

В.Р. ЛЮБЧИК, В.П. ЄВТУШОК, Л.В. КАРПОВА
Хмельницький національний університет, Україна

КОНТРОЛЬ ПРОВІДНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ БАГАТОЧАСТОТНИМ ФАЗОВИМ МЕТОДОМ

Стаття присвячена розробці методу контролю провідної лінії зв'язку від несанкціонованого доступу в процесі експлуатації. Запропоновано використати багаточастотний фазовий метод дальнометрії для знаходження точок несанкціонованого підключення. Зондуючим сигналами в даному випадку використовуються носійні частоти каналів зв'язку.

Ключові слова: багаточастотна фазова дальнометрія, несанкціоноване підключення, захист інформації.

V.R. LUBCHIK, V.P. EVTUSHOK, L.V. KARPOVA
Khmelnytsky National University, Ukraine

CONTROL LEADING LINES OF COMMUNICATION FROM UNAUTHORIZED ACCESS MULTIFREQUENCY PHASE METHOD

The article is devoted to the development of a method of control of wireline from unauthorized access during operation. Proposed to use multi-frequency ranging phase method for finding points of unauthorized connection. Probe signals in this case are used carriers of communication channels. The proposed method makes it possible in the transmission of confidential information to monitor the status of wireline. For this information transmission device equipped with an additional unit which detects the reflected signals at the carrier frequencies of channels of communication, carries out the measurement of amplitudes and phase shifts, and then calculates the location point inhomogeneities. If during the operation of the line, new irregularities device signals about unauthorized switching on and shows the distance to the location of the switching point.

Keywords: multi-frequency phase lemetry, unauthorized access, information protection.

Стан питання. Передача секретної мовної інформації лініями зв'язку вимагає спеціальних методів та засобів по забезпеченню обмеження доступу до передаваних повідомлень. До таких методів відносяться: скремблювання, кодування, шифрування, різноманітні організаційні заходи тощо [1, 2]. Одним із найбільш розповсюджених ліній зв'язку є провідні лінії. Для несанкціонованого знімання інформації використовується пряме або індуктивне підключення до лінії зв'язку. Це дозволяє отримати доступ до передаваної інформації. Дескремблювання, декодування та дешифрування є окремою задачею яка вирішується різноманітними методами [3]. Тому захист від вказаних методів розкриття повідомлень вимагає розв'язання задач їх покращення. Але найбільш доцільним є унеможливлення доступу до каналу зв'язку. Візуальний контроль усієї провідної лінії зв'язку не є можливим внаслідок великої її протяжності. Для контролю стану провідної лінії зв'язку використовують зміну входного опору лінії. Таким чином, різка зміна входного опору може вказувати на підключення до лінії закладного пристрою. Такий спосіб не дозволяє визначити точку доступу. Причому можливо підключення не одного, а декілької пристроїв знімання інформації.

Постановка задачі. Для унеможливлення несанкціонованого знімання інформації потрібно не тільки контролювати наявність підключення пристроїв знімання інформації, а і виявляти наявність та визначати точки підключення до двопровідної лінії. Контроль лінії необхідно проводити і між розмовами ат передачею інформації, а також і під час самої передачі інформації. Визначення точок підключення дозволить не тільки приймати міри по захисту інформації, а і проводити оперативні-розшукові заходи по визначення та затриманню правопорушників.

Основна частина. Кожна точка підключення до кабельної лінії зв'язку вносить додатковий опір. Внаслідок чого змінюються параметри лінії. Для опису процесів у кабельній лінії застосовується теорія довгих ліній. Тому як кожна точка несанкціонованого підключення виступає як неоднорідність, сигнали від них відбиваються і повертаються до початкової точки. Чим більше точок підключення та неоднорідностей, тим більше сигналів буде приходити і накладатись одне на одного [4, 5]. Для визначення місць встановлення закладних пристроїв в кабельних лініях зв'язку можна використовувати відомі методи рефлектометрії [6]. Але сигнали, що застосовуються у класичних методах рефлектометрії мають широку смугу частот. Це такі сигнали як імпульсні сигнали або перехідні сигнали. Тому їх можна використовувати для контролю лінії в проміжках часу між передачею інформації, що обмежує захищеність лінії, або можливості по передачі необхідного об'єму інформації, тому як потрібно виділяти деякий час на проведення необхідного зондування та контролю лінії.

