

## **Elektronski sistemi prevencije tokom pretakanja naftnih derivata**

### **Electronic crossfill prevention system for loading/unloading fuel**

*Aleksandar Gošić<sup>1\*</sup>, Siniša Sremac<sup>2</sup>, Dragan Smiljanić<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš, Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje, Srbija / Academy of Technical and Educational Vocational Studies Niš, Section Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje, Serbia

<sup>2,3</sup>Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Srbija / Faculty of Technical Sciences University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia

\*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 19.12.2021, Rad prihvaćen / Accepted: 25.02.2022.

**Sažetak:** Opasna roba se definiše kao predmet ili materija čiji je transport zabranjen ili dozvoljen ako se obavlja pod uslovima određenim Međunarodnim sporazumom za drumski prevoz opasne robe - ADR. Transport opasne robe u drumskom saobraćaju predstavlja oblast od izuzetnog značaja za privredu pa samim tim zaokupljuje sve veću pažnju naučne i stručne javnosti. Ova oblast uređena je propisima na međunarodnom i nacionalnom nivou. Opasne materije zbog karakterističnog hemijskog sastava i određenih svojstava imaju niz poželjnih osobina za svrsishodnu primenu. Međutim, u nekontrolisanim uslovima mogu da izazovu posledice opasne i štetne po ljude, životinje, materijalna dobra, vodotokove, vegetaciju ili generalno za čitav ekosistem. Osim u transportu, prilikom manipulisanja opasnim materijama u skladištu ili na benzinskoj stanici može doći do akcidenta. Radi sprečavanja ovih događaja preduzimaju se različite mere, ali i koriste sredstva i oprema, koja uz pomoć savremenih tehnologija sprečavaju eventualne greške ljudskog faktora. U radu je dat opis komponenti i prikaz principa rada sistema SECU MultiTank na prevenciji tokom pretakanja naftnih derivata.

**Ključne reči:** opasna roba, prevencija, manipulisanje, sistem.

**Abstract:** Dangerous goods are defined as an object or substance whose transport is prohibited or permitted if it is performed under the conditions determined by the International Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road - ADR. Transport of dangerous goods in road transport is an area of great importance for the economy and thus occupies the growing attention of the scientific and professional public. This area is regulated by regulations at the international and national level. Hazardous materials, due to their characteristic chemical composition and certain properties have a number of desirable properties for purposeful use. However, in uncontrolled conditions, they can cause dangerous and harmful consequences for people, animals, material goods, watercourses, vegetation or the whole ecosystem in general. In order to prevent these kind of accidents, there are many undertaken measurements and assets and gears, as well, which use up-to-date technologies to prevent possible human errors. This paper describes components and work principles of SECU MultiTank System intended for prevention during loading/unloading operations of fuel.

**Keywords:** dangerous goods, prevention, handling, system.

<sup>1</sup>[orcid.org/0000-0002-7592-6786](https://orcid.org/0000-0002-7592-6786), e-mail: [aleksandar.gosic@akademijanis.edu.rs](mailto:aleksandar.gosic@akademijanis.edu.rs)

<sup>2</sup>[orcid.org/0000-0002-3641-5107](https://orcid.org/0000-0002-3641-5107), e-mail: [sremacs@uns.ac.rs](mailto:sremacs@uns.ac.rs)

<sup>3</sup>e-mail: [targija996@gmail.com](mailto:targija996@gmail.com)

## UVOD / INTRODUCTION

Američki sociolog Rid Bein definisao je tehnologiju kao pojam koji uključuje sve alate, mašine, pribor, oružje, instrumente, kućne i odevne uređaje, uređaje za komunikaciju i transport i veštine pomoću kojih ih proizvodimo i koristimo. Razvoj tehnologija je poslednjih godina sve veći i brži, a proističe iz potreba i zahteva privrede da zadovolji tržište.

Potrebe i zahtevi za opasnim materijama u životu i radu ljudi takođe stvaraju osnovu za razvoj novih tehnologija. Imajući u vidu da se, prema podacima Međunarodne organizacije za rad, tokom procesa skladištenja dogodi 25% ukupnog broja akcidentata sa opasnim materijama, a tokom procesa transporta 35%, može se zaključiti da se primenom novih tehnologija u ovim procesima mogu značajno umanjiti rizici od nastanka akcidentne situacije, ali i posledice koje nastaju ako se akcidentna situacija dogodi.

