

Аналіз графіка залежності дійсної частини комплексної діелектричної проникливості суперконденсатора з полімерним електролітом в широкому частотному діапазоні частот показує, що дійсна частина в досліджуваному частотному діапазоні (від 0, 0230014040Гц до 1014, 40430 Гц) не змінюється, і при цьому в 2 рази менше від значення відносної діелектричної проникливості при електростатичному полі ϵ_{cm} .

Аналіз зміни уявної складової комплексної діелектричної проникливості суперконденсатора з полімерним електролітом при зростанні частоти показує, що уявна складова зменшується, це пояснюється тим, що питома провідність електроду набагато більша за питому провідність електроліту (умова зазвичай виконується), тоді на високих частотах поведінка суперконденсатора визначається ділянками пор, які є близькими до поверхні, а вклад більш глибоких ділянок є незначним: опір і ємність суперконденсатора зменшується на високих частотах.

Висновки

1. Встановлено, що релаксаційні втрати в суперконденсаторі спостерігаються за рахунок іонно-релаксаційної поляризації, яка відрізняється широким набором часів релаксації при наявності мікропористої структури електродів, що накопичують об'ємний заряд. При цьому потенціальні бар'єри які обмежують рух слабозв'язаних іонів, є неоднаковими внаслідок локальних неоднорідностей структури суперконденсатора

2. Комплексна діелектрична проникливість суперконденсатора визначається дебаєвськими процесами, які встановлюють її частотну залежність при повільних релаксаційних процесах.

3. Дійсна частина комплексної діелектричної проникливості суперконденсатора з полімерним електролітом в частотному діапазоні від 0, 0230014040Гц до 1014, 40430 Гц не змінюється, і при цьому в 2 рази менше від значення відносної діелектричної проникливості при електростатичному полі ϵ_{cm} .

4. Уявна складова комплексної діелектричної проникливості суперконденсатора з полімерним електролітом при зростанні частоти зменшується, це пояснюється тим, що питома провідність електроду набагато більша за питому провідність електроліту тоді на високих частотах поведінка суперконденсатора визначається ділянками пор, які є близькими до поверхні, а вклад більш глибоких ділянок є незначним: опір і ємність суперконденсатора зменшується на високих частотах.

Література

1. Conway B.E. Electrochemical supercapacitors: Scientific Principles and Technological application./ Conway B.E. – Plenum. – New York. – 1999. – P. 906.
2. Мартинюк В.В. Дослідження ємності подвійного електричного шару електрохімічних суперконденсаторів / В.В. Мартинюк, Д.А. Макаришкін // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – Хмельницький. 2004. – №2. – С. 54–57.
3. Конденсаторы с двойным электрическим слоем (ионисторы): разработка и производство / В. Кузнецов, О. Панькина, Н. Мачковская, Е. Шувалов // Компоненты и технологии. 2005. – № 6.
4. Изотопов В.Ю. Моделирование та розрахунок робочих параметрів суперконденсатора / В.Ю. Изотопов, Д.Г. Громадський, Ю.А. Малетін // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2008. – № 6.
5. Martynuk V. Frequency Domain Analysis for Electrochemical Supercapacitors / V. Martynuk, D. Makaryshkin, J. Boyko // Proceedings of the 15th IMEKO TC – 4 International Symposium on Novelties in Electrical Measurement and Instrumentations. – Iasi. – 2007 – Volume II. – P. 357 – 361.
6. Macdonald J.R. Impedance Spectroscopy. Emphasizing Solid Materials and Systems./ Macdonald J.R. – New York. – 1987. – P. 534.

Надійшла 12.5.2012 р.
Рецензент: д.т.н. Шинкарук О.М.

