

УДК 681.518.52

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ PROFIBUS ПРИ УПРАВЛІННІ РОЗПОДІЛЕНИМИ ОБ’ЄКТАМИ

**Гончаренко Є.В., студент; Федюк Р.В., доцент, к.т.н.**

*(Донецький національний технічний університет, м. Донецьк,  
Україна)*

При побудові систем управління розподіленими об’єктами використовуються два підходи. Класичний підхід передбачає підключення кожного датчика до центрального контролера окремим (і доволі дорогим) високоякісним кабелем. Це ж відноситься і до підключення виконавчих органів. Альтернативою є системи автоматичного управління, що побудовані з використанням промислових шин - fieldbus. Найбільш відомими є: CAN, LON, Profibus, Interbus-S, FIP, Foundation Fieldbus, ASI, HART, MicroLAN [1]. Кожна з цих систем призначена для застосування на певному рівні підприємства. Перехід на fieldbus-технологію забезпечує підвищення ефективності кінцевої системи. Тому на сучасному етапі автоматизації технологічних процесів при побудові систем управління розподіленими об’єктами необхідно орієнтуватися на використання телекомунікаційних мереж класу fieldbus.

При побудові багаторівневих систем автоматизації, як правило необхідно вирішувати задачі організації інформаційного обміну між різними рівнями. В одному випадку необхідно обмін комплексними повідомленнями на середніх швидкостях. В іншому - швидкий обмін короткими повідомленнями із застосуванням спрощеного протоколу обміну (рівень датчиків і виконавчих механізмів). Для цих випадків найбільш підходить телекомунікаційна мережа Profibus (сукупність трьох окремих протоколів: Profibus-FMS, Profibus-DP і Profibus-PA) [2]. Протокол Profibus-DP спроектовано для організації швидкого каналу зв’язку с рівнем датчиків та виконавчих механізмів. Протокол Profibus-FMS призначений для роботи на верхньому рівні. Тут потрібна висока ступінь функціональності, і цей критерій важніше критерію швидкості. Протокол Profibus-PA - це

розширення DP-протоколу для організації обміну інформацією у вибухонебезпечних умовах. Через універсальність та поширення даної мережі можна рекомендувати його застосування при побудові багаторівневих систем управління складними розподіленими об’єктами.

При побудові розподілених систем управління на основі мережі Profibus використовуються два типи взаємодії пристроїв – система Master \ Slave (рис.1,а), та система однорангових пристроїв (рис.1,б).

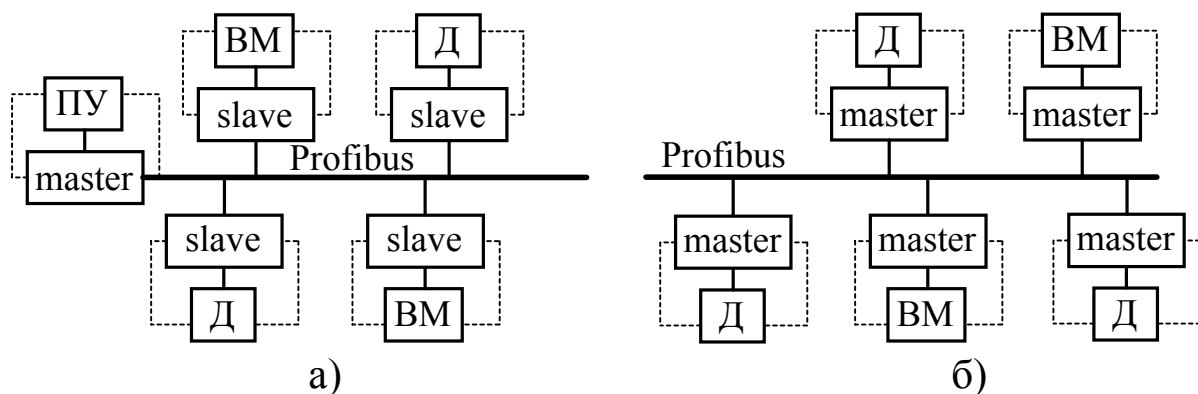


Рисунок 1 – Централізований (а) та одноранговий (б) способи організації розподілених САУ.

При використанні централізованого способу побудови розподіленої системи (рис.1,а) пристрій управління (ПУ) послідовно опитує всі технологічні датчики (Д), потім послідовно видає сигнали управління на виконавчі механізми (ВМ). Master – головний пристрій мережі Profibus, slave – підлеглі пристрої.

При використанні однорангового способу (рис.1,б) здійснюється розбивка зосередженого алгоритму управління на окремі складові, які можна реалізувати на локальних контролерах інтелектуальних датчиків і виконавчих механізмів. В мережі для обміну даними застосовуються пристрої master.

При використанні мережі Profibus виникають часові затримки. Це пов’язано з обмеженою швидкістю передачі телекомунікаційної мережі та використанням топології “шина”. Тому необхідно визначити тривалість часових затримок в каналах вимірювання та управління для оцінки їх впливу на якість управління в розподіленій системі управління.

Для визначення часових характеристик процесів обміну даними в мережі Profibus розроблено комунікаційну модель

взаємодії елементів мережі. В основу моделі покладено структуру протоколу Profibus, набір застосовуваних взаємодій і функції [2]. При побудові моделі враховується наявність в мережі двох типів пристроїв – Master (ведучий) та Slave (ведений). Ці пристрої відрізняються переліком можливих функцій та взаємодій. Для розробки моделей пристроїв Master та Slave використовувався пакет EDT (Estelle Development Toolset) [3]. Текст моделей написано за допомогою пакету GREditor.