Для проведення контролю стану лінії пропнується застосувати багаточастотний фазовий метод вимірювання дальностей. Даний метод показав свою ефективність при розв'язанні задач рефлектометрії [6]. Даний метод дозволяє за результатами обмеженої кількості вимірювань фазових зсувів та амплітуд сумарних відбитих зондуючих гармонічних сигналів може визначати дальності декілької об'єктів. Згідно даного методу, кількість зондуючих сигналів повинна бути в два рази більша за кількість об'єктів [7]. Проте в загальному випадку підключення до лінії необхідно розглядати як неоднорідність з реактивним опором [8]. Ця обставина ускладнює процес визначення точок підключення до провідної лінії зв'язку. Якщо більш детально розглянути ємність або індуктивність яку вносить в лінію підключення зовнішнього пристрою для несанкціонованого зняття інформації, то їх значення є незначними. Під час ємності не перевищують одиниць пікофарад, індуктивності – одиниці мікрогенрі або менше. В такому разі у достатньо широкому діапазоні частот опір неоднорідності можна вважати постійним і прийняти його характер як активний. Тоді

саправедливим буде застосувати багаточастотного фазового методу дальнометрії [7].

Одночасне передавання інформації по кабельній лінії та контролю від несанкціонованого підключення, потребує розробки методики проведення зондування лінії із одночасним забезпеченням зв'язку. Для розробки методики необхідно зробити порівняльний аналіз методів багатоканальної передачі інформації та багаточастотного фазового методу дальнометрії.

При багатоканальній передачі мовної або цифрової інформації утворюються декілька каналів зв'язку. Кожен канал зв'язку має свою носійну частоту. Значення носійних частот залежать від ширини каналу зв'язку по частоті, способу модуляції. В загальному багатоканальну передачу інформації можна представити частотною характеристикою представленою на рис. 1.

Методи амплітудної модуляції передбачають наявність носійної частоти Ω . Кількість носійних частот відповідає кількості каналів зв'язку. У випадку застосування односмугової модуляції (рис. 1 б) ширина смуги частот звужується в два рази. Тому кількість каналів зв'язку можна збільшити в два рази. Для покращення енергетичних характеристик каналів зв'язку енергію носійної частоти намагаються зменшити. Проте носійні частоти каналів зв'язку можна застосувати для додаткового контролю стану лінії від несанкціонованого підключення в процесі експлуатації.

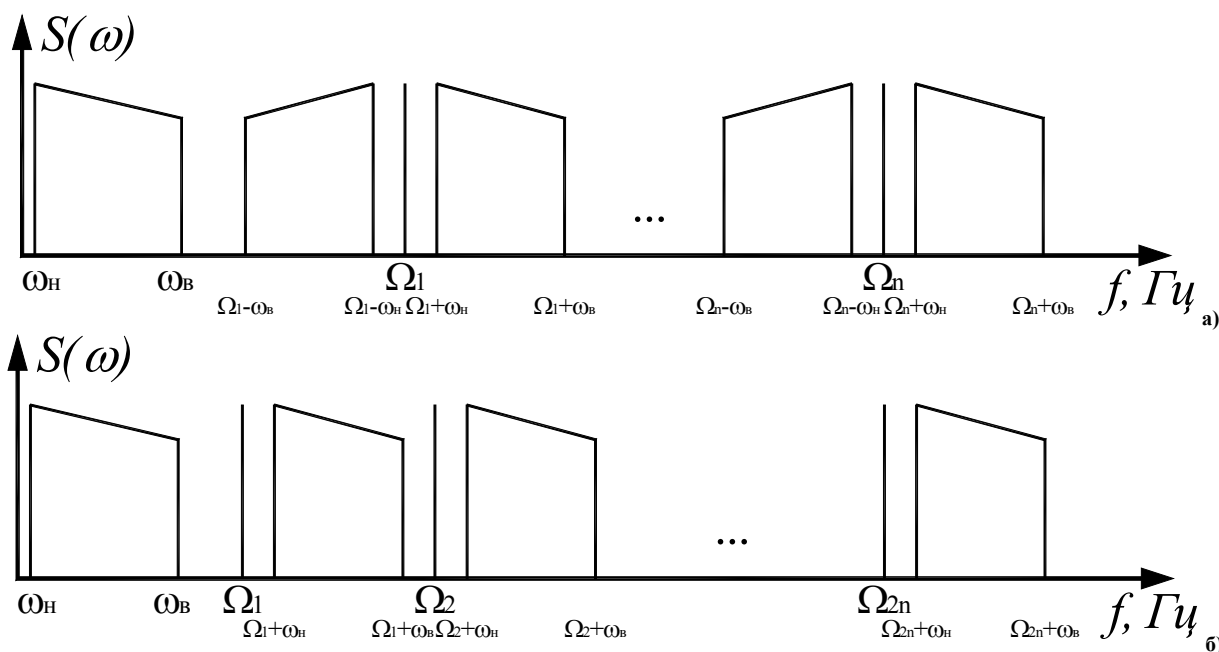


Рис. 1 Багатоканальна передача інформації методами амплітудної (а) та односмугової (б) модуляції

