

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ
ДП “КИЇВОБЛСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ”
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
WROCLAW UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Wrocław University
of Science and Technology



ІНТЕГРОВАНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ (ІРТК-2023)

ШІСТНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

23-24 травня 2023 р.
Київ, Україна

ЗБІРКА ТЕЗ

Київ
2023

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова:

Квасніков В.П. д.т.н., проф., Заслужений метролог України, зав. каф. Комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій НАУ, м. Київ.

Члени комітету:

Васильєв А.Й. д.е.н., проф., Президент Інженерної академії України, Заслужений діяч науки і техніки України, академік Міжнародної Інженерної академії, м. Харків.

Власенко В.О. д.т.н., проф., каф. технології університету Ополя, Республіка Польща.

Древецький В.В. д.т.н., проф., зав. каф. автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій Національного університету водного господарства та природокористування, віце-президент Інженерної академії України, м. Рівне.

Черновол М.І. член-кор. Національної аграрної академії України, д.т.н., проф., професор Центральноукраїнського НТУ, м. Кропивницький.

Острофські К. д.т.н., проф., декан Краківського сільськогосподарського університету, Республіка Польща.

Мічинські Я. д.т.н., проф., зав. каф. Краківського сільськогосподарського університету, Республіка Польща.

Хойніцкі Ю. Ph.D., проф., заст. декана Варшавського університету природничих наук, Республіка Польща.

Kovela S. MSc, PhD, MBA, Associate Professor in Project Management, New College of the Humanities / Northeastern University College of Professional Studies, England, United Kingdom.

Khraisat Yahya S.H. Ph.D., Al Balda Applied University / Al-Huson University College, Irdan, Jordan.

Frivaldsky M. Ph.D., Prof. Ing. Head of Department Mechatronics and Electronics, University of Žilina, Slovakia.

Відповідальний редактор: Шелуха О.О., к.т.н., доц. каф. Комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій, НАУ, м. Київ.

Рекомендовано до друку вченою радою Аерокосмічного факультету НАУ (протокол № 5 від 17 травня 2023 р.).

Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2023). Шістнадцята міжнародна науково-практична конференція 23-24 травня 2023 р., Київ, Україна. – К.: НАУ, 2023. – 402 с. (збірка тез).

Містить результати наукових, експериментальних та теоретичних досліджень вчених, аспірантів та студентів.

Матеріали можуть бути корисними науковим співробітникам, інженерно-технічним працівникам, аспірантам та студентам, що спеціалізуються в галузі автоматизованих систем управління робототехнічних комплексів, інформаційних технологій та метрології.

ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ ПО ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ. ОСОБЛИВОСТІ ПРОТОКОЛУ X10

Рудик А.В., д.т.н., професор, Національний університет водного господарства та природокористування, a.v.rudyk@nuwm.edu.ua;

Слупачик Я.М., здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, Національний університет водного господарства та природокористування

X10 – комунікаційний протокол і оснований на ньому стандарт, які застосовують в системах домашньої автоматизації. В технології X10 для передачі керуючих сигналів використовують силові електромережі. Стандарт цей за мірками сучасних технологій не новий, але, тим не менше, він широко застосовується. Його очевидна перевага в простоті реалізації – не потрібно прокладати нові кабелі, досить підключити потрібні прилади до існуючої електромережі.

Дана технологія є доволі популярною серед стандартів у домашній автоматизації. Компанія Pico Electronics запропонувала X10 як стандарт для управління побутовими електроприладами. Цей протокол використовує для своєї роботи силову електропроводку, передаючи по ній керуючі команди. Технічно X10 дозволяє об'єднувати в одну мережу до 256 груп пристроїв за умови, що вони мають різні адреси. Пристрої X10 за типом роботи умовно ділять на дві категорії – виконавчі пристрої та контролери. Контролери генерують команди X10, при цьому управління контролерами можливо як за допомогою вбудованих елементів управління (кнопки, перемикачі), так і за допомогою віддаленого модуля (сенсори руху або температури). Отримавши за допомогою будь-якого з них команду, контролер аналізує її і виконує отриману інструкцію. Але стандарт має ряд технологічних недоліків. Виділяють такі основні недоліки – низька завадостійкість, низька швидкість передачі даних, можливість помилкового спрацьовування, можливість несанкціонованого доступу до пристроїв X10 по електромережі, конфлікти між пристроями різних виробників. Завдяки простоті установки і низькій вартості обладнання стандарт X10 дуже популярний для невеликої автоматизації квартир і будинків.

Для передачі двійкової інформації тут використовується генерація коротких імпульсів частотою 120 кГц в момент переходу змінної напруги через нуль. Вибір такої схеми кодування обумовлений тим, що нульове значення напруги характеризується меншими рівнями шумів і впливу інших пристроїв, підключених до мережі. Двійковій «1» відповідає передача частоти 120 кГц протягом 1 мс, а бінарному «0» - відсутність імпульсу. З метою зменшення помилок для передачі одного біта використовуються два переходи через нуль. Прикладеному рівню відповідає мова управління найпростішими пристроями. Повна команда X10 складається з двох пакетів, поділених інтервалами в три періоди. Для її передачі потрібно 47 циклів або приблизно 0,8 с (рис. 1).

