

СИСТЕМА ЗА СИМУЛИРАНЕ НА ОТКАЗИ В ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА СИСТЕМА НА ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ПЪТЕПОЛАГАЩ КРАН

Кирил Маринков
kmarinkow@vtu.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,
1574 София, ул. Гео Милев 158,
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** Надеждност, безопасност, симулация, железопътен пътеполагащ кран УК.*

***Резюме:** Железопътен пътеполагащ кран УК е предназначен за подмяна на железен път, състоящ се от звена направени от релсо-траверсова скара с дължина до 25м.*

На разработен модел на пътеполагащ кран тип УК, е инсталирана система в електрическата му верига, симулираща откази в работата на крана. Това от своя страна довежда до анализиране на проблема и търсене на решения за отстраняване му, чрез различни методи на надеждността.

Железопътен пътеполагащ кран е сложна техническа система, състояща се от няколко елемента, които са взаимно свързани по такъв начин, че като цяло системата да е в състояние да изпълнява набор от предварително предявени към нея изисквания. В тази връзка, основна грижа на специалистите по надеждност е идентифицирането на потенциално възможните откази на системите, както и оценяването на проектиране, производство или експлоатация на изделието.

Естествено, съществуват много и различни причини за технически откази, така както има различни критерии относно това кое събитие може да се класифицира, като откъс на отделния елемент и какво е влиянието му върху функционалността на системата. Общото е това, че принципно всички и на практика почти винаги причините за откази могат да бъдат идентифицирани и коригирани. Без съмнение това е един много сложен процес, за успешното изпълнение на който могат да се използват ред подходи и методи.

Целта на настоящата работа е студентите, освен да се запознаят с конструкцията на машината, е и да се изучат на някои основни методи за анализи на надеждността на железопътен пътеполагащ кран УК.

ВЪВЕДЕНИЕ

Пътеполагащият кран тип УК влиза в състава на комплект от машини, механизми и съоръжения, известни като система „Платов”, предназначена да подменя елементите на релсо-траверсовата скара по звенови метод.

Звеновият метод за подмяна на релсотраверсовата скара представлява демонтиране, последвано от полагане на цели участъци от релсовия път, с дължина

между 12 и 25 метра, наречени релсотраверсови звена. Новите звена се изработват предварително в специализирани бази за монтаж. Системата „Платов” ги транспортира до мястото за подновяване, полага ги в пътя, а старите звена събира и връща в базата за монтаж. [2]