Takođe, veoma značajan segment u skladištenju i transportu opasne robe jeste zaštita od požara i zaštita životne sredine. Primenom savremenih tehnologija i sistema teži se ka smanjenju negativnih uticaja na životnu sredinu i zaštiti od potencijalnih požara i eksplozija.

Postoji veliki broj standarda i propisa kojima se uređuje oblast zaštite života i zdravlja ljudi, zaštita od požara i eksplozija i zaštita životne sredine. Ovim normativnim aktima definisane su obaveze učesnika u transportu opasne robe, ali i lica koja rukuju opasnim materijama tokom skladištenja i utovara/istovara opasne robe. Takođe, definisane su i obaveze postojanja odgovarajuće opreme i instalacije, radi smanjenja verovatnoće nastanka akcidentne situacije.

I pored odgovarajućeg nivoa osposobljenosti i veština, čovek kao faktor bezbednosti ima najviši uticaj na pojavu i nastanak akcidentne situacije, usled neadekvatnog činjenja ili nečinjenja propisanih aktivnosti tokom manipulisanja sa opasnom robom. Radi sprečavanja akcidentnih situacija usled pogrešne manipulacije sa opasnom robom, razvijeni su elektronski sistemi prevencije tokom pretakanja opasne robe.

U ovom radu dat je pregled osnovnih normativnih dokumenata kojima se uređuje oblast prevencije, dat je opis komponenti i prikaz principa rada sistema SECU MultiTank na prevenciji namešavanja naftnih derivata, prepunjanja rezervoara i povezanosti crevne instalacije i data su zaključna razmatranja u vezi sa prednostima primene sistema.

### 1. MATERIJALI I METODE / MATERIALS AND METHODS

#### 1.1. Normativni okvir / Normative framework

Evropski standard koji definiše uslove u vezi sa sistemima prevencije tokom pretakanja opasne robe

jeste EN 13616-1: Uređaji za sprečavanje prepunjanja za statičke rezervoare za tečna goriva – Deo 1: Uređaji za sprečavanje prepunjanja sa uređajem za zatvaranje, izdanje od juna 2016. godine. Ovaj evropski standard sadrži zahteve, metode ispitivanja i ocenjivanja, obeležavanje, označavanje i pakovanje primenljivo na uređaje za sprečavanje prepunjanja sa uređajem za zatvaranje. Uređaji su obično sastavljeni od: senzora, uređaja za procenu i uređaja za zatvaranje. Uređaji za sprečavanje prepunjanja namenjeni su za upotrebu u/sa podzemnim i/ili nadzemnim statičkim rezervoarima koji nisu pod pritiskom i koji su dizajnirani za tečna goriva.

Evropski standard koji takođe obrađuje sisteme prevencije tokom pretakanja opasne robe jeste EN 14116+A2: Cisterne za transport opasnih materija – Digitalni interfejs za uređaje za prepoznavanje proizvoda za tečna goriva, izdanje od 2018. godine. Ovaj evropski standard pokriva digitalni interfejs na spojnici za punjenje i/ili pražnjenje proizvoda koji se koristi za prenos informacija u vezi sa proizvodom i utvrđuje zahteve za performanse, kritične aspekte bezbednosti i testove za obezbeđivanje kompatibilnosti uređaja.

Evropska Direktiva 2010/75/EU od 24. novembra 2010. godine propisuje pravila o integrisanoj prevenciji i kontroli zagađenja koje proizilazi iz industrijskih aktivnosti. Takođe, ova direktiva postavlja pravila definisana da spreče ili, gde to nije izvodljivo, da smanje emisije u vazduh, vodu i zemljište i da spreče stvaranje otpada, kako bi se postigao visok nivo zaštite životne sredine u celini.

Evropska Direktiva 2014/34/EU od 26. februara 2014. godine primenjuje se na opremu i zaštitne sisteme namenjene za upotrebu u potencijalno eksplozivnim atmosferama, sigurnosne uređaje, kontrolne uređaje i regulacione uređaje namenjene za upotrebu izvan potencijalno eksplozivnih atmosfera, ali su potrebni ili doprinose bezbednom funkcionisanju opreme i zaštitnih sistema u pogledu rizika od eksplozije i komponente namenjene za ugradnju u opremu i zaštitne sisteme namenjene za upotrebu u potencijalno eksplozivnim atmosferama.