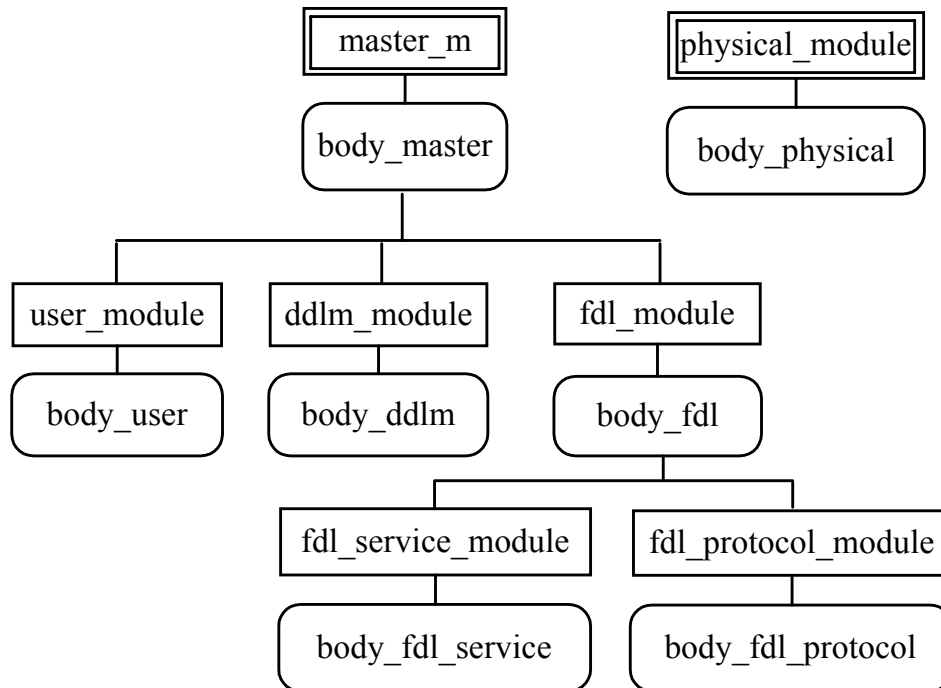


Рисунок 2 – Структура моделі пристрою master мережі Profibus

Розроблена телекомунікаційна модель дозволила виконати дослідження часових характеристик процесу обміну даними в системі управління розподіленим об’єктом при різній швидкості передачі та різній кількості станцій Master та Slave. В результаті моделювання одержані часові діаграми взаємодії пристроїв мережі Profibus при різних способах організації взаємодії елементів системи (рис.3).

Цикл управління  $T_{ЦУ}$  складається з часу вимірювання  $\tau_B$ , часу реалізації алгоритму  $\tau_a$ , час видачі управляючих впливів  $\tau_a$  на виконавчі механізми. При застосуванні централізованого способу взаємодії (рис.1,а) якість управління залишається задовільною якщо тривалість циклу управління  $T_{ЦУ}$  не перебільшує 30% від тривалості періоду дискретності  $T$  цифрової САУ (рис.3,а). Використання однорангового способу приводить

до зменшення тривалості циклу управління (рис.3,б). Це обумовлено тим, що видача управляючих впливів на кожний виконавчий механізм виконується паралельно, а не послідовно (як у централізованій схемі).

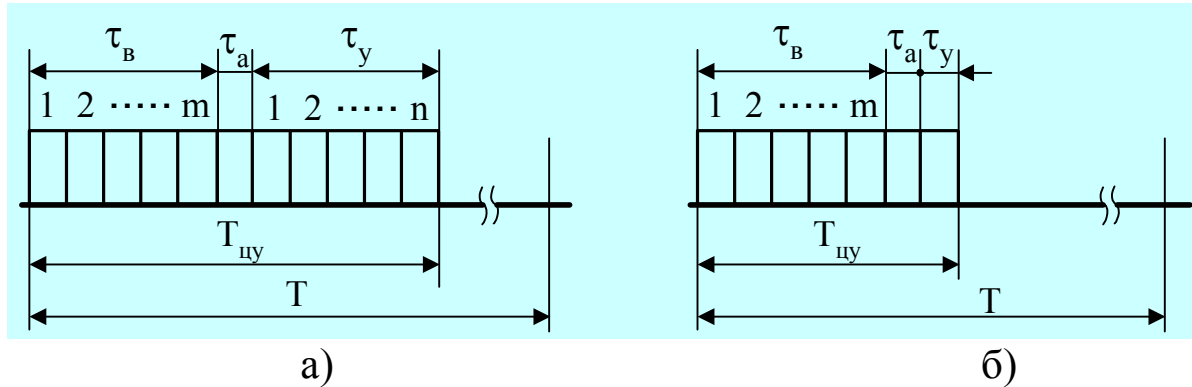


Рисунок 3 – Часові діаграми одного циклу управління для випадків централізованого (а) та однорангового(б) способів організації розподілених САУ

Можливості телекомунікаційної мережі Profibus дозволяють будувати розподілені системи управління з використанням обох способів взаємодії: централізованого та однорангового. Розроблена телекомунікаційна модель мережі Profibus дозволяє визначити вплив параметрів мережі на показники якості розподіленої системи управління.

#### Перелік посилань

1. Звягинцев А.М., Красников А.Л., Курносое Н.М., Долинин И.В., Скрыпников С.Н. Полевые шины fieldbus - новая перспектива в автоматизации управления технологическими процессами // Датчики и системы.- 1999.-№ 7-8.- С. 61-73.
2. М. Вольц. Profibus – открытая шина промышленного применения.// Мир компьютерной автоматизации. 2000.- № 1. – С.51-57.
3. Eugen Borcoci. “Performance evaluation for Estelle specifications. Case study: connection oriented protocol”, Institut National des Télécommunications, July 1999 - 27 p.