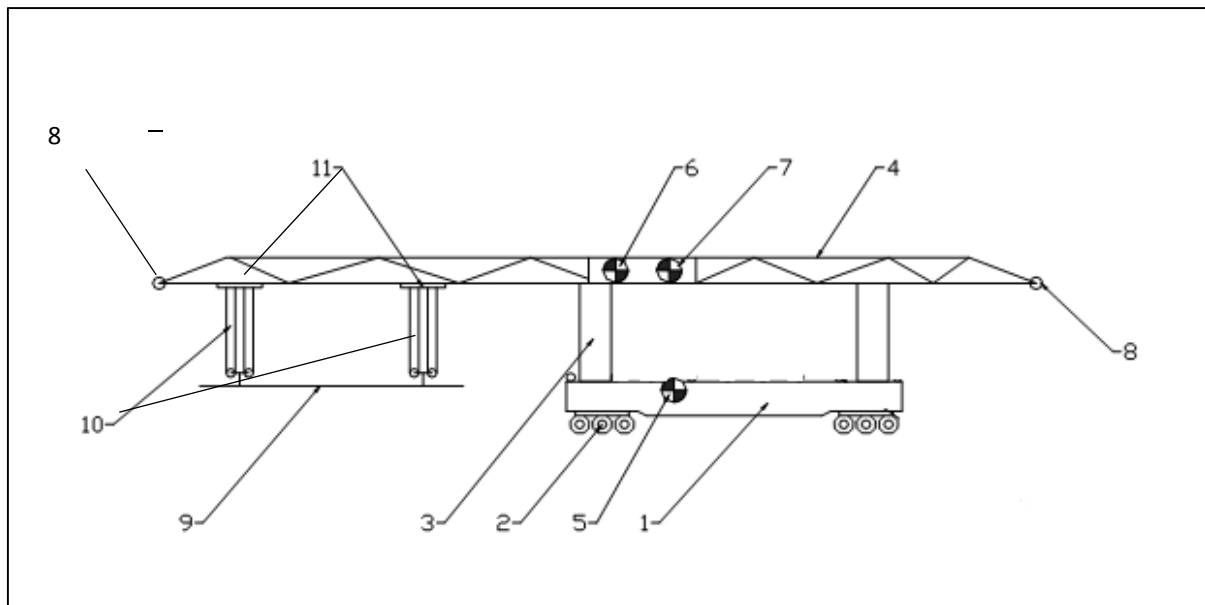
СТЕНД ПЪТЕПОЛАГАЩ КРАН ТИП „УК“



Фиг. 1. Стенд на пътеполагащ кран тип УК

На фиг. 1 е показан стенд на пътеполагащ кран тип УК

Схема на лабораторния модел

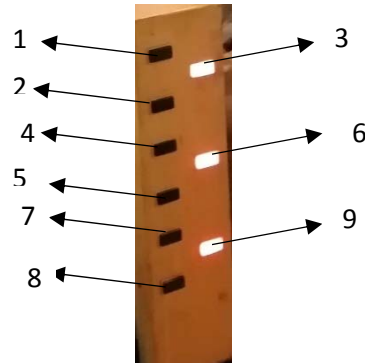


Фиг. 2. Стенд на пътеполагащ кран тип УК - схема на лабораторния модел

На фиг. 2 е показана схема на лабораторната уредба. Тя се състои от платформа 1, триосни талиги 2 (2 бр.), портална стойка 3 (състояща се от 4 бр. колони), фермена стрела 4 (на която е поставена гредата от два П профила, в които се придвижват крановите колички 11, на които са монтирани полиспасти за подема 10. В двата края на

фермената греда 4 са поставени крайни ролкови блокове 8. На полиспастите 10 е закачена товароухватна траверса 9, чрез която се закачва релсо-траверсовата скара. Цялата система преместване и вдигане на товара е изпълнена, чрез стоманено поцинковано въженце 2 мм. (издържащо 75 кг.).

На лявата предна колона е разположен пултът за управление на стенда, състои се от 9 бутона.

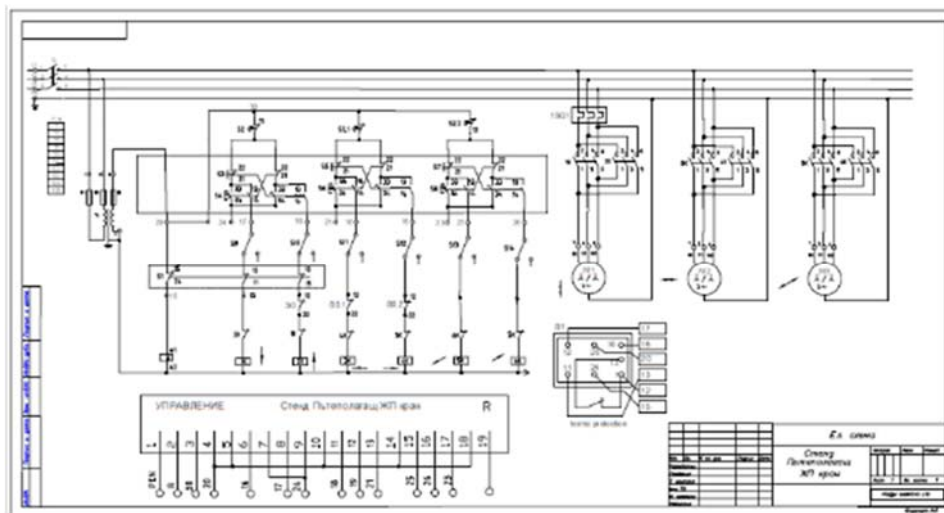


Фиг. 3. Пулт за управление на стенд

На фиг. 3 са показани бутоните които са: 1-Движение на товара напред; 2- Движение на товара назад; 3- Стоп за напред/назад на товара; 4- Движение на товара нагоре; 5- Движение на товара надолу; 6- Стоп движение надолу/нагоре; 7- Движение на машината напред; 8- Движение на машината назад; 9- Стоп назад/напред на машината.

В платформата 1 (фиг. 2) е разположено табло с контакторна система на управление на крана. Състои се от главен трифазен прекъсвач, трансформатор за намаляване на оперативното напрежение 380V/24V, токова защита, контакторна група и ключета, симулиращи отказите на системата.