Evropska Direktiva 94/63/EC od 20. decembra 1994. godine, 2009/126/EC od 21. oktobra 2009. godine i 2014/99/EU od 21. oktobra 2014. godine (VOC – Volatile Organic Compounds petrol direktive) uređuju kontrolu emisije isparljivih organskih jedinjenja, odnosno uslove za primenu sistema za rekuperaciju pare.

U Republici Srbiji donet je niz zakona i podzakonskih akata koji neposredno ili posredno uređuju aktivnosti u vezi sa prevencijom namešavanja opasne robe, odnosno izlivanja ili prepunjanja opasne robe.

U skladu sa Zakonom o hemikalijama, pravno i fizičko lice koje rukuje hemikalijama treba da preduzima potrebne mere da bi predupredilo ili izbeglo štetni uticaj hemikalija po zdravlje ljudi, životnu sredinu i imovinu.

U skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine, pravno i fizičko lice koje upravlja opasnim materijama dužno je da planira, organizuje i preduzima sve potrebne preventivne, zaštitne, sigurnosne i sanacione mere kojima se rizik po životnu sredinu i zdravlje ljudi svodi na najmanju moguću meru.

Zakonom o zapaljivim i gorivim tečnostima i zapaljivim gasovima uređeno je da su pravna i fizička lica koja rukuju ili koriste zapaljive i gorive tečnosti i zapaljive gasove, obavljaju poslove skladištenja, držanja i prometa zapaljivih i gorivih tečnosti ili zapaljivih gasova dužna da postupaju u skladu sa obavezama utvrđenim zakonom i propisima kojima je uređena zaštita od požara i eksplozija i da preduzmu sve neophodne mere da bi izbegli ili umanjili štetni uticaj zapaljivih i gorivih tečnosti i zapaljivih gasova na bezbednost ljudi, životne sredine i imovine. Posude, rezervoari, tehnološke procesne posude, cevovodi za transport i drugi uređaji i instalacije u kojima se nalaze zapaljive i gorive tečnosti i zapaljivi gasovi moraju biti izgrađeni i opremljeni u skladu sa propisima i srpskim standardima.

Zakonom o zaštiti od požara uređeno je da sistem zaštite od požara obuhvata skup mera i radnji za, pored ostalog, kontrolu mera i radnji zaštite od požara, za sprečavanje izbijanja i širenja požara, otkrivanje i gašenje požara, spasavanje ljudi i imovine i zaštitu životne sredine.

Pored navedenih, oblast zaštite životne sredine bliže je uređena Zakonom o zaštiti vazduha, Zakonom o zaštiti zemljišta i Zakonom o vodama.

Pravilnikom o tehničkim normativima za bezbednost od požara i eksplozija postrojenja i objekata za zapaljive i gorive tečnosti i o uskladištavanju i pretakanju zapaljivih i gorivih tečnosti definisano je da su sistemi za upravljanje i nadzor bezbednog odvijanja tehnološkog procesa pouzdani delovi postrojenja koji blagovremeno upozoravaju i alarmiraju prekoračenje dozvoljene vrednosti tehnoloških parametara, kada je potrebno automatski, poluautomatski ili ručno korigovati tok odnosno izvršiti zaustavljanje pojedinih faza tehnološkog procesa ili uključivanje uređaja, sistema za gašenje, hlađenje ili drugih uređaja za sprečavanje nastanka, širenja požara i eksplozije ili druge zaštitne funkcije utvrđene tehničkom dokumentacijom.

Pravilnikom o tehničkim merama i zahtevima koji se odnose na dozvoljene emisione faktore za isparljiva organska jedinjenja koja potiču iz procesa skladištenja i transporta benzina propisuju se tehničke mere i zahtevi koji se odnose na dozvoljene

emisione faktore za isparljiva organska jedinjenja koja potiču iz procesa skladištenja i transporta benzina, to jest za skladišne, utovarne i istovarne instalacije na terminalima i za pokretne rezervoare, utovarne i istovarne instalacije u maloprodajnim objektima. Posebnim prilogom ovog pravilnika definisane su tehničke mere za donje punjenje, prikupljanje pare i zaštitu auto-cisterni od prepunjenja.