УДК 621.372

І.В. ГУРМАН
Хмельницький національний університет

МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТА НА ОСНОВІ ТРИАД НЕНАПРАВЛЕНИХ ДАТЧИКІВ ДОВІЛЬНОЇ ТОПОЛОГІЇ

Разработанная модель позволяет получить точное аналитическое решение системы гиперболических уравнений определения координат объекта триадой датчиков произвольной топологии при отсутствии итерационных процедур в расчетах.

The developed model allows to get the exact analytical decision of the system of hyperbolic equalizations of determination of coordinates of object the triad of sensors of arbitrary topology in default of iteration procedures in calculations.

Ключові слова: визначення координат, сейсмолокаційні засоби охорони.

Вступ. Радіотехнічні системи сейсмічного контролю в даний час знаходять широке застосування для охорони цивільних та військових об'єктів. Пасивний характер роботи сейсмічних пристроїв, можливість

установки сейсмічних приймачів в ґрунт забезпечує маскований характер спостереження за об'єктами, що рухаються, в контрольованій зоні. Сучасні підходи в розробці радіотехнічних систем сейсмічного контролю ґрунтуються на реалізації ними функції пеленгації або пасивної локації. Перспективи реалізації функції локації об'єкту має низку переваг: по-перше, це просторова фільтрація сигналів від об'єктів, що дозволяє підвищити завадостійкість; по-друге, це можливість визначення швидкості, **напряму** руху об'єкту або його траєкторії [1].

Аналіз робіт [1–9] у галузі сейсмолокаційних засобів охорони дозволив виділити такі основні задачі, вирішення яких забезпечить раціональну реалізацію функцій локації у системах контролю:

- 1) зменшення неоднозначності визначення координат, що виникає при рішенні системи ірраціональних рівнянь, за якою визначають координати;
- 2) уникнення ітераційності процедури розрахунку координат.

Постановка завдання

Недостатня дослідженість визначених задач обумовила актуальність формування моделі визначення координат об'єкта радіотехнічною системою сейсмолокаційного контролю на основі триад ненаправлених датчиків довільної топології, що окреслило мету роботи.

Установлено, що визначення координат сейсмолокаційними системами має такі особливості:

- 1) використовуються тільки пасивні засоби;
- 2) відсутня точна апріорна інформація про параметри сейсмосигналу від об'єкта і його координати;
- 3) необхідність у визначенні координат в усіх точках чутливої зони сейсмолокатора;
- 4) інваріантність топології сеймоприймачів на місцевості.

Можна довести, що визначення координат, як задача координатометрії з урахуванням зазначених особливостей можливе при застосуванні різницево-дальномірного методу (РДМ) визначення координат, в основі якого лежить вимірювання різниць дальностей до пар розподілених датчиків.

Задача визначення координат об'єкта на площині за набором вимірних значень різниць дальностей щодо декількох пар сигналізаційних датчиків (СД), які розміщені у фіксованих точках, може бути зведена до математичного формулювання. Нехай є набір фіксованих точок A, B, C, \dots , заданих своїми координатами $\langle x_A, y_A \rangle, \langle x_B, y_B \rangle, \langle x_C, y_C \rangle, \dots$ відповідно в деякій системі координат (СК). Щодо точки D , координати якої необхідно визначити, відомо, що різниця відстаней від неї до пар точок I та J дорівнює $\Delta r_{IJ} \equiv |ID| - |JD|$ ($I, J \in \{A, B, C, \dots\}$).

Результати дослідження

Описаний загальний алгоритм визначення координат припускає відшукування коренів системи нелінійних рівнянь, які пов'язують початкові дані з координатами точки D . Вирішення системи нелінійних рівнянь є складною математичною задачею, що не має загального рішення. Проведений патентний пошук нових технічних вирішень дозволив із відомих моделей використання РДМ виділити пеленгатор Сайбеля [10], у якому усувається неоднозначність визначення координат об'єкта на лінії пеленга за рахунок рішення системи нелінійних рівнянь гіпербол математичними методами без урахування фізичної сутності задачі й можливостей використання деяких спрощень для окремих випадків, що можна розглядати як перший етап визначення лінійних координат об'єкта. Другий етап має передбачати визначення дальності до об'єкту на основі визначеної кутової координати – пеленгу. Тобто за рахунок вирішення координатометричної задачі у два етапи необхідно досягти зниження її обчислювальної складності та зменшення неоднозначності рішення.