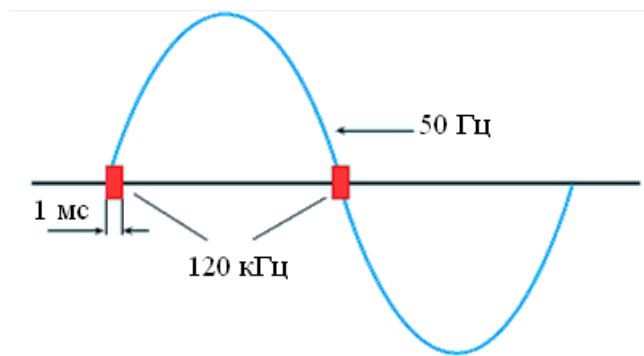


Рис. 1. Принцип роботи технології X10

Мікроконтролери пристроїв X10 повинні мати стабільне живлення. Для цього напруга мережі не має "просаджуватись" потужними навантаженнями. Зокрема, небажана робота електрозварювальних установок від тієї ж фази, на якій встановлені пристрої X10. При використанні пристроїв з тиристорними регуляторами слід уникати режиму 100%-го навантаження. Всі пристрої, які можуть створювати перешкоди в електромережі (електродвигуни, пристрої з тиристорними регуляторами, крім X10 (рис. 2)), маємо включати в мережу тільки через додаткові фільтри (типу FM10). По можливості треба уникати короткочасних (тривалістю менше 20 с) відключень напруги електромережі. Також необхідно встановити фільтри типу FD10 на вході пристрою.



Рис. 2. Потенційні джерела завад для мережі X10

На сьогоднішній день технологія X10 є доволі поширеною. Для пристроїв та модулів X10 створюється ряд програмного забезпечення на базі Windows, DOS, Unix (особливо Linux) і Macintosh OS. Модернізуються системи введення команд для пристроїв X10. HAL 2000 дозволяє ввести голосовий контроль. Інший варіант включає інфрачервоне дистанційне керування. Передавачі руху забезпечують виконання комплексу команд при вході користувача в приміщення

(автоматично запалюється світло, починають працювати потрібні пристрої). Макроси детектора освітлення забезпечують набір необхідних операцій без додаткового натискання.

Якщо всередині будинку використовується проводка з декількома фазами, то виникає питання про передачу сигналу, що управляє X10, від однієї фази до інших. Для вирішення цього питання є спеціальний пристрій – з'єднувач або міст (coupler).

Існують різні варіанти таких з'єднувачів. Один з них – пасивний з'єднувач (passive coupler). Прикладом може бути пристрій FD10, який виконує додатково функції фільтра. Усередині такого пристрою є конденсатори (для розділення НЧ напруги освітлювальної мережі і ВЧ сигналів X10) і ВЧ трансформатори. Пристрій симетричний в тому сенсі, що входи і виходи можуть бути поміняні місцями; тобто, терміни «вхід» і «вихід» застосовуються лише для зручності пояснення. Вхід пасивного з'єднувача приєднується до тієї фази, до якої підключено джерело сигналу X10; вихід – до фази, до якої приєднується обладнання, кероване X10.

Пасивний з'єднувач просто «копіює» прийнятий ним сигнал X10, не аналізуючи його зміст і правильність. При підключенні пасивного з'єднувача амплітуда сигналу X10 в тій фазі проводки, до якої підключений вхід пасивного з'єднувача, дещо зменшується.

Інший варіант з'єднувача – міст-повторювач (coupler-repeater). Приклад – пристрої CAT6272, CAT3000. Цей тип приладів містить одну або кілька мікросхем та інші необхідні компоненти, щоб приймати сигнал X10, аналізувати його і посилати в іншу фазу електропроводки після незначної модифікації. При цьому керуючий сигнал X10, створюваний пристроями-джерелами, відповідно до протоколу X10 містить двічі повторювану адресу приймача і двічі повторювану команду, яка підлягає виконанню. Наприклад, сигнал X10, який буде включати пристрій E7, буде мати такий формат:

[E7] [E7 (повторно)] [E-On] [E-On (повторно)].

Пристрій-приймач сигналу X10 має виконати команду після одноразового прийому своєї адреси і команди і не потребує повторної передачі цих даних.

Зміни, внесені з'єднувачем-повторювачем, зводяться до ретрансляції тільки других пакетів адреси і команди, тобто сигнал

[E7] [E7 (повторно)] [E-On] [E-On (повторно)]

перетвориться в

[Нічого] [E7] [нічого] [E-On].

Така послідовність буде включати пристрій X10, що має адресу E7.

Вхід і вихід з'єднувача-повторювача не є взаємозамінними, тобто якщо їх поміняти місцями, то з'єднувач-повторювач просто не буде передавати сигнали від передавачів.

Крім передачі сигналу X10 в іншу фазу електропроводки з'єднувач-повторювач може бути використаний для збільшення радіусу дії мережі X10, що може бути актуально для великих будівель площею понад 300 м². Тоді його вхід і вихід будуть приєднані до однієї і тієї ж фази електропроводки.

УДК 004

Наукове видання

ІНТЕГРОВАНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ (ІРТК-2023)

ШІСТНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

23-24 травня 2023 р.

Київ, Україна

Збірка тез

Тези надруковані в авторській редакції на одній із двох робочих мов конференції

Оригінал-макет
підготовлено на кафедрі комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій
Аерокосмічного факультету
Національного авіаційного університету

Комп'ютерна верстка:
Шелуха О.О.

Підп. до друку 17.05.23. Формат 60x84/16.
Папір офс. Гарн. Times New Roman.
Ум. друк. арк. 24,5. Тираж 100 прим. Замовлення № 5

Віддруковано у СПД «Андрієвська Л.В.»
м. Київ, вул. Бориспільська, 9,
Свідоцтво серія ВОЗ № 919546 від 19.09.2004 р.