### 1.2. Komponente elektronskog sistema SECU MultiTank /

#### SECU MultiTank electronic system components

Komponente SECU MultiTank sistema namenjene za prevenciju tokom pretakanja opasne robe ugrađuju se na vozilo cisterni, skladištu opasne robe i na benzinskoj stanici. Svaka od komponenti ima sopstvenu funkciju, a zajedno predstavljaju jedinstven sistem prevencije. Pored funkcije prevencije namešavanja opasne robe, ove komponente služe za prevenciju prepunjavanja rezervoara i kontrole povezanosti cevne instalacije.

SECU MultiTerm (jedinica za ekran i konfiguraciju) je komponenta koja se ugrađuje na vozilo i namenjena je za prikaz stanja i individualnu konfiguraciju SECU MultiTank sistema. SECU MultiTerm služi za vizuelizaciju sistema SECU MultiTank i tokom rada prikazuje sistemске poruke i korisničke greške, a mogu se izvršiti i individualna podešavanja. Izgled komponente SECU MultiTerm dat je na slici 1. Sve operacije na vozilu cisterni evidentiraju se sa tačnom aktivnošću, vremenom i, u slučaju korišćenja komponente SECU MultiGPS, sa GPS koordinatama. Individualna prilagođavanja specijalnim sistemima vozila, procesima punjenja i pražnjenja, kao i dodatnim bezbednosnim parametrima ili objektima za vozača može da izvrši operater. SECU MultiTerm prilagođen je rukovanju korisnika sa rukavicama i omogućava olakšano čitanje displeja sa daljine i u uslovima slabog osvetljenja.



Slika 1 - Izgled komponente SECU MultiTerm  
Fig. 1 - SECU MultiTerm Component

SECU MultiGPS (sistem za navigaciju zasnovan na satelitu u Ex verziji) je komponenta koja se ugrađuje na vozilo i namenjena je za pribavljanje podataka o položaju vozila za potrebe SECU Multi Tank sistema ili drugih aplikacija. SECU MultiGPS trajno šalje podatke o trenutnoj poziciji vozila cis-

terne. Ovi podaci o koordinatama čuvaju se za sve protokole punjenja i pražnjenja, kao i u bezbednosnom nadzoru za konkretno vreme. Izgled komponente SECU MultiGPS dat je na slici 2. Ova komponenta poseduje prijemnik visoke preciznosti i može da proceni trenutnu poziciju sa velikom preciznošću. Obično se instalira na najvišoj tački kamiona cisterne i ima sertifikat za Ex zonu 1 (oblast u kojoj se mora pretpostaviti da tokom normalnog rada nastaje eksplozivna atmosfera sa mešavinom vazduha i zapaljivih materija u obliku gasa, pare ili magle). Kompatibilna je sa drugim sistemima i podaci mogu biti preuzeti i procenjeni od strane drugih elektronskih jedinica preko RS232 i RS485 (RS232 je jedna od najčešće korišćenih tehnika za povezivanje eksterne opreme sa računarima, a RS485 standard se koristi kada je potrebna velika brzina serijske komunikacije podataka od 10 Mbps).



Slika 2 - Izgled komponente SECU MultiGPS  
Fig. 2 - SECU MultiGPS Component

LRC OP4 (prevencija prepunjavanja za višestruki proces punjenja u Ex zoni) je komponenta koja se ugrađuje na vozilo, koja je sertifikovana u skladu sa ATEX direktivama (EXplosive ATmospheres – Jedinostveni naziv evropskih direktiva za kontrolu potencijalno eksplozivnih atmosfera), sa jednim do četiri kanala i namenjena je za prevenciju prepunjavanja tokom istovremenog punjenja do četiri rezervoara u okruženjima zaštićenim od eksplozije, kao što su benzinske stanice, rezervoari i skladišta i drugi slični objekti. Izgled komponente LRC OP4 dat je na slici 3. Osnovna oblast primene je snabdevanje benzinskih stanica iz vozila cisterne naftnim derivatima sklonim eksploziji. LRC OP4 se može koristiti kao jedan uređaj, ali je takođe kompatibilan sa svim sistemima za prevenciju namešavanja opasne robe.



