

V.R. LIUBCHYK, O.M. SHIYNKARUK

Khmelnytsky National University, Ukraine

A.V. KLEPIKOVSKYI

Bukovyna State Medical University, Ukraine

USING OF SIGNALS WITH RECTANGULAR ENVELOPE OF SPECTRUM WITH A MINIMUM PEAK-FACTOR FOR INFORMATION SECURITY

Abstract - The article investigates the possibility of signal using with rectangular envelope of spectrum and minimum peak-factor for the problems of information transmitting with protection from unauthorized interference. The authors studied changes of signals' peak-factor during changes of the initial phases of the harmonic components in the spectrum. Presence of local minima of the peak-factors in the multidimensional dependence from the initial phases was shown in the article. Each set of initial phases may act as a key for confidential information transmitting.

Keywords: harmonic signal, peak-factor, information security, the initial phase.

В.Р. ЛЮБЧИК, О.М. ШИНКАРУК

Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна

А.В. КЛЕПІКОВСЬКИЙ

Буковинський державний медичний університет, Чернівці, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ СИГНАЛІВ З ПРЯМОКУТНОЮ ОБВІДНОЮ СПЕКТРА З МІНІМАЛЬНИМ ПІК-ФАКТОРОМ ДЛЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Стаття присвячена дослідженню можливості застосування сигналів з прямокутною обвідною спектра та мінімальним пік-фактором для задач передачі інформації із захистом від несанкціонованого втручання. Розглянуто зміни пік-фактору сигналів при зміні початкових фаз гармонійних складових у спектрі. Показано наявність локальних мінімумів пік-факторів у багатовимірній залежності від початкових фаз. Кожна із множин початкових фаз може виступати як ключ для передачі закритої інформації.

Ключові слова: гармонійний сигнал, пік-фактор, захист інформації, початкова фаза.

Problem of information transmitting with protection from unauthorized access is important in various fields of science. It is important to transmit confidential information and information for official use in the way to make it not available for public viewing. Problems of secret information transmitting are in military affairs, state government, banking and so on. Using of different methods ensures information transmission secretly. Typically professionals use different codes with keys that are known only to subscribers. Code is a set of ciphering algorithms that reflects the plaintext as cipher text and performs the inverse transformation. Cipher key is a secret parameter [1]. There are known various cipher systems, but key is general for all of them. As a key you can use different numeric codes or text. To ensure secrecy of message passing, it is necessary to search new cipher methods and new ways of key formation. Research of signals with a rectangular envelope of spectrum and minimum peak-factor allows us to offer such signals and set of peak-factors for the transmission of messages with information closing from unauthorized access [2]. The aim of this work is to find new ways of information transmitting using signals with a rectangular envelope of spectrum.

The work [2] shows a method of signal forming the with rectangular envelop of spectrum and minimum peak-factor. The signal is the sum of the harmonic components with the initial phases:

$$s(t) = \sum_{n=1}^N \cos(n\omega t + \varphi_n), \quad (1)$$

where N – number of harmonic components;
 φ_n – the initial phases of the harmonic components.

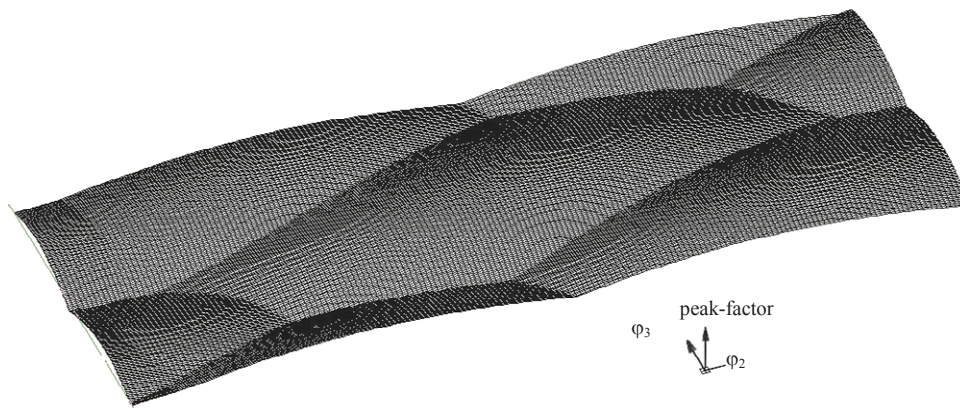


Figure 1 Dependence of the peak-factor from changes of the initial phases of the sum of harmonic components

It has been shown that there are four sets of initial phases of the harmonic components that cause the smallest value of the peak-factor. However, searching a graph of peak-factor changes from the changes of initial phases shown in figure 1 we can see that there are eight clearly separated local minima.

