [2].

Тут також варто згадати про те, що сигнали з пологими фронтами передаються по довгому електричному кабелю краще, ніж сигнали з крутими фронтами, тобто їх форма менше спотворюється (рис.2). Це пов'язано з відмінностями величин згасання для різних частот (високі частоти згасають сильніше). Найменше спотворюється форма синусоїdalного сигналу – такий сигнал просто зменшується за амплітудою. Тому для поліпшення якості передавання нерідко використовуються трапецієподібні або дзвоноподібні імпульси (рис. 3), близькі за формою до півхвилі синусоїди, для чого штучно затягуються або згладжуються фронти прямокутних сигналів.

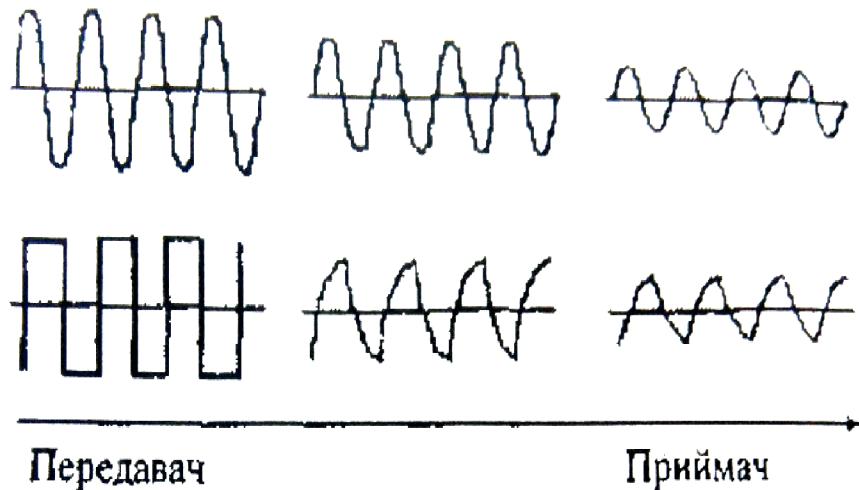


Рис. 2. Згасання сигналів у електричному кабелі



Рис. 3. Трапецієподібний і дзвоноподібний імпульси

Екранування електричних ліній зв'язку застосовується для зниження впливу на кабель зовнішніх електромагнітних полів. Екран являє собою мідну або алюмінієву оболонку (плетену або з фольги), в яку вкладають проводи кабелю. Для того щоб экранування працювало, экран обов'язково має бути заземленим – у такому разі наведені на нього струми стікають у землю. Екран помітно збільшує вартість кабелю, але водночас підвищує його механічну міцність.

Знизити вплив наведених перешкод можна і без екрана, якщо використовувати диференціальне передавання сигналу (рис. 4). У такому випадку передавання йде по двох проводах, обое вони є сигналами. Передавач формує протифазні сигнали, а приймач реагує на різницю сигналів на обох проводах. Умовою узгодження є рівність опорів резисторів, що погоджують, половині хвильового опору кабелю. Якщо обидва проводи мають однакову довжину і прокладені поряд (в одному кабелі), то перешкоди діють на обидва проводи приблизно однаково, і різницевий сигнал між проводами практично не спотворюється. Саме таке диференціальне передавання застосовується зазвичай у кабелях із витих пар. Але экранування й у такому разі істотно поліпшує завадостійкість.

Необхідно гальванічна розв'язка комп'ютерів від мережі при використанні електричного кабелю. Річ у тім, що по електричних кабелях (як по сигналних проводах, так і через екран) можуть проходити не тільки інформаційні сигнали, а й так званий вирівнюючий струмлякий виникає внаслідок не ідеальності заземлення комп'ютерів. Коли комп'ютер не заземлено, то на його корпусі утворюється наведений потенціал приблизно 110 В змінного струму (половина живильної напруги). Його можна відчути на собі, якщо одною рукою взятися а корпус комп'ютера, а другою – за батарею центрального опалення або за який – небути заземлений прилад [5].