Slika 3 - Izgled komponente LRC OP4  
Fig. 3 - LRC OP4 Component

SECU Multi COP TESTER (kontrola i test sistema za prevenciju namešavanja na vozilu cisterne) je komponenta koja se ugrađuje na vozilo i koja je sertifikovana u skladu sa ATEX direktivama za Ex zonu 1. Ova komponenta predstavlja simulator benzinske stanice i utovarne ruke radi testiranja prevencije namešavanja opasne robe (COP – Cross-Fill Prevention) direktno nakon ugradnje na vozilo cisterne. Izgled komponente SECU Multi COP TESTER dat je na slici 4. Sa ovom komponentom vozila cisterne, kompanija za održavanje može da simulira i proveri funkcionalnost procesa pretakanja u vozilu cisterne nakon ugradnje i pre nego što otpočne pretakanje.



Sl. 4 - Izgled komponente SECU Multi COP TESTER  
Fig. 4 - SECU Multi COP TESTER Component

SECU Multi PID (identifikacija proizvoda) je komponenta koja se ugrađuje na benzinskoj stanici ili skladištu, koja je sertifikovana u skladu sa ATEX direktivama za Ex zonu 0 (oblast u kojoj je eksplozivna atmosfera prisutna kontinuirano tokom dugog vremenskog perioda ili će se često javljati) i namenjena je za identifikaciju, čuvanje i korišćenje podataka o proizvodu smeštenom u rezervoaru. SECU Multi PID ugrađen je u šahtu za punjenje benzinske stanice ili na utovarnim rukama na autopretakalištu. Ova komponenta veoma je ekonomična, jer umesto neophodnih šest pojedinačnih PID, novo programiranje može se obaviti na jednom mestu. Izgled komponente SECU Multi PID dat je na slici 5. Prva dva kanala proizvoda mogu se duplirati i omogućiti skladištu da isporuči dva različita proizvoda uzastopno preko iste ruke za utovar. Svaki pojedinačni proizvod i priključak za rekuperaciju pare pojedinačno se nadgledaju čime se obezbeđuje sigurnost. Podešavanje ili rekonfiguracija komponente moguća je prilikom promene proizvoda na licu mesta. Format podataka je u skladu sa najnovijim standardima (EN 14116, EN 13616). SECU Multi PID se napaja iz vozila cisterne preko provodnih creva za proizvode i pare i nije potrebno zasebno napajanje.

SECU Single PID (identifikacija proizvoda) je komponenta koja se ugrađuje na benzinskoj stanici ili skladištu, koja je sertifikovana u skladu sa ATEX

direktivama za Ex zonu 0 i namenjena je, prema standardu EN14116, za pružanje informacija o proizvodu smeštenom u rezervoaru na benzinskoj stanici i u skladištu za potrebe drugih elektronskih sistema. Izgled komponente SECU Single PID dat je na slici 6. Ako su creva za punjenje i rekuperaciju pare ili utovarne ruke spojene na spojnice, ovo predstavlja provodnu vezu između elektronike vozila cisterne i SECU Multi PID ili SECU Single PID na drugoj strani. Ovom komponentom proverava se da li se sadržaj rezervoara poklapa sa gorivom koje se puni i ako se poklapaju otpočinje punjenje. Secu Single PID ugrađuje se u šaht za punjenje benzinske stanice ili na utovarne ruke na auto-pretakalištu.



