

грн. Державне агентство відновлення та розвитку інфраструктури України отримає 916 млн 226 тис. грн на відновлення автомобільних мереж.

Грантова угода між Україною і Міжнародним банком реконструкції та розвитку (МБРР) щодо проекту «Відновлення критично важливої логістичної інфраструктури та мережевого сполучення (RELINC)» була підписана 10 лютого 2023 року. Загальна вартість проекту становить майже 600 млн доларів.

За підсумками 2022 року АТ «Укрзалізниця» мала збиток 9,6 млрд грн. при отриманні бюджетного фінансування 9,8 млрд грн. У 2023 році компанія планує витратити 50 млрд грн на капітальні інвестиції, з яких приблизно 40% - на інвестиції в залізничну мережу, 12% - на заміну локомотивів, решта - на рухомий склад.

ЗМІЙ С.О., к.т.н., доцент

КОРОЛЬОВА Н.А., к.т.н., доцент

Український державний університет залізничного транспорту

м. Харків, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ FPGA В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

В роботі запропоновано архітектуру цифрової системи, реалізованої на основі FPGA, яка дозволяє підвищити ефективність проектування програмно-апаратних комплексів для відповідального застосування.

Немає сумнівів у тому, що проблеми, пов'язані з побудовою систем критичного застосування, на прикладі залізничного транспорту, в найближчому майбутньому не втратить своєї актуальності. Це зумовлено такими очевидними причинами, як висока відповідальність виконуваних функцій управління, зростаючі вимоги до показників безпеки та складність систем. Не останню роль цьому грає швидкі темпи еволюції мікроелектронної елементної бази, основі якої будуються сучасні системи автоматизації. Фахівці, як правило, називають цю елементну базу мікропроцесорної, зважаючи на те, що багато мікроелектронних компонентів, що виконують складні операції обробки даних, зовсім не містять мікропроцесорних вузлів. До таких компонентів, зокрема, відносяться програмовані користувачем вентиляльні матриці - FPGA, які в останні роки успішно і все ширше застосовуються як альтернатива мікропроцесорним засобам, у тому числі в системах, пов'язаних із безпекою.

Незважаючи на те, що переваги FPGA давно підтверджені практичним використанням в атомній енергетиці, космічних системах та інших областях, пов'язаних з безпекою, в системах залізничної автоматики ця елементна база ще не набула широкого поширення. Невисокі темпи впровадження FPGA-

технологій на залізниці. транспорті обумовлені багатьма чинниками, зокрема недостатністю опрацювання теоретичних положень, дефіцитом фахівців, відсутністю засобів автоматизованого проектування програмного забезпечення систем залізничної автоматики на основі FPGA і т.д. У зв'язку з цим завдання розробки моделей та методів проектування систем автоматики на основі FPGA та засобів автоматизованого проектування програмного забезпечення для систем залізничної автоматики є досить актуальним.

Метою дослідження, яке проводиться авторами, є розробка архітектури цифрової системи на основі FPGA для створення чотириядерного центрального обчислювального модуля комплексу програмно-апаратних засобів залізничної автоматики.

FPGA (Field-Programmable Gate Array) – напівпровідниковий пристрій, який може бути налаштований виробником або розробником після виготовлення. Найчастіше вживаний україно-мовний аналог – ПЛІС: програмовані логічні інтегральні схеми.

На відміну від звичайних цифрових мікросхем та мікропроцесорів, логіка роботи FPGA не визначається при виготовленні, а задається шляхом програмування (проектування).

Проектування архітектури FPGA, як правило, виконується так званими мовами опису апаратури. З погляду зовнішнього спостерігача цей процес нічим не відрізняється від традиційного програмування.

Зазначені відмінності FPGA визначають їх найважливіші переваги в порівнянні з мікропроцесорами та пристроями на їх основі (промисловими комп'ютерами та контролерами):

- глибока оптимізація внутрішньої структури;
- мінімальна апаратна та програмна надмірність;
- підвищення надійності;
- підвищення продуктивності;
- підвищення тестопридатності;
- спрощення верифікації.

Дані переваги істотно впливають на функціональну безпеку і стають визначальними при виборі елементної бази для побудови систем критичного застосування.

Поряд провідних фахівців у галузі безпеки були проведені дослідження з оцінки ризиків, пов'язаних із застосуванням мікропроцесорних засобів та FPGA у системах критичного застосування. Результатом цих досліджень стала поява науково-технічного звіту, в якому представлена таблиця ризиків, що відображає переваги FPGA порівняно з мікропроцесорами. Ризики розбиті на три групи: пов'язані з властивостями об'єктів, з реалізацією процесів життєвого циклу та

специфічні ризики, пов'язані з реалізацією схемотехнічних рішень на базі FPGA. Загальний висновок, полягає в тому, що застосування FPGA як альтернативи мікропроцесорам дозволяє знизити ризики, пов'язаних з впровадженням нових систем критичного застосування.

Отже, технічні характеристики та широкий діапазон можливостей FPGA можуть бути успішно використані розробниками для створення сучасних систем залізничної автоматики на всіх рівнях ієрархії: від об'єктних контролерів до центральних обчислювальних модулів. Насамперед переваги FPGA-технологій є затребуваними на лініях швидкісного руху, де висуваються підвищені вимоги до швидкодії, надійності та безпеки систем автоматики.

КАГРАМАНЯН А.О., к.т.н., доцент

*Український державний університет залізничного транспорту
м. Харків, Україна*

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ЕФЕКТ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ ФІЛЬТРІВ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Зміна концепції розвитку сучасної енергетики обумовлена зростаючим інтересом до відновлюваних джерел енергії. Найбільш швидкі темпи розвитку серед малопотужних розподілених відновлюваних джерел енергії демонструють приватні сонячні електростанції, які працюють як автономно, і можуть бути інтегровані у промислову мережу.

Структурні зміни на ринку електроенергії, де споживач набуває додаткових функціональних можливостей та часткової енергетичної незалежності, сприяли появі нової концепції розвитку енергетики – SmartGrid. Найбільш значущою особливістю SmartGrid є двонаправлений потік енергії в елементах системи енергопостачання (ESS). Робота SmartGrid ESS обумовлена роботою промислової мережі, відновлюваних джерел енергії та змінним профілем навантаження. В інтелектуальній мережі з малими сонячними електростанціями поєднання таких режимів викликає деякі труднощі при реалізації інформаційно-керуючої системи, яка б забезпечувала не тільки високу надійність електропостачання, а й підвищувала його енергоефективність. Тому на передпроектній стадії пильну увагу слід приділяти засобам комп'ютерного моделювання, за допомогою яких можна дослідити роботу інтелектуальної ESS у робочому та аварійному режимах.

Як об'єкт реалізації мікромережі розглянемо локальну систему енергопостачання, що є сукупністю невеликих домогосподарств, електроенергія яких подається від трансформаторної підстанції магістральним ланцюгом