На фиг. 4 е изложена електрическата схема на модела:



Фиг. 4. Електрическата схема на модела

От показаната схема се вижда, че стенда се захранва през трифазния прекъсвач Q, след което трифазния ток отива до едната страна на контактите при контактори 1k, 2k, 3k, 4k, 5k, 6k. От прекъсвача Q е захранен и трансформатора за оперативната верига на крана, понижаващ напрежението от 380 V до 24 V. В системата има и монтирана и токова защита S1 за предпазване повреда на асинхронните двигатели (при задействане тя отваря своите контакти и прекъсва оперативната верига към контакторите, а те от своя страна отварят своите трифазни контакти).

От електрическата схема се вижда, че при задействане на бутон S3 (фиг. 3 позиция 4), се затваря веригата през контакт 13/14 и се подава оперативно напрежение към контактор 2к, който от своя страна затваря своите трифазни контакти и подава трифазно напрежение на двигателя M1, същият чрез полиспасната система започва да повдига товара. За прекъсване на вдигането се натиска бутон S2 (фиг. 3 позиция 6), но може да прекъсне движението и при задействане на токовата защита и отваряне на контакта и 10/13 или при задействане на краен изключвател S0 (изключва при претоварване на товара). При задействане на бутон S4 (фиг. 3 позиция 5), се затваря веригата през контакт 13/14 и се подава оперативно напрежение към контактор 1к, той затваря своите трифазни контакти и подава трифазно напрежение на двигателя M1, който чрез полиспасната система започва да сваля товара. За прекъсване на вдигането се натиска се бутон S2.1 (фиг. 3 позиция 6), но може да се прекъсне движението и при задействане на токовата защита и отваряне на контакта и 11/12. В схемата са монтирани и нормално затворени контакти 1к и 2к, които предпазват да не се дублира оперативното захранване към съответните контактори.

При задействане на бутон S5 (фиг. 3 позиция 2), се затваря веригата през контакт 13/14 и се подава оперативно напрежение към контактор 4к, той от своя страна затваря своите трифазни контакти и подава трифазно напрежение на двигателя M2. Двигателят, чрез полиспасната система започва да движи товара назад, чрез количката. За прекъсване на вдигането се натиска бутон S2.1 (фиг. 3 позиция 3), или ще се прекъсне движението и при задействане на краен изключвател S0.2 (изключва при достигане на товара в крайно задно(ляво) положение). При задействане на бутон S4 (фиг. 3 позиция 1), се затваря веригата през контакт 13/14 и се подава оперативно напрежение към контактор 3к. Същият затваря своите трифазни контакти и подава трифазно напрежение на двигателя M2, който от своя страна, чрез полиспасната система започва движение напред на товара, чрез количката. За прекъсване на движението се натиска бутон S2.1 (фиг. 3 позиция 3), или ще се прекъсне движението и при задействане на краен изключвател S0.1 (изключва при достигане на товара в крайно предно (дясно) положение).

При задействане на бутон S8 (фиг. 3 позиция 8), се затваря веригата през контакт 13/14 и се подава оперативно напрежение към контактор 6к. Контактора затваря своите трифазни контакти и подава трифазно напрежение на двигателя M3, същият от своя страна, чрез колоосната система на крана започва движение назад на крана. За прекъсване на движението се натиска се бутон S2.2 (фиг. 3 позиция 9). При задействане на бутон S7 (фиг. 3 позиция 8), се затваря веригата през контакт 13/14 и се подава оперативно напрежение към контактор 5к. Той от своя страна затваря своите трифазни контакти и подава трифазно напрежение на двигателя M3. Същият, чрез колоосната система на крана започва движение напред на крана. За прекъсване на движението се натиска се бутон S2.2 (фиг. 3 позиция 9).

Чрез ключове S9, S10, S11, S12, S13 и S14 могат да се симулират откази в системата на крана. Тези откази служат за провеждане на упражнение по Надеждност и безопасност на студентите и запознаването с методи те им за анализиране, например:

