

30 ТЕХНИЧЕСКИ КОЛЕЖ
ГОДИНИ ЛОВЕЧ



НАУЧНА
КОНФЕРЕНЦИЯ

СБОРНИК ДОКЛАДИ

TechCo
ЛОВЕЧ

17 юли 2020

Конференцията се провежда с финансовата подкрепа на:



ВОСС Аутомотив България ЕООД – с. Баховица, обл. Ловеч

ТЕХНИЧЕСКИ КОЛЕЖ – ЛОВЕЧ
НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
TechCo – Lovech 2020

СБОРНИК ДОКЛАДИ

Формат: 70/100/16
Печатни коли: 13.75

Печат: Университетско издателство “Васил Априлов” – Габрово

ISSN 2535-079X

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛ:

доц. д-р инж. Пенчо Пенчев
Директор на ТК – Ловеч

ЧЛЕНОВЕ:

Венцислав Христов – Зам. Кмет Община Ловеч
Петър Михайлов – студент, ТК-Ловеч

ТЕХНИЧЕСКИ СЕКРЕТАР:

инж. Теменуга Пенкова

ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛ:

проф. дмн Стоян Капралов

ЧЛЕНОВЕ:

доц. д-р инж. Пламен Цанков
Зам.ректор НИР на ТУ-Габрово
доц. д-р инж. Никола Драганов
доц. д-р инж. Боян Стойчев
доц. д-р Диана Изворска
доц. д-р инж. Христо Недев
доц. д-р инж. Христо Тодоров
доц. д-р инж. Драгомир Чантов
доц. д-р инж. Валентина Кукенска
доц. д-р Добрин Ганчев
доц. д-р инж. Йосиф Митев
гл. ас. д-р инж. Милко Дочев
гл. ас. д-р инж. Стефан Стойчев

Научен секретар:

гл. ас. д-р инж. Мадлена Жилевска

ОСНОВНИ ЕТАПИ ПРИ РАЗРАБОТВАНЕТО НА ЖЕЛЕЗОПЪТНО-ПРЕЛЕЗНИТЕ СИСТЕМИ

BASIC STAGES IN THE DEVELOPMENT OF THE RAILWAY-CROSSING SYSTEMS

Marin Zhilevski

Technical University of Sofia

Abstract

This article presents the basic stages and directions in the development of railway crossing systems. The main requirements are formulated and the elements that make up these devices are shown. Complex programmable logic devices (CPLD and FPGA) like CoolRunner II of Xilinx' company can be implemented like practical realization. The control program is based on the hardware description languages, such as Verilog HDL or VHDL.

Keywords: railway automation; level crossing, complex programmable logic devices.

ВЪВЕДЕНИЕ

Железопътният транспорт е сред най-енергийно ефективните средства за механизирани наземни транспорт в съвременния свят. Но инцидентите свързани с този вид транспорт са изключително тежки, което и налага проектирането, разработването и внедряването на автоматизирани железопътни-прелезни системи [1, 2, 3].

Железопътни-прелезни системи са част от железопътната автоматика, която обхваща подсистемите за автоматизирано управление на процесите в железопътния транспорт, чрез които се осигурява безопасността на движение на влаковете, увеличава пропускателната и преработвателна способност на гарите и железопътните участъци [4, 5].

Железопътният прелез се определя като "устройство, което позволява безопасно пресичане на едно ниво на железопътна линия с шосейни и други автотранспортни пътища, трамвайни и тролейбусни линии, както и с други железопътни линии чрез автоматично регулиране" [5].

Обезопасяването на движението през прелезите, както за железопътния, така и за автомобилния транспорт се постига чрез автоматични прелезни устройства. Те осигуряват максимална пропускателна способност за двата вида транспорт при минимално време за затваряне на прелеза преди пристигане на железопътното возило и отварянето му веднага след освобождаване зоната на прелеза от последната колоос [6].

Докато самостоятелният железопътен прелез е просто електромеханично устройство с бариерни механизми, то железопътни-прелезната система може да се състои от множество самостоятелни прелезни единици [6].