Розглядаючи метод багаточастотного фазового вимірювання дальностей об'єктів [7] видно що він передбачає проведення зондування на $2k$ частотах, де k – кількість об'єктів. Якщо організувати $2k$ канали зв'язку із відповідно такою ж кількістю носійних частот. То проводячи вимірювання амплітуд і фазових зсувів носійних частот відбитих від усіх неоднорідностей в лінії зв'язку можна з достатньо високою точністю визначати наявність та розраховувати дальності до точок несанкціонованого підключення. Внаслідок того що необхідно організувати дуплексну передачу зв'язку, розділяють канали зв'язку що працюють на передачу і що працюють на прийом. В такому разі на передавальному кінці зондуєчими будуть лише окремі носійні частоти.

Реалізувати запропонований метод контролю лінії зв'язку від несанкціонованого підключення в процесі експлуатації можна різними технічними засобами. Розглянемо узагальнені структурні схеми варіантів реалізації запропонованого методу (рис. 2).

Класичну схему доповнено блоками що забезпечують виділення сигналу відбитого від неоднорідностей у лінії, що появились в процесі експлуатації. Після оцифрування та проведення перетворення Фур'є у блоці обчислення проводяться наступні операції. По-перше, проводиться фільтрація із виділенням сигналів носійних частот, причому виділяються їх амплітуди та фазові зсуви. По-друге, проводиться компенсація частотної характеристики лінії обумовленої наявними неоднорідностями до початку контролю. Вказані неоднорідності проявляються внаслідок наявності точок підключення ліній, скруток ліній тощо. Наявні неоднорідності призводять до відбиття в цих точках сигналів. За наявності несанкціонованого підключення виникають додаткові точки відбиття. Причому, відомих точок відбиття може бути набагато більше за кількість точок несанкціонованого доступу. Тому для визначення точок несанкціонованого доступу достанько невеликої кількості зондуєчих частот. Відповідно до багаточастотного фазового методу дальнометрії [7], зондуєчих частот повинно бути в два рази більше за кількість об'єктів.

Висновки. Тому як для зондування під час передачі інформації використовуються носійні частоти каналів зв'язку, то є можливість проводити одночасно виконувати дві функції. Контроль лінії зв'язку із видачею повідомлення про несанкціоноване підключення та місця підключення дозволяє оперативню реагувати на можливі втручання у лінію з метою прослуховування або перехоплення цифрової інформації.

Під реагуванням розуміється або проведення необхідних оперативних розшукових заходів для перешкоджання підключенню, виявленню порушників, або завідоме внесення дезінформації. Вибір способу реагування залежить від особливостей інформації, організаційних заходів тощо.