The table shows the initial phases and the values of the peak-factor of all local minima of the signal consisting of three harmonics.

Table 1

Minima of peak-factors of the signal $s(t)$ which consists of three harmonics

φ_{i2}°	φ_{i3}°	123,5°	236,5°
	16°	1,977	1,617
	164°	1,617	1,977
	196°	1,977	1,617
	344°	1,617	1,977

Increasing of the number of harmonics in the spectrum N leads to the growth of local minima. Moreover, the line connecting the minimum points has oscillating nature, that is non-monotonic. All of the features of the proposed signal can be used as a secret code. We can superimpose the message to the phase characteristic of the signal with a rectangular envelope of spectrum. However it is reasonable to use the set of initial phases of signals with minimum peak-factor. In this case, energy properties of the signal improve, thus we achieve the reliability of information transfer.

An interesting question: how many sets of the initial phases cause to minimum peak-factor, which can be used as a secret code? Studies have shown that for an arbitrary number of harmonics there are only four sets of initial phases that cause minimum value of the peak-factor. However, there is a set of initial phases with local minima, which slightly differ from the absolute minimum. It can be seen from table 1. The absolute minimum is 1,617, while local minimum is 1.977. Increasing of the number of harmonics leads to an increase of the number of local minima. Their number can be calculated by the expression:

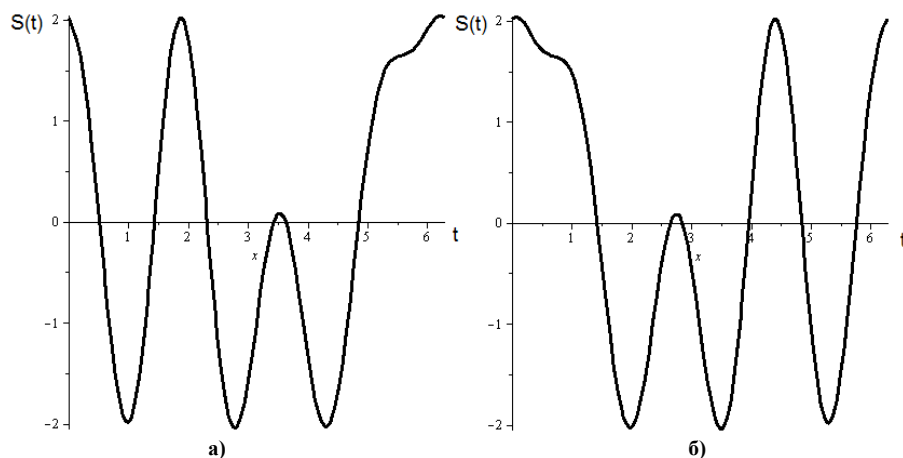
$$K = 2^N. \quad (2)$$

Thus, the combinations are rising at a power dependence. But some of the sets of initial phases differ only by shift on 90° or 180° . Such combinations of examination should be deleted. The number of sets that can be used should be reduced to four:

$$K' = \frac{2^N}{4}. \quad (3)$$

If we use signal with rectangular envelope of spectrum consisting of 10 harmonics there will be 256 combinations of initial phases that cause local minima of peak-factors. They can be used as a secret code. Then we can offer a way to use the proposed signal for encryption and transmission of information with protection from unauthorized access. Applying only cipher of simple substitution the unknown method could close the mere transmission of information. And by applying more sophisticated codes closure will be even better.

Another advantage of the proposed method of encryption and transmission of information is that the proposed signals have noise-like form. They are the deterministic noise. The signals for two sets of the initial phases and the same number of harmonics are shown in Fig. 2.

**Figure 2. Signal $S(t)$ with a minimum of peak-factor with values of initial sets of**

phases: a) $\varphi_{i2} = 62^\circ$, $\varphi_{i3} = 120^\circ$, $\varphi_{i4} = 348^\circ$, $\varphi_{i5} = 289^\circ$ б) $\varphi_{i2} = 298^\circ$, $\varphi_{i3} = 240^\circ$, $\varphi_{i4} = 12^\circ$, $\varphi_{i5} = 71^\circ$

Increased resistance to disclosure cipher can be achieved by the dynamic change of the number of harmonics. This Information can be sent with the basic information. Then the resulting signal will be more similar to the noise.