Автоматизираните железопътни прелези се управляват на базата на микропроцесорни системи, които са значително скъпи. Контролерът за управление на железопътната-прелезната система е устройство, използвано за управление на бариерните механизми и сигнализиациите подавани към МПС и други. Като вариант за практическа реализация при разработване на железопътни-прелезни системи се явяват сложните програми-

руеми логически устройства. Те са широко използвани, поради тяхната гъвкавост за конструиране и проектиране, като могат многократно да се препрограмират, дори и в областта на функционалността на системата [7, 8, 9]. Проектиране на цифровите схеми за управление осигурява голямо бързодействие на програмируемата логика [9].

В тази статия са показани основните етапи, които трябва да бъдат отчетени при разработването на железопътните прелезни системи. Формулирани са основните изисквания и са представени основните елементи. Като възможност за практическа реализация може да се използва контролера CoolRunner II.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Железопътните прелезни системи са в основата на железопътната автоматика и те са основната форма за обезопасяването на пътищата при наличие на железопътен прелез. На фиг.1 са дадени основните етапи и направления при разработването на такъв тип системи.



Фиг. 1. Основни етапи при разработване на железопътно-прелезни системи.

Основните изисквания към железопътно-прелезните системи може да се формулират по следния начин:

- оптимален избор на изпълнителни механизми и елементи;
- да удовлетворяват определена техническа спецификация;
- захранващото напрежение да бъде със следните параметри: 220V +20% - 30%, 50Hz;
- осигуряване на определено ниво на безопасност;
- време за включване на червена мигаща след команда за затваряне на прелеза - 1 секунда;
- време за подаване на командата за затваряне на гредите – 6 ÷ 9 секунди;
- разработка на подходяща апаратура;
- време за заемане хоризонтално положение на гредите - 16 секунди;
- създавана на диагностична система – табло за далечна информация, на което се подава информация за състоянието на прелеза в една от съседните гари.

Автоматичните прелезни устройства (АПУ), които осигуряват охрана на прелеза по автоматичен път в зависимост от разстоянието или времето за приближаване на влака към прелеза са в основата при проектирането и разработването на управлението на железопътната-прелезната система. Основните елементи на тези устройства са:

- блок участъци (БУ);
- бариерни механизми (БМ);
- кабинка за местна апаратура (КМА);
- сигнали прелезни шосейни (СПШ).

В КМА се разполагат статива за апаратурата на АПУ, която включва релета, предпазители, токоизправител, преобразуватели, касета за броячите на оси и други.

На фиг.2 са представени един вид на СПШ, които могат да бъдат използвани при реалното разработване и внедряване на системата. При предстоящо преминаване на железопътно возило през прелез светофарите трябва да светят последователно с червена мигаща светлина с 60 ± 5 мигания в минута и се задейства звуковата сигнализация [10].



Фиг. 2. Сигнал прелезен шосеен (СПШ).

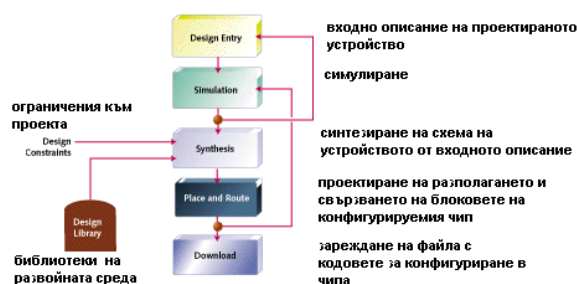
Информацията за движението на влака към използвания контролер ще се получава от четири броя пътни датчици (броячи на оси), като на фиг. 3 са показани един вариант на тяхното изпълнение [11]. Железопътното возило задейства АПУ най-малко 30 секунди преди навлизане в зоната на прелеза.



Фиг. 3. Брояч на оси със захранваща кутия.

Барьерните механизми (БМ) са два броя, като гредите на автоматичните барьери преграждат само дясната половина на път с двупосочно движение (като краят на барьерата може да не достига средата на пътното платно най-много с 1,00 м). При включване на червените светлини на СПШ гредите започват да падат и максимум до 16 секунди заемат хоризонтално положение.