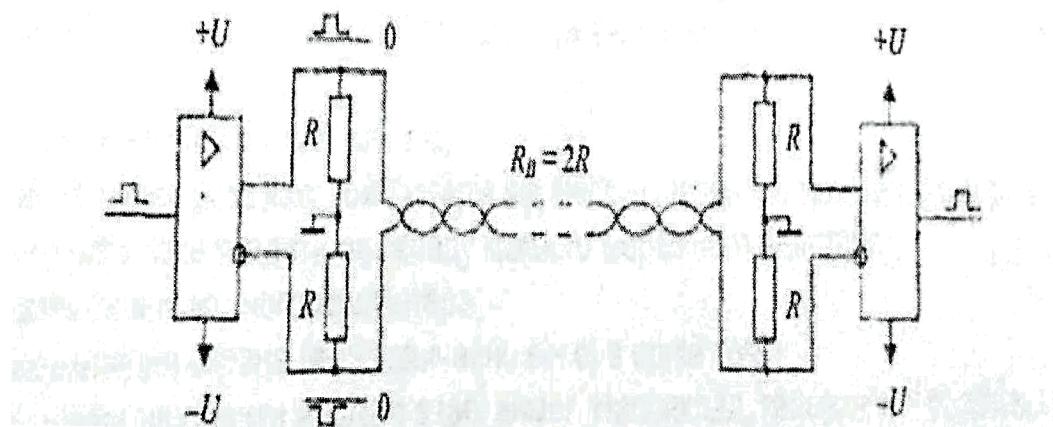


Рис. 4. Диференціальне передавання сигналів через виту пару

За автономної роботи комп’ютера (наприклад, у дома) відсутність заземлення, як привило, не має серйозного впливу на його функціонування. Щоправда, іноді можна збільшитися на кількість збоїв у роботі комп’ютера. Але у разі з’єднання кількох територіально розосереджених комп’ютерів електричним кабелем заземлення стає серйознішою проблемою. Якщо один із комп’ютерів, що з’єднується, заземлено а інший – ні, то можливий навіть повний вихід з ладу одного з них або обох.

Тому комп’ютери вкрай бажано заземлювати. За використанням триконтактних вилок і розеток, у яких є нульовий провід, це здійснюється автоматично. Використовуючи двоконтактну вилку і розетку необхідно вживати спеціальні заходи, організовувати заземлення окремим проводом великого перетину. Зазначимо, що при наявності трифазної мережі бажано забезпечити живлення всіх комп’ютерів від однієї фази [1].

Проблема ускладнюється ще тим, що “земля”, до якої приєднують комп’ютери зазвичай далека від ідеалу. В ідеалі заземлюючі проводи комп’ютерів мають збігатися в одній точці, з’єднаній короткою масивною шиною із заритим у землю масивним провідником. Така ситуація можлива тільки тоді, коли комп’ютери не занадто розосереджені, а заземлення зроблено справді правильно. Проте, як правило, заземлювальна шина має значну довжину, у результаті чого струми, які по ній стікають, утворюють значну різницю потенціалів між її окремими точками. Особливо велика ця різниця у разі підключення до шини потужних і високочастотних споживачів енергії.

Тому навіть приєднані до тієї самої шини, але в різних точках, комп’ютери мають на своїх корпусах різні потенціали (рис. 5). У результаті по електричному кабелю, що з’єднує комп’ютери, тече вирівнюючий струм, (zmінний з високочастотними складовими). Ситуація погіршується, коли комп’ютери підключаються до різних шин заземлення. Вирівнюючий струм може досягати в такому разі величини кількох ампер. Зрозуміло, що подібні струму дуже небезпечні для вузлів комп’ютера. У будь – якому разі вирівнюючий струм, істотно впливає на переданий сигнал, іноді цілком спотворюючи його. Навіть тоді, коли сигнали передаються без участі екрана (наприклад, по двох проводах, укладених в екрані), вирівнюючий струм внаслідок індуктивної дії заважає передаванню інформації. Саме тому екран завжди має бути заземленим тільки в одній точці [5].

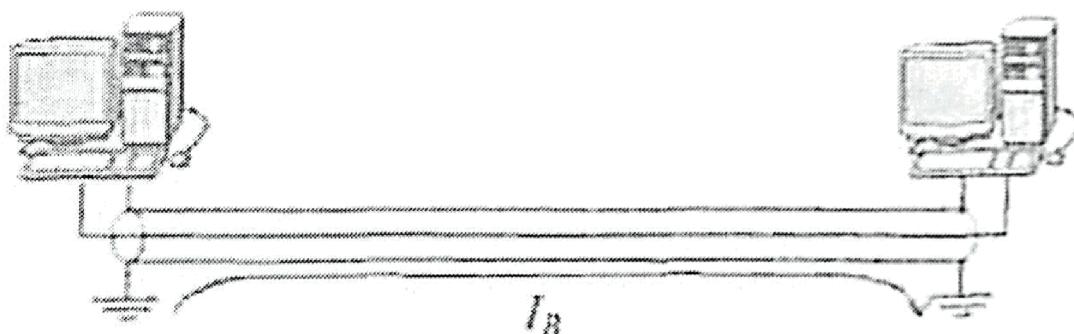


Рис. 5. Вирівнюючий струм за відсутності гальванічної розв’язки

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Гальванічна розв'язка мережних адаптерів часто розраховується на допустиму напругу ізоляції усього лише 100 В, що за відсутності заземлення одного з комп'ютерів може легко вивести з ладу його адаптер.

