

ПОРІВНЯННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ PLC G3 ТА PRIME

Березянський Б. М., асистент; Маслюк А. В., студент
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Вступ

Сучасними системами автоматизованого контролю обліку електроенергії (АСКОЕ) для задач зв'язку з лічильниками електроенергії використовуються окремі виділені дротові або стільникові канали зв'язку.

Зменшити витрати на встановлення цих систем дозволяє впровадження технологій передачі даних по лініях електропередач (powerline communication — PLC). Існують дві розробки таких технологій, які є кандидатами на прийняття в якості стандарту: *PLC G3* [1] та *PRIME* [2]. Розглянемо їх. Основні їх параметри внесені в табл. 1.

Система PLC G3

Для передачі даних система передбачає два режими роботи: нормальний та стійкий. Передача відбувається з використанням диференціальної двійкової (*DBPSK*), квадратурної (*DQPSK*) або диференційної фазової маніпуляції 8 порядку (*D8PSK*), при цьому передаються блоки розміром 133, 235, 235 та 199 байтів відповідно з максимальною пропускнуною здатністю в 42 кбіт/с (в режимі *D8PSK*).

В усіх режимах дані захищені від пошкодження в каналі зв'язку прямою корекцією помилок, що складається з перемішувача, кодеру Ріда-Соломона, згорткового коду, кодування повторенням для стійкого режиму роботи та перемежувача. Заголовок керування кадром (ЗКК) захищений кодуванням повторенням в усіх режимах роботи.

Символи фазової маніпуляції закодовані диференційовано на піднесучій в часі, тому несучі, що зазнають частотно-селективного загасання або завад можуть бути вимкнені. Для цього піднесучі поділені на дев'ять груп, а в ЗКК вказується, які з них активовані.

В системі використовується обробка методом віконних функцій.

Таблиця 1. Основні параметри систем PRIME та PLC G3

	PLC G3	Prime
Діапазон частот, кГц	35-91	42-89
Частота дискретизації, кГц	400	250
OFDM		
Розмір ЗШПФ, М	256	512
Довжина циклічного префіксу, L_{cp}	30	48
Розділення несучих Δ_f , Гц	1562,5	488
Кількість несучих	36	97
Пряма корекція помилок		
Код Ріда-Соломона	+	-
згортковий код	+	+
кодування повторенням	+	-
Перемежування	В межах пакету	В межах символу OFDM

Система *PRIME*

На відміну від системи *PLC G3* дана система передбачає можливість вимкнення прямої корекції помилок. З урахуванням типу маніпуляції (*DBPSK*, *DQPSK* та *D8PSK*) та наявності прямої корекції помилок можливо реалізувати шість протоколів передачі. З цього випливає, що *PRIME* здатна передавати максимально 2268 байтів на пакет при швидкості передачі 128,6 кбіт/с використовуючи некодовану *D8PSK*, в той час як її найбільш стійкий протокол, кодована *DBPSK* може передавати 377 байтів в пакеті при швидкості 21,4 кбіт/с. Заголовок кадру завжди передається з використанням кодованої *DBPSK*.

Пряма корекція помилок складається зі згорткового кодування для даних та перемежування як для даних так і для заголовку керування кадром. Згорткове кодування використовується таке саме як і в системі *PLC G3*, хоча перемежування виконується в межах символу мультиплексування з ортогональним частотним розподілом каналів (*OFDM*). Крім того, заголовок керування кадром завжди передається з використанням *DBPSK*.

Висновки

Як видно з табл. 1 обидві системи працюють в одному діапазоні частот, регламентованому європейським стандартом *EN 50065-1:2001*. Збільшення частоти дискретизації призводить до більш швидкого зниження рівня спектральної густини потужності сигналу за межами робочого діапазону частот.

Система *PRIME* використовує більшу кількість несучих, завдяки чому досягається більш висока пропускна здатність, ніж в системі *PLC G3*, перевага якої полягає в здатності безвідмовно працювати за умов важкого завантаження спектру частот завадами та шумами. Наприклад, в стійкому режимі роботи, система дозволяє передачу даних при відношенні сигнал/шум на рівні -1 дБ.

Фізичні рівні обох систем засновані на *OFDM* з циклічним префіксом і *DPSK*, але різні типи диференціального кодування вносять велику різницю в якість роботи. Наприклад, *PLC G3* дозволяє адаптивно розподіляти несучі а її пряма корекція помилок доволі потужна, в той час як *PRIME* являє собою менш складну систему з більшою пропускною здатністю.

Література

1. *PLC G3 Physical Layer Specification* // ERDF. Режим доступу : http://www.erdfdistribution.fr/medias/Linky/PLC_G3_Physical_Layer_Specification.pdf — ERDF
2. *Draft Specification for Powerline Intelligent Metering Evolution* // PRIME Alliance Technical Working Group. Режим доступу : http://www.prime-alliance.org/Docs/Ref/PRIME-Spec_v1.3.6.pdf — PRIME Alliance Technical Working Group