Conclusion

The authors of the article considered the possibility of signal using with rectangular envelope of spectrum and minimum peak-factor. It is shown that the number of local minima while growing the number of harmonics increases by power dependence. Using the set of initial phases as a secret code and using known encryption techniques we can increase of secrecy of information transfer and resistance to disclosure. The fact that such signals are like a noise can conceal the fact of information transferring.

References

1. Adamenko M.V. Foundations of classical cryptology: Secrets codes and codes. M.: DMK-Press, 2012. 256 p.
2. Liubchik V.R., Yakymchuk O.D. Methods of adaptive determination of the phase of the signal with minimal peak factor. Herald of Khmelnytsky National University. 2013. № 2. P. 291–293.

Література

1. Адаменко М.В. Основы классической криптологии: секреты шифров и кодов. / М.В. Адаменко. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 256с.
2. Любчик В.Р. Методи адаптивного визначення фазового спектру сигналу з мінімальним пікфактором / В.Р. Любчик, О.Д. Якимчук // Вісник Хмельницького національного університету. – 2013. – № 2. – С. 291–293.

Рецензія/Peer review : 21.3.2014 р.

Надрукована/Printed :9.4.2014 р.

Рецензент: Шинкарук О.М., д.т.н., проф.

УДК 004.032

В.Г. КРАСИЛЕНКО, Д.В. НІКІТОВИЧ

Вінницький соціально-економічний інститут Університету «Україна»

МОДЕЛЮВАННЯ СУМІЩЕНОГО З САМОНАВЧАННЯМ МЕТОДУ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ФРАГМЕНТІВ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ЇХ СТРУКТУРНО- ТОПОЛОГІЧНИМИ ОЗНАКАМИ

Запропонований суміщений з самонавчанням метод кластеризації фрагментів зображень. Для поділу фрагментів використовуються їх структурно-топологічні ознаки та просторово-еквівалентнісі нелінійні функції. Наведені результати моделювання запропонованого методу. Показано, що метод має хорошу збіжність, є швидкодіючим і легко відображається на матрично-матричній процедурі та засоби.

Ключові слова: кластеризація фрагментів зображень, адаптивне самонавчання, просторово-еквівалентнісі нелінійна функція, просторово-інваріантна модель, матрично-матрична процедура

V.G. KRASILENKO, D.V. Nikitovych

Vinnitsa socio-economic institute of University "Ukraine", Vinnitsa, Ukraine

MODELING COMBINED WITH SELF-LEARNING CLUSTERING METHOD OF IMAGE FRAGMENTS IN ACCORDANCE WITH THEIR STRUCTURAL AND TOPOLOGICAL FEATURES

Abstract - Purpose - to propose and explore a parallel clustering method of image fragments. For cluster grouping of fragments used their structural and topological features and spatially equivalence nonlinear functions. Shown simulation results of the proposed method. It is shown that the method has good convergence is fast and easy displayed on the matrix-matrix procedures and tool.

Keywords: clustering image fragments, adaptive self-learning, spatially equivalence nonlinear function, spatially invariant model, matrix-matrix procedure

Вступ, аналіз публікацій та постановка завдань

Важливою складовою при обробці та розпізнаванні цифрових зображень є вибір та виділення текстурно-топологічних ознак. Такі задачі актуальні і характерні для багатьох галузей та сфер, серед яких аналіз зображень різних природних явищ при спостереженні за ними зі супутників, кореляційно-екстремальна координатна прив'язка в системах навігації, комп'ютерна діагностика в медицині, розпізнавання та класифікація образів в системах спостереження, тощо. Під текстурою розуміють просторову організацію елементів в межах деякого геометричного фрагмента зображення об'єкта, яка обумовлена визначенням статистичним розподілом інтенсивності елементів-пікселів [1]. В [2] текстуру визначають як матрицю просторових властивостей фрагментів цифрових зображень з однорідними статистичними характеристиками. Топологічні форми зображень теж є просторовим розподілом інтенсивності та характеризуються їх структурно-топологічними ознаками. Виділення структурно-топологічних ознак, наприклад, контурів, ліній з різним кутом нахилу, різної товщини, просторово дискретних мікрозображень, подібних до різних геометричних фігур, тощо, та їх кластеризація, особливо для процесів автоматичного (без учителя) навчання для подальшого їх застосування при розпізнаванні є актуальними завданнями. Існують методи кластеризації цілих зображень [3], але не їх фрагментів, тим