Нехай в СК xOy лінії гіпербол задані системою рівнянь [10]:

$$\begin{cases} a_1x^2 + b_1y^2 + f_1 = 0 \\ a_2x^2 + b_2y^2 + c_2xy + d_2x + e_2y + f_2 = 0, \\ a_3x^2 + b_3y^2 + c_3xy + d_3x + e_3y + f_3 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

де $a_n; b_n; f_n, n = \overline{1,3}; d_m; e_m; c_m, m = 1, 2$ – змінні, які визначаються параметрами гіпербол.

Рішенням системи рівнянь є декілька коренів, серед яких є координати точки об'єкта, що породжує неоднозначність рішення і потребує додатково використовувати методики з відбору істинного значення. Отже, для визначення координат необхідно використовувати три пасивні СД, що дозволяє здійснювати контроль двох параметрів об'єкта, а саме різниць дальностей між місцезонами об'єкта і СД, які визначають дві лінії гіпербол, що є лініями положення об'єкта.

Необхідною умовою визначення координат є отримання координат точки перетину однієї із ліній гіпербол і лінії пеленга

$$y = y_0 + xtg g, \quad (2)$$

де y_0 – точка перетину лінією пеленга вісі ординат;

g – кут пеленга об'єкта, визначення якого подано в [10].

Лінія положення об'єкта, як об'єкта локації перетинає вісь Ox під кутом g і проходить через точку спостереження $F(x_F, y_F)$, яка має змінні координати відносно центра системи координат [10].

Необхідно знайти координати точки, що є перетином лінії гіперболи і прямої. При одночасному перенесенні початку системи координат в точку $(0, y_0)$ і повороті координатних осей на кут g (рис. 1) рівняння перетворення координат мають вигляд

$$\begin{cases} x = x' \cos g - y' \sin g; \\ y = y_0 + x' \sin g - y' \cos g, \end{cases} \quad (3)$$

де x', y' – координати місцеположення об'єкта (точка D) в системі координат $x'O'y'$.

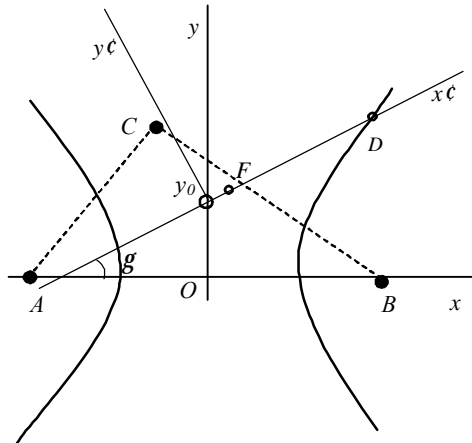


Рис. 1. Визначення місцеположення об'єкта в точці D : A, B, C – точки розміщення датчиків

Оскільки, в результаті перетворення системи координат лінія прямої (пеленга) колінеарна вісі $O'x'$, то систему рівнянь (1), з урахуванням (3) подамо в системі координат $x'O'y'$, прирівнявши значення змінної y' нулю

$$\begin{cases} a_1(x' \cos g)^2 + b_1(y_0 + x' \sin g)^2 + f_1 = 0; \\ a_2(x' \cos g)^2 + b_2(y_0 + x' \sin g)^2 + c_2(x' \cos g)(y_0 + x' \sin g) + \\ \quad + d_2(x' \cos g) + e_2(y_0 + x' \sin g) + f_2 = 0; \\ a_3(x' \cos g)^2 + b_3(y_0 + x' \sin g)^2 + c_3(x' \cos g)(y_0 + x' \sin g) + \\ \quad + d_3(x' \cos g) + e_3(y_0 + x' \sin g) + f_3 = 0. \end{cases} \quad (4)$$