Slika 5 - Izgled komponente SECU Multi PID  
Fig. 5 - SECU Multi PID Component



Slika 6 - Izgled komponente SECU Single PID  
Fig. 6 - SECU Single PID Component

SECU Multi PLEXER je komponenta koja se ugrađuje na benzinskoj stanici, koja je sertifikovana u skladu sa ATEX direktivama za Ex zonu 1 i koja može kontrolisati i uporediti do šest graničnih vrednosti predajnika (npr. sonde termistora) sa jednom linijom za povezivanje sa rezervoarom. Sa drugim modulom može se kontrolisati do 12 senzora. Ovom vezom uspostavljena je i fiksna kontrola uzemljenja. Izgled komponente SECU Multiplexer dat je na slici 7. Ovom komponentom omogućena je i kontrola na zemlji, jer dvanaestopolni kabl iz SECU MultiTank sistema na cisterni istovremeno vrši proveru fiksnog uzemljenja na benzinskoj stanici. Ako uzemljenje nedostaje ili je prekinuto, pražnjenje cisterne nije moguće. Svaki granični prekidač kontroliše se elektronski pojedinačno sa SECU MultiTank sistemom cisterne tokom procesa pretakanja. Kada se dostigne maksimalni nivo, granični prekidač reaguje i SECU MultiTank sistem odmah prestaje da puni odgovarajući rezervoar. Ovo zaustavljanje ne utiče na pretakanje preostalih rezervoara. Ovim postupkom

vrši se prevencija prepunjavanja rezervoara. Neophodno bezbedno napajanje obezbeđuje cisterna sa SECU MultiTank sistemom preko dvanaestopolnog kabla i nije potrebno sopstveno napajanje. Čvrsto kućište otporno na vremenske uslove (IP67) dizajnirano je za grubu i svakodnevnu upotrebu.



Slika 7 - Izgled komponente SECU Multiplexer  
Fig. 7 - SECU Multiplexer Component

SECU USB232 adapter je komponenta koja se ugrađuje na benzinskoj stanici i koja je namenjena za programiranje ostalih komponenti sa RS232 konekcijama u Ex zoni 1. Izgled komponente SECU Multi USB dat je na slici 8. Uz ovu komponentu postoji i aplikacija za čitanje i pisanje SECU Multi PID. Ova aplikacija se automatski ažurira preko postojeće internet veze, kako bi uvek ispunila zahteve i liste proizvoda najnovijih evropskih standarda. Ovom komponentom konvertuje se USB signal u RS232 ili PC signal u RS232 standardni signal. SECU USB232 obezbeđuje bezbedno napajanje perifernih uređaja na RS232 interfejsu u Ex zoni 1. SECU USB232 obično se koristi za programiranje SECU Multi PID u otvoru za punjenje na benzinskoj stanici i sertifikovan je za upotrebu u Ex zoni 1. Kompatibilan je sa drugim sistemima i može se koristiti sa drugim elektronskim jedinicama u Ex zoni 1. Po pitanju bezbednosti ovom komponentom obezbeđen je visok stepen sigurnosti, a kućište je dizajnirano za svakodnevnu upotrebu.

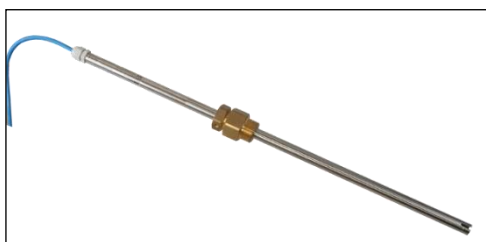


Slika 8 - Izgled komponente SECU Multi USB  
Fig. 8 - SECU Multi USB Component

O<sup>2</sup> PID je komponenta koja se ugrađuje na benzinskoj stanici i koja se sastoji od optičkog gra-



ničnog prekidača sa integrisanim PID. Funkcionalnost prevencije namešavanja opasne robe i prevencije prepunjavanja integrisana je u O<sup>2</sup> PID. Kao rezultat toga, pored sprečavanja prepunjavanja, sprečava se mešanje različitih proizvoda ako je, na primer, crevo za pretakanje spojeno na pogrešnu spojnicu. Izgled komponente O<sup>2</sup> PID dat je na slici 9. Kao prednosti O<sup>2</sup> PID mogu se istaći: olakšano rukovanje tokom isporuke goriva, elektrostatički priključak dolazi iz provodnog creva, pouzdanost visokokvalitetnog optičkog senzora male snage, kôd proizvoda čuva se u O<sup>2</sup> PID i korisnik može lako da ga promeni kada je potrebno.