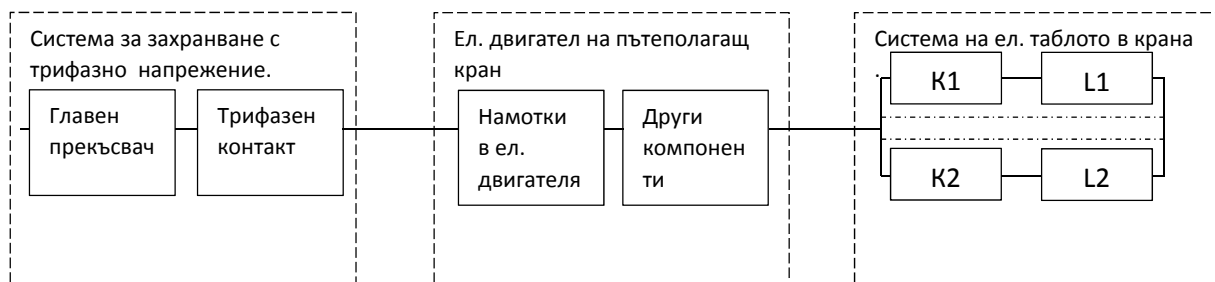
ЗАДАЧА: ДА СЕ СИМУЛИРА ОТКАЗ НА РАБОТА НА ПЪТЕПОЛАГАЩ КРАН И ДА СЕ АНАЛИЗИРА ЧРЕЗ МЕТОД НА НАДЕЖДНОСТ.

Чрез превключване на ключ S10 (фиг. 4) симулираме отказ на ел. двигателя за повдигане на товара.

Съществуват няколко метода за анализ на надеждността, но ние ще се спрем на „Анализ чрез дървото на отказите (Fault Tree Analysis-FTA).[1]

FTA е дедуктивен подход, при ползването на който даден системен отказ може да се „изрази“ посредством вида на „взаимодействието“ (логическата връзка) между отказите на отделните изграждащи системата компоненти. Разглежданият системен отказ се нарича „главно събитие“ и от него започва развитието на дърво (граф) на отделните събития, които го причиняват (водят към него). Процесът на развитие на дървото спира тогава, когато се разгледат всички компонентни събития (наречени основни събития (откази)). Понякога, детайлният анализ на дадена система налага изработването и анализирането на няколко графа на отказите (разглеждана на няколко характерни системни отказа).

FTA изисква наличие на информация относно вероятностите на отделните основни събития. Определянето на последните, както и на логическите връзки между тях следва да се извършва с особено внимание с цел недопускане, както на излишно усложняване на анализа, така и на евентуално пропускане на причинно-следствени връзки между отделните събития, водещи към изследваното „главно събитие“. Поради тази причина, FTA обикновено изисква предварително построяване на структурните блок-схеми на надеждност относно изследваната система. На фиг. 5 е представена примерна структурна блок-схема на надеждност на система за „ел. двигател за подема на крана“.



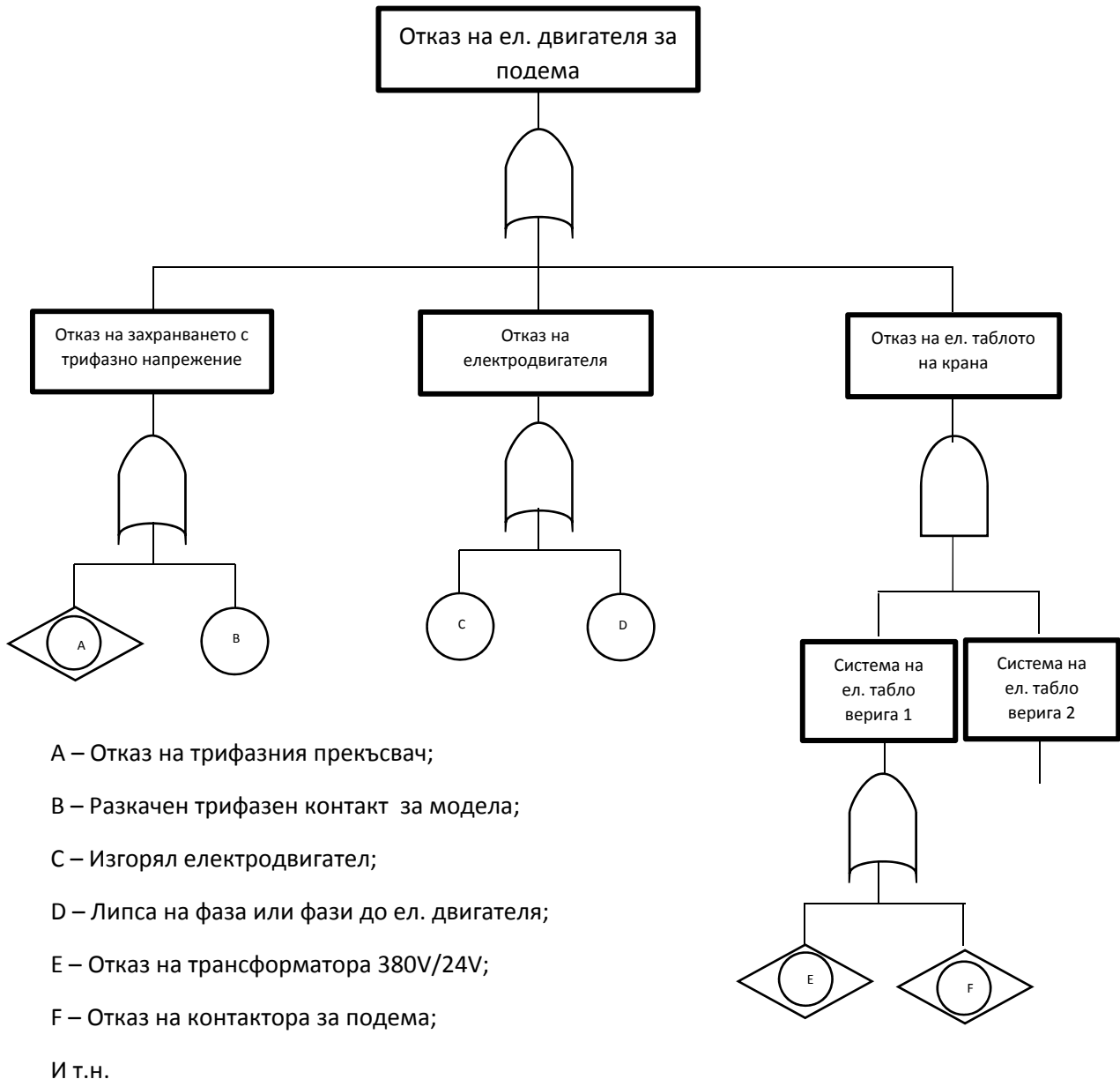
Фиг. 5. блок-схема на надеждност на система за „ел. двигател за подема на крана“