У результаті перетворення першого рівнянь системи (4) отримаємо

$$x'^2(a_1 \cos^2 g - \sin^2 g) - x'2y_0 \sin g - y_0^2 + f_1 = 0. \quad (5)$$

Вираз (5) дозволяє визначити координати у системі координат $x'O'y'$. Визначимо координати точки перетину ліній положення об'єкта при врахуванні $x' = L$. Тоді, відповідно до (5) отримаємо рівняння, які описують координати місцеположення об'єкта (табл. 1).

Таблиця 1

Модель визначення полярних координат об'єкта

Параметр	Математичний вираз параметра	Номер формули
Координати об'єкта	$L = \frac{2y_0 \sin g \pm \sqrt{4y_0^2 \sin^2 g - 4(a_1 - 1)(f_1 - y_0^2) \cos^2 g}}{2(a_1 - 1) \cos^2 g}$	(1)
Кут пеленга	$g = \arctg((2a\Delta r_{AC} - (a + x_3)\Delta r_{AB}) / (y_3\Delta r_{AB}))$	(2)
Точка перетину лінії пеленга й вісі ординат	$y_0 = y_F - x_F t g g$	(3)

Таким чином, на основі різницево-дальномірною методу та з урахуванням технічного рішення щодо визначення пеленга [10] розроблено модель визначення координат об'єкта (табл. 1, 2).

Позначення, які прийняті в табл.

Прийняті позначення	Опис позначення
$\begin{cases} x_F = -(2a\Delta r_{AC} - (a+x_3)\Delta r_{AB})(a^2 + \Delta r_{AC}^2 - \Delta r_{AC}\Delta r_{AB} - d^2)\Delta r_{AB} / 2Z; \\ y_F = -y_3(4a^2 - \Delta r_{AB}^2)(a^2 - d^2 + \Delta r_{AC}(\Delta r_{AC} - \Delta r_{AB})) / 2Z. \end{cases}$ <p>де $d = \sqrt{x_3^2 + y_3^2}$; $Z = 4a^2(y_3^2 + \Delta r_{AB}\Delta r_{AC} - \Delta r_{AC}^2) - \Delta r_{AB}^2(a^2 + d^2) + 2ax_3(2\Delta r_{AC}\Delta r_{AB} - \Delta r_{AB}^2)$</p>	Координати точки спостереження F
$\Delta r_{AB} - \Delta r_{AC} = -\Delta r_{BC}$, де $\Delta r_{AB} = t_{AB}V_c$; $\Delta r_{AC} = t_{AC}V_c$; $\Delta r_{BC} = t_{BC}V_c$	Параметри, які контролюються при визначенні координат
$a_1 = (2a/\Delta r_{AB})^2 - 1$; $b_1 = -1$; $f_1 = (\Delta r_{AB}/2)^2 - a^2$	Змінні, які визначаються параметрами гіпербол
$A(-a,0)$, $B(a,0)$, $C(x_3, y_3)$; $a = \frac{ AB }{2}$, $b = \frac{ AC }{2}$, $c = \frac{ BC }{2}$	Точки топології і бази датчиків

Примітка: t_{AB} , t_{AC} , t_{BC} – час затримки розповсюдження сейсмічної хвилі між датчиками, які розміщені у точках A , B , C ; V_c – середнє значення швидкості розповсюдження сейсмохвилі.