Slika 9 - Izgled komponente O<sup>2</sup> PID  
Fig. 9 - O<sup>2</sup> PID Component

SECU Multi PID TESTER (pregled postojećih PID direktno na lokaciji) je komponenta koja se ugrađuje na benzinskoj stanici ili skladištu i koja je namenjena za testiranje – proveru PID u skladu sa standardom EN 14116. Ova komponenta omogućava proveru ispravnosti programiranja i instalacije, kao i otkrivanje kratkih spojeva i prekida. Posедуje samostalno napajanje sa kontinuiranim radom nezavisnim od mreže. Izgled komponente SECU Multi PID TESTER dat je na slici 10. SECU Multi PID TESTER ima bezbedno napajanje i može se koristiti lokalno bez eksternog napajanja. Neprekidan rad za punjenje u Ex zoni 1 moguć je najmanje 12 sati bez međupunjenja. Kompletно punjenje zagarantovano je specijalno razvijenim brzim punjačem za dva i po sata (bez memorijskog efekta). SECU Multi PID TESTER obično je potreban u skladištu ili benzinskoj stanici od strane instalatera i operatera da provere PID direktno na spojnicaма ili utovarnim rukama i sertifikovan je za upotrebu u Ex zoni 1.



Sl. 10 - Izgled komponente SECU Multi PID TESTER  
Fig. 10 - SECU Multi PID TESTER Component

Svi postojeći PID prema EN 14116 mogu se lako i brzo očitati na licu mesta sa SECU Multi PID TESTER komponentom. Dizajn komponente obezbeđuje visok stepen bezbednosti. Kućište je dizajnirano za grubu i svakodnevnu upotrebu. Moguć je jasno vidljiv prikaz PID informacija na ekranu. Na tri stranice, informacije koje zahteva EN 14116 jasno su čitljive sa pozadinskim osvetljenjem.

## 2. REZULTATI I DISKUSIJA / RESULTS AND DISCUSSION

Primena elektronskog sistema prevencije tokom pretakanja naftnih derivata prikazana je pomoću tri scenarija eventualnih grešaka i potencijalnih akcidenta.

Vozilo cisterna sastoji se od nekoliko komora napunjenih različitim gorivima, koje se trebaju istočiti u odgovarajući rezervoar za skladištenje (slika 11). Sistem SECU MultiTank prikazuje sadržaj svake komore vozila cisterne na glavnom ekranu (slika 12). Cisterna je uzemljena uz pomoć kabla za uzemljenje (slika 13). O<sup>2</sup> PID sistem postavljen je na vrhu podzemnog rezervoara i veza sa cisternom ostvarena je pomoću provodnih creva (slika 14).



Slika 11 - Prikaz komora vozila cisterne  
Fig. 11 - Review of tank truck compartments



Sl. 12 - Prikaz postavljenog sistema SECU MultiTank  
Fig. 12 - Review of installed SECU MultiTank



Slika 13 - Prikaz uspostavljenog uzemljenja  
Fig. 13 - Review of installed earthing cable



Slika 14 - Prikaz postavljenog sistema O<sup>2</sup> PID  
Fig. 14 - Review of installed O<sup>2</sup> PID system

### 2.1. Kontrola povezanosti provodnog creva / Conductive hose connection control

Usled greške ljudskog faktora crevo za punjenje nije adekvatno povezano sa podzemnim rezervoarom tokom istakanja goriva. Kada se vrši istakanje goriva iz vozila cisterne bez O<sup>2</sup> PID sistema i SECU MultiTank, dolazi do curenja goriva i deo goriva ističe u okolinu i zemlju (slika 15). Rizici usled neadekvatnog povezivanja provodnog creva su sledeći: zagađenje životne sredine usled curenja goriva, gubitak poslova i ugleda, povećanje zastoja koji utiče na prodaju i opasnost po zdravlje i bezbednost zaposlenih i povećanje rizika za nastanak akcidenta.

Kako bi se izbegli rizici, O<sup>2</sup> PID sistem je postavljen na vrhu podzemnog rezervoara sa adekvatnim elektrostatičkim vezama sa ulazom u podzemni rezervoar. Provodno crevo nije elektrostatički adekvatno povezano sa podzemnim rezervoarom (slika 16). Kada se gorivo istače iz vozila cisterne, istakanje će biti blokirano od strane SECU MultiTank, jer zatvorena petlja elektrostatičkog toka između SECU MultiTank i ulaza u podzemni rezervoar nije uspostavljena, što ukazuje na neadekvatnu povezanost creva (slika 17).

Kada je provodno crevo elektrostatički adekvatno povezano sa podzemnim rezervoarom