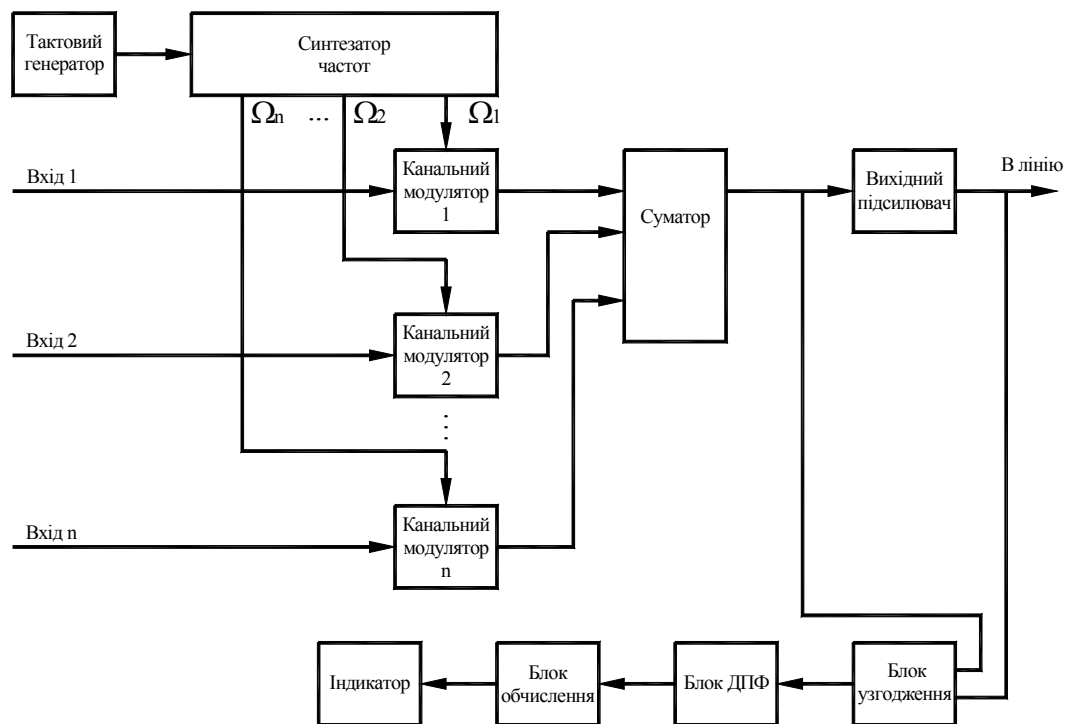


Рис. 2 Багатоканальна провідна система передачі інформації із контролем лінії від несанкціонованого підключення

Література

1. Домарев В.В. Технічний захист інформації на об'єктах інформаційної діяльності державних підприємств України / В.В. Домарев // Київ - "Бак". - 2007. - 272с.
2. Вербіцкий О.В. Вступ до криптології / О.В. Вербіцкий // Львів - ВНТА. - 1998. - 247с.
3. Ємець В. Сучасна криптографія. Основні поняття / В. Ємець, А. Мельник, Р. Попович // Львів- "Бак", 2003. - 144с.
4. Параска Г.Б. Теоретичні основи фазових вимірювань відстаней до декількох об'єктів / Г.Б. Параска, О.М. Шинкарук, В.Р. Любчик // Електроника и связь, Тематический выпуск «Электроника и нанотехнологии». - 2010. - №2. - С.82-86.
5. Любчик В.Р. Дослідження проходження гармонійних сигналів в довгій лінії за наявності активного і реактивного навантажень в різних точках / В.Р. Любчик, М.В. Миколюк // Вісник Хмельницького національного університету. - 2010. - № 1. - С. 208-211.
6. Миколюк М.В. Аналіз методів діагностики провідникових кабельних ліній зв'язку / М.В. Миколюк, В.Р. Любчик // Вісник Хмельницького національного університету. - 2007. - № 6. - Т.1. - С. 120-127.
7. Shynkaruk O. M. Analytical multifrequency phase method of measuring distances to many objects / O. M. Shynkaruk, V. R. Liubchik, O. M. Kylymnyk // European Applied Sciences. Stuttgart, Germany. - 2014. - №3. - С. 103-105.

References

1. Domarev V.V. Tehnichnyi zahist Informatsiyi na ob'ekтах Informatsiynoyi diyalnosti derzhavnih pidpriEmstv UkraYini/ V.V. Domarev // KiYiv - "Bak". - 2007. - 272s.
2. Verbltskiy O.V. Vstup do kriptologiyi/ O.V. Verbltskiy// LvIv - VNТА.- 1998. - 247s.
3. Emets V. Suchasna kriptografya. Osnovnl ponyattya/ V. Emets, A. Melnik, R. Popovich // LvIv- "Bak", 2003.-144s.
4. Paraska G.B. Teoretichnl osnovi fazovih vimiryuvan vldstaney do deklkloh ob'ektiv / G.B. Paraska, O.M. Shinkaruk, V.R. Lyubchik // Elektronika i svyaz, Tematicheskyy vyipusk «Elektronika i nanotehnologii». - 2010. - #2. - S.82-86.
5. Lyubchik V.R. Dosldzhennya prohodzhennya garmoniyhnyh signallv v dovgly llniyi za nayavnostl aktivnogo I reaktivnogo navantazhen v rlnzh tochkah / V.R. Lyubchik, M.V. Mikolyuk // Vlsnik Hmelnitskogo natslonalnogo unlversitetu. - 2010. - # 1. - С. 208-211.
6. Mikolyuk M.V. Analz metodlv dlagnostiki provldnikovih kabelnih llnly zv'yazku / M.V. Mikolyuk, V.R. Lyubchik // Vlsnik Hmelnitskogo natslonalnogo unlversitetu. - 2007. - # 6. - Т.1. - С. 120-127.
7. Shynkaruk O. M. Analytical multifrequency phase method of measuring distances to many objects / O. M. Shynkaruk, V. R. Liubchik, O. M. Kylymnyk // European Applied Sciences. Stuttgart, Germany. - 2014. - #3. - S. 103-105.

Рецензія/Peer review : 4.6.2014 р. Надрукована/Printed : 1.10.2014 р.
Рецензент: д.т.н., проф. О.М. Шинкарук