Висновок

У порівнянні із методом послідовних наближень при визначенні координат об'єкта [11], розроблена модель дозволяє отримати точне аналітичне рішення системи гіперболічних рівнянь визначення координат об'єкта тріадою датчиків при відсутності ітераційних процедур, які унеможливають обробку значного потоку даних в масштабі реального часу. У порівнянні із методом точного аналітичного визначення координат (лінії пеленга) об'єкта [10], розроблені моделі описують визначення двох координат об'єкта. У порівнянні із методами точного аналітичного розрахунку координат об'єкта [12], у розробленій моделі знято обмеження щодо типу топології датчиків, яка може бути довільною.

Використання даної моделі дозволяє знайти точки перетину лінії пеленга і лінії гіперболи, що відрізняє метод від діючих, де місцеположення розглядається як перетин двох гіперболічних ліній [12]. При цьому зменшено до двох максимальну кількість точок імовірного місцеположення об'єкта, що у два рази менше у порівнянні із діючими методами визначення координат. Зазначене зменшує об'єм послідууючої відбраковки координат, в основу якої покладений принцип відбору хибних координат.

Для реалізації функції визначення координат необхідно вирішити задачу щодо компенсації системної похибки визначення координат, яка виникає через невідповідність значення істинної швидкості розповсюдження фронту сейсмохвилі її розрахунковому значенню, що є напрямком подальших досліджень.

Література

1. Прокина Н.В. Пеленгация наземных объектов с использованием сейсмических датчиков / Н.В. Прокина, В.А. Дудкин. // Датчики и системы / под. ред. Кнеллер В.Ю. – М. : ИПУ РАН, 2010. – № 1. – С. 24–29.
2. Дудкин В.А. Вариант построения пассивных сейсмических локаторов, основанных на измерении временных задержек / В.А. Дудкин // Современные технологии безопасности. – 2005. – № 4. – С. 24–29.
3. Дудкин В.А. Методы определения пеленга объекта, основанные на измерении временных задержек сейсмических сигналов / В.А. Дудкин, А.А. Вольсков // Современные технологии безопасности. – 2007. – № 1. – С. 12–19.
4. Иванов В.А. Решение задачи определения местоположения нарушителя на охраняемой площади по сейсмическому каналу в прямоугольной системе координат / Иванов В.А. // Радиотехника. – 2004. – № 2. – С. 85–88.
5. Пат. RU № 2273867 С1, МПК G01V 1/16. Сейсмическое устройство определения координат объектов / Крюков И.Н., Иванов В.А., Козинный А.К., Матвеев В.В. ; Оpubл. 10.04.2006.
6. Пат. RU №2311686 С2, МПК G08V 13/00. Способ обнаружения и определения текущего местоположения нарушителя охраняемой зоны / Колигаев С.О. ; Оpubл. 27.04.2007.
7. Пат. RU № 2202810 С1, МПК G01V 1/16. Способ привязки и адаптации сейсмодатчиков к местности / Крюков И.Н., Иванов В.А., Дюгованец А.П., Афанасенко А.В. ; Оpubл. 20.04.2003.
8. Заявка на изобретение. Устройство обнаружения классификации сейсмических сигналов с адаптацией по электропроводности. RU № 2003118052 А, МПК G01V 1/00 / Крюков И.Н., Иванов В.А., Дюгованец А.П. Онуфриев Н.В., Шуалов А.Г. ; Оpubл. 20.12.2004.
9. Иванов В.А. Развитие принципов адаптации сейсмических средств охраны участков местности /

В.А. Иванов, Н.В. Онуфриев // Радиотехника. – 2005. – № 2. – С. 85–88.

10. Пат. RU № 2258242 С2, МПК G01S3/46, 11/02. / Разностно-дальномерный способ пеленгования источника радиозлучения и реализующее его устройство / Сайбель А. Г. ; Оpubл. 20.02.2005.

11. Радиогеодезические и электрооптические измерения : Учебник для вузов / Большаков В.Д., Деймльх Ф., Голубев А.Н., Васильев В.П. – М. : Недра, 1985. – 303 с.

