Урсуленко Іван Олександрович, викладач кафедри «Енергетичне машинобудування» Первомайський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Первомайськ, Україна

**АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ СУДОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ PLC – ТЕХНОЛОГІЙ**

Проблема побудови гнучких широкосмугових і високошвидкісних мереж є особливо актуальною. Причому, при достатку різноманітних рішень у побудові таких мереж, на перший план виходять питання стабільності роботи, мобільності і простоти монтажу мережі, безпеки інформації і можливості простого розширення мережі. Одним з рішень цієї проблеми є технологія PLC.

Незважаючи на те, що PLC - відносно новий продукт на ринку мережних комунікацій, його розвиток відбувається швидкими темпами. Впровадження цих технологій у життя вже не дослідницький експеримент, а цілком реальний користувальницький проект [1].

Розглянута технологія передачі даних має дуже широкий спектр застосування, оскільки вона досить просто конфігурується. На сьогоднішній день в PLC існує кілька основних стандартів на передачу даних по широкополосним і вузькополосним каналам. Розробкою цих стандартів займаються альянси комерційних корпорацій, більшість із яких також роблять устаткування для побудови PLC мереж.

Метою є огляд сучасних комунікацій на основі PLC технологій, технічних характеристик PLC мереж і стандартів для їхнього використання, дослідження ринку апаратних пристроїв для організації PLC мереж. Автоматизація процесу і контроль різних параметрів на енергетичному об'єкті може бути реалізована за допомогою PLC (Power Lіne Communіcatіon) технологій. PLC - технологія інформаційного обміну, заснована на використанні силових електромереж. PLC модем передає сигнал по силовому кабелі за допомогою високочастотного трансформатора. Як канали зв'язку використовуються силові кабелі 0,4 кВ, 6 кВ і 10 кВ. Передача даних по електромережах реалізується по-різному, залежно від рівня напруги на кабелі. У мережах напругою 6 кВ і вище дані передаються безпосередньо по силовому кабелі. Передача даних у мережах 0,4 кВ може бути реалізована як по двох фазах, так і по одній фазі і нулю. Умови надійної передачі даних: 1 - необхідно щоб кабель був під напругою; 2 - необхідно щоб силовий кабель перебував під навантаженням. У противному випадку, можливе загасання переданого сигналу або повна втрата переданої посилки.

Переваги автоматизації процесів і телеметрії енергетичних об'єктів з використанням PLC - технологій: 1. Використовують вже існуючі, великі електромережі об'єкта, тобто не треба прокладати нові канали зв'язку; 2. PLC - модеми не піддані впливу індуктивних перешкод, висока перешкодозахищеність; 3. Швидкість передачі даних по PLC каналу 19200 бод.

Проте, є і недоліки. Так на вірогідність передачі даних дуже сильний вплив роблять перешкоди від різних електроприладів, ламп денного висвітлення і т.п., які створюють безперервні перешкоди в проводах. Найбільш відчутний вплив імпульсних перешкод (тривалість до 1 мкс), що виникають при роботі електродвигунів, НВЧ печей, зварювального встаткування. Однак надійні методи шифрування і кодування даних, застосовувані в PLC технологіях, забезпечують не тільки високий рівень вірогідності при передачі інформації, але і її захист від несанкціонованого доступу [2]. Застосування АСК на базі PLC технологій актуально для різноманітних енергетичних об'єктів, у тому числі і для автоматизованого керування судном.

Структурна схема автоматизації представлена на рис 1. АСК (Автоматична система керування) складається з: 1. Сервера збору даних; 2. ПЗ (програмного забезпечення) на основі SCADA системи; 3. АРМ (місце оператора); 4. PLC модемів, що передає дані по кабелях; 5. ПЗПД (Пристрій збору і передачі даних) який безпосередньо збирає, зберігає дані, а так само управляє об'єктами.

Основним сполучним компонентом у технологіях, заснованих на PLC мережах, є модем. Так мікросхеми і модулі для вузькополосних PLC модемів застосовуються в складі різних виробів побутового і енергетичного призначення на судах. Наприклад, при створенні систем автоматизованого контролю і обліку витрати палива, у лічильниках витрати води і теплових лічильників. Зняття показань із таких приладів можна виконувати дистанційно. Ще один з напрямків застосування вузькополосних модемів - керування освітленням і створення приладів для автоматичного керування судном [3].



Рис 1.Структурна схема автоматизації

Для прикладу, розглянемо варіант опитування пристроїв розташованих на ТП-1 (трансформаторна підстанція). На сервері формується посилка, у якій указуються адреси PLC модемів, що формують шлях до об'єкта. Наприклад до ТП-1 необхідно вказати адреси PLC модемів: 1, 4 і 6. Також у посилці вказується операція, що повинна бути виконана ПЗПД, і номер ПЗПД. Далі посилка передається перетворювачу інтерфейсу, що передає її в локальну мережу PLC - модему. PLC - модем з отриманої посилки виключає свою адресу і передає вкорочену посилку далі на РП (розподільна підстанція) (у прикладі модему №2). Модем №2 передає отриману посилку в локальну мережу РП. Як локальна мережа на об'єктах використовуються RS-485. У посилці, що перебуває в локальній мережі, зазначений номер PLC модему, що повинен далі відправити посилку на ТП-1. Кожний із трьох PLC модемів, представлених на малюнку 1, порівнює свою адресу з адресою в посилці. Модем №4 визначає, що ця посилка призначена йому, бере її і виключає з посилки свою адресу, відправляючи посилку на ТП-1 модему №6. Модем №6, приймаючи посилку і, знайшовши там свою адресу, виключає його з посилки і викладає отриману інформацію в локальну мережу. У локальній мережі перебуває ПЗПД, що приймає посилку, у якій зазначений номер ПЗПД і інформація про те, що необхідно виконати.

Посилка, відправлена від ПЗПД до сервера, формується в такий спосіб. ПЗПД зібравши дані, відправляє їх у локальну мережу ТП-1, модем №6 бере посилку і передає її вищестоящому модему на РП. Модем №2, знаючи що він головний на РП, бере цю посилку і оправляє вищестоящому модему. Відповідно до цього алгоритму дані доходять до сервера, і за допомогою SCADA системи відображається на АРМ.

Кожен модем містить у пам'яті індивідуальну адреса і адресу головного модему на об'єкті. Кожному PLC - модему привласнюється адреса, що складається із трьох байтів: молодший (адреса PLC модему), середній (номер головного модему на об'єкті) і старший (ознака об'єкта).

Поширеність електричних мереж 220-380 В, відсутність необхідності проведення дорогих робіт із прокладки кабелів привертають увагу до цих мереж як до середовища передачі даних. Існує кілька технологій широкополосного доступу в Інтернет, але ні одну з них поки не можна назвати "ідеальною технологією останньої ланки".

Переваги передачі даних по електромережам визначаються тим, що мережа може бути розгорнута на будь-якій ділянці, на якому є лінії електропостачання. Особливо приваблива ця технологія для цивільних судів для контролю енергетичних систем.

**Література**

1. White Paper: Comparison Of Access Technologies. - OPERA Consortium, 2009 [www.ist-opera.org](http://www.ist-opera.org).
2. Gagliardo P. Take advantage of powerline communications in nextgen home networking & IPTV designs. CommsDesign, 2009.
3. Охрименко В. P. Технології передачі данних електромережами, частина 2 // Електронні компоненти та системи. - 2009. - №9. - С.18 - 25.