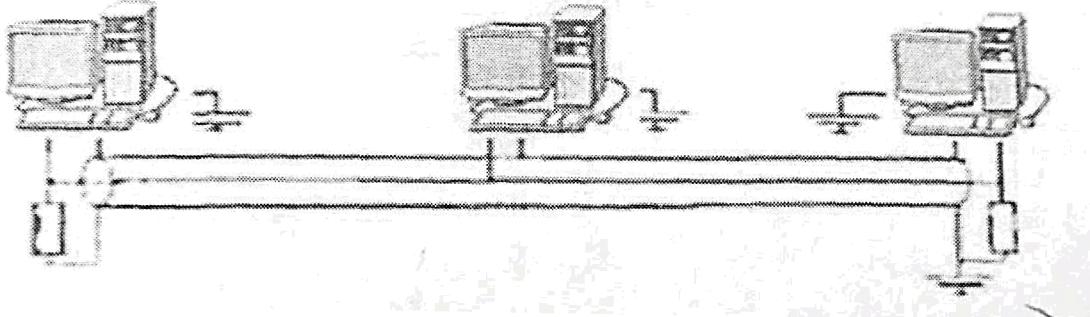


Рис. 6. Правильне з'єднання комп'ютерів мережі
(гальванічна розв'язка умовно показана у вигляді прямокутника)

Зазначимо, що для приєднання коаксіального кабелю зазвичай застосовують роз'єми в металевому корпусі. Цей корпус неповинний з'єднуватись ні з корпусом комп'ютера, ні з "землею" (на платі адаптера він установлений із пластиковою ізоляцією від кріпильної планки). Заземлення екрана кабелю мережі краще робити не через корпус комп'ютера, а окремим спеціальним проводом, що забезпечує кращу надійність. Пластмасові корпуси роз'ємів RJ-45 для кабелів з неекранованими витими парами знімають цю проблему [6].

У разі заземлення екрана в одній точці він стає штировою антеною із заземленою основовою і може підсилювати високочастотні перешкоди на кількох частотах, кратних його довжині. Для зменшення цього "антенного" ефекту використовують заземлення щодо високих частот у багатьох точках, тобто в одній точці екран з'єднується з "землею" накоротко, а в інших точках – через високовольтні керамічні конденсатори. У найпростішому випадку на одному кінці кабелю екран з'єднується з землею безпосередньо, на іншому кінці – через ємність [7].

Висновок. Правильне з'єднання комп'ютерів електричним кабелем обов'язково має включати (рис. 6):

- остаточне узгодження кабелю;
- гальванічну розв'язку комп'ютерів від мережі (зазвичай трансформаторна гальванічна розв'язка входить до складу кожного мережевого адаптера);
- заземлення кожного комп'ютера;
- заземлення екрана (якщо звичайно він є) в одній точці.

Інформаційні джерела

1. Бондаренко М.Ф. Проектирование и диагностика компьютерных систем и сетей: Учеб. пособие/ Бондаренко М.Ф., Кривуля Г.Ф., Рябцев В.Г. -К.: НМЦ ВО, 2000.- 306с.
2. Кулаков Ю.О. Комп'ютерні мережі. підручник /Ю.О. Кулаков, Г.М. Луцький.- К.:Видавництво «Юніор», 2005.- 400с.
3. Вишенський В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей /- В.М. Вишенський - М.:Техносфера, 2003.-512с.
4. Жуков І.А. Комп'ютерні мережі та технології: навч. посібник / Жуков І.А., Гуменюк В.О., Альтмат І.Є.-К: НАУ, 2004.-276с.
5. Кульгин М. Практика построения компьютерных сетей/ М. Кульгин - СПб.:Питер, 2001.- 320с.
- 6.Рябенський В.М., Цифрова схемотехніка:навчальний посібник/ Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д.-Львів:Новий світ-2000,2009/-736с.
7. Бойко В.І. Схемотехніка електронних систем / Бойко В.І., Гуржій А.М, Жуйков В.Я., та ін..- К.:Вища школа,2004/-399с.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Марчук В.И., д.т.н., Каракенцев В.Е.
Луцкий национальный технический университет

СПЕЦІАЛЬНІ МЕРЫ СОГЛАСОВАННЯ, ЕКРАНИРОВАНИЕ И ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКИ ЛІНІЙ СВЯЗІ В ЛОКАЛЬНИХ СЕТЯХ

Рассмотрены специальные технические мероприятия согласования, экранирование и гальванической развязки линий связи в локальных сетях. Правильное соединение компьютеров электрическим кабелем в компьютерных локальных сетях включая окончательное согласование кабеля гальваническую развязку компьютеров от сети, заземление каждого компьютера, заземления экрана (если он есть) в одной точке.

Экранирование электрических линий связи применяется для снижения влияния на кабель внешних электромагнитных полей.

Ключевые слова: компьютер, кабель согласования, экранирование, гальваническая развязка, сеть.

V. Marchuk, V. Karachentsev

Lutsk national university of technology

SPECIAL EVENTS COORDINATION, SCREENING AND GALVANIC ISOLATION LINES IN LOCAL NETWORKS

Consider special technical harmonization measures, screening and galvanic isolation lines in local networks. Proper electrical cable connecting computers in a computer local networks include the finalization cable galvanic isolation of computers on the network, each computer grounding, grounding the screen (if available) at one point.

Screening electric lines used to reduce the impact on the cable of external electromagnetic fields.

Keywords: computer, cable matching, screening, galvanic isolation, network.