12. Антонюк В.П. Шляхи підвищення ефективності пасивних гіперболічних систем / В.П. Антонюк // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» / за ред. З. Г. Піхи. – Львів. : НУ «ЛП», 2009. – № 645. – С. 30–37.

Надійшла 8.5.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Шинкарук О.М.

УДК 621.395.97:004.732

М.О. ЩЕНКО, Г.І. АРТЕМ'ЄВ
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ВПРОВАДЖЕННЯ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ (НА ПРИКЛАДІ ВАТ «ПІВДЕННИЙ ГІРНИЧОЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ»)

В роботі розглянуті складові, етапи налаштування та схеми реалізації обладнання для впровадження ІР-телефонії на ВАТ «Південний ГЗК».

In this work are considered components, stages and circuit equipment configuration for the implementation of IP telephony to PE "Southern Mining".

Ключові слова. Телекомунікації, ІР-телефонія, промислові підприємства, «Південно гірничозбагачувальний комбінат».

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Перехід країн від індустріального суспільства до постіндустріального обумовлюється широким використанням телекомунікаційних технологій у всіх сферах діяльності суспільства. Про те Україна, відстаючи від розвинених країн робить зараз тільки свої перші кроки до переходу на нову сходинку розвитку суспільства. Телекомунікаційні технології все більше і більше впроваджуються в сучасне життя держави. Враховуючи те, що **одним із головних пріоритетів розвитку нашої держави** є прагнення побудувати орієнтоване на інтереси людей, відкрите для всіх і спрямоване на розвиток інформаційне суспільство, яке б базувалось на пріоритетних напрямках розвитку телекомунікаційних мереж загального користування [1,2], можна стверджувати що наукові роботи даного напрямку є досить актуальними.

Побудова універсальної транспортної мережі, яка включає в себе мобільний та стаціонарний зв'язок є одним із пріоритетних напрямків розвитку телекомунікацій в Україні. Враховуючи основну концепцію побудови мереж (NGN) - розділення функцій переносу та комутації, функцій управління викликом та управління послугами, можна стверджувати, що основною задачею при їх впровадженні є розробка набору послуг, зменшення нерівномірності абонентського трафіку при підвищенні пропускної спроможності вузла широкосмугового абонентського доступу.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблемам розвитку та побудові архітектури NGN мереж та надання на їх основі нових телекомунікаційних послуг присвячено багато робіт як вітчизняних, так і зарубіжних науковців Арбузнікова О.С., Вілнджера В., Вілсона Д.В., Вербанова О.В., Гольдштейна В.С., Ложковського А.Г., Ліленда В.Е., Олифера В.Г., Рослякова А.В. та ін. Проте в даних роботах, враховуючи всю множину характеристик даного виду зв'язку, висвітлено не в достатній мірі протокол SIP і мультимедійні кодеки G.711 і G.726 для заміни стаціонарного телефонного зв'язку на підприємстві ІР-телефонією.

Постановка завдання. На основі розробки мережі для застосування ІР-телефонії на ПрАТ Південний ГЗК визначити складові, етапи та схеми реалізації обладнання.

Викладення основного матеріалу. Як уже було сказано у попередніх роботах [3,4], для вирішення проблеми забезпечення ІР-зв'язком відділів головного управління, диспетчерської і агломераційного управління ПрАТ «Південний ГЗК» створено мережу VLAN з застосуванням необхідного основного та додаткового мережевого обладнання на підприємстві (ІР-телефони, шлюз, сервер, який конфігурує шлюз) та пасивного мережевого обладнання.

Авторами запропоновано використання:

- одного з основних протоколів ІР-телефонії SIP та мультимедійних кодеків G.711 і G.726;
- для передачі мовних сигналів у внутрішній локальній мережі було запропоновано використання кодека G.726;
- для передачі мовних сигналів з локальної мережі у інші VoIP мережі запропоновано використання кодека G.711.

Отже, остається невирішеним ще одне завдання - налаштування обладнання:

- 1) комутаторів;