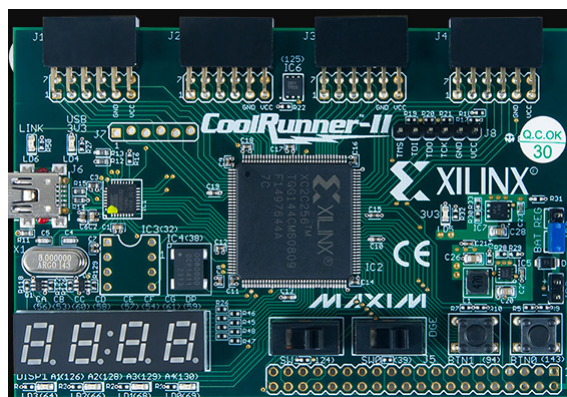
Като възможност за практическа реализация може да се използват сложни програмируеми устройства (CPLD и FPGA). Опростена диаграма на процесите на конфигуриране (програмиране) на CPLD и FPGA чиповете е показана на фигура 4 [12].



Фиг. 4. Диаграма на процесите на конфигуриране на CPLD и FPGA.

Най-често CPLD и FPGA – чиповете са реконфигурируеми, което означава, че конфигурирането им с различни цифрови устройства или различни (подобряващи се) версии на едно и също устройство може да се извършва многократно.

Като вариант на CPLD може да бъде използван контролера CoolRunner II на фирмата Xilinx, даден на фиг. 5 [12].



Фиг. 5. Контролер CoolRunner – II на фирмата Xilinx.

Синтезирането, имплементацията и симулацията на програмата за управление се осъществява на базата на хардуерен език за програмиране, синтезиращ цифрови схеми за управление, такива като Verilog HDL или VHDL. Основното предимство на тези езици е, че позволява системата да бъде описана (моделирана) и проверена (симулирана) преди реализацията. Те много приличат на програмни езици, но са специфично ориентирани за описание на структурата на хардуера

и неговото поведение. Хардуерните езици може да се използват за представяне на логически диаграми, булеви изрази и други по-сложни цифрови схеми. Като език за документиране, HDL се използва за представяне и документиране на цифрови системи във форма, която може да бъде прочетена както от компютрите, така и от хората. Съдържанието на езика може да бъде съхранявано и извеждано лесно, и обработвано от компютърни програми по ефикасен начин [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата статия са представени основните етапи и са формулирани изискванията при проектирането, синтезирането и разработването на железопътната-прелезните системи, които са в основата на железопътната автоматика. Отчетени и показани са изграждащите елементи на тази система.

Като възможност за практическа реализация могат да бъдат избрани и използвани сложните програмируеми логически устройства (CPLD или FPGA), които намират широко приложение при управлението на различни електромеханични системи. Един такъв вариант е контролера CoolRunner II на фирмата Xilinx.

Благодарности

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от Научноизследователски проект „Перспективни ръководители“ на Технически университет – София № 201ПР0003-08/2020.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Enokela, J, K. L. Oladejo, An Automated Railway Traffic Station Control System, Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH), Volume 36, No. 1, pp. 138 – 147, 2017.
- [2] Al-Zuhairi, A. S. M., Automatic Railway Gate and Crossing Control based Sensors & Microcontroller, International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT), Volume 4, Issue 7, pp. 2135-2140, 2013.
- [3] Krishna, S. Yadav, Nidhi, Automatic Railway Gate Control Using Microcontroller, Oriental Journal Of Computer Science & Technology, Volume 6, Issue 4, pp. 435-440, 2013.
- [4] <https://bg.wikipedia.org/wiki/>.
- [5] Пелтеков И., Автоматично регулиране движението на влаковете, София, 1985.
- [6] Техническа спецификация - ЖИ 002-2005 „Автоматични прелезни устройства“ ДП Национална компания, Железопътна инфраструктура.
- [7] Павлитов, К. „Логическо управление на електромеханични системи“, София, 2007, издателство Технически университет София.
- [8] К. Филипова, „Логическо управление на процеси и системи“, София, 2014, издателство Технически университет.
- [9] Христов, В., М. Жилевски, Разширяване на възможностите за програмиране на програмируеми логически устройства чрез Матлаб, *Годишник на Технически университет - София*, т. 68, №. 2, 79-88, Созопол, 2018, ISSN 1311-0829.
- [10] <https://www.bsast.com/index.php/2017-02-15-20-18-39/33>.
- [11] https://www.balkantel.bg/portfolio_category/%D0%B6%D0%BF-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8/.
- [12] <https://www.xilinx.com/products/silicon-devices/cpld/cpld.html>.