От фиг. 5 се вижда, че блок-схемата е от смесен тип, особеностите на която задължително трябва да се отчитат при разработването на дървото на отказите, така както е показано на фиг. 6.

Могат да бъдат формулирани следните основни етапи на анализа, чрез дървото на отказите:

1. Установяване особеностите на изследваната система, определяне на задачите и обхвата на проучването;
2. Дефиниране на изследваното главно събитие (отказ);
3. Построяване на структурната блок-схема на изследваната система и на тази основа идентифициране на логическите връзки между събитията;
4. Моделиране на процесите и явленията, водещи към изследваното събитие (конструиране на дърво на отказите въз основа на приетите символи);
5. Привеждане на анализ (качествен или количествен);
6. Документиране на резултати те.

FTA методът позволява както качествен, така и количествен анализ. Качественият се състои в получаването само на достатъчни знания относно логическите връзки между събитията. Количественият анализ допълва качествения, като позволява определянето и на вероятността за поява на изследваното събитие.



Фиг. 6. Дървото на отказите

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Георгиев Н. „Основи на теорията на надеждността“, ВТУ „Тодор Каблешков“, 2009г.;
- [2] Петков Б., Йончев Е. „Ръководство за лабораторни упражнения по железопътно строителни машини“, 2006г.
- [3] БДС EN IEC 61025:2018 Анализ на дървото на отказите (FTA);
- [4] <https://bg.best-diy-site.com/2892400-6>.
- [5] <https://www.bds-bg.org/bg/>

SYSTEM FOR SIMULATING FAILURES IN THE ELECTRICAL SYSTEM OF A RAILWAY TRACK CRANE

Kiril Marinkov

kmarinkow@vtu.bg

*Todor Kableshkov Higher School of Transport,
1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.,
BULGARIA*

Key words: *Reliability, safety, simulation, railway floor crane UK.*

Abstract: *Railway floor crane UK is designed to replace a railway, consisting of units made of rail-traverse grill with a length of up to 25 m.*

On a developed model of a railway floor crane UK, a system is installed in its electrical circuit, simulating failures in the operation of the crane. This in turn leads to analyzing the problem and finding solutions to solve it through various methods of reliability.

A railway floor crane is a complex technical system consisting of several elements that are interconnected in such a way that the system as a whole is able to fulfill a set of pre-set requirements. In this regard, the main concern of reliability specialists is to identify potential system failures, as well as to evaluate the design, manufacture or operation of the product.

Of course, there are many different reasons for technical failures, as there are different criteria as to which event can be classified as an excerpt from the individual element and what its impact is on the functionality of the system. The common denominator is that, in principle, all and in practice almost always the reasons for refusals can be identified and corrected. Undoubtedly, this is a very complex process, for the successful implementation of which a number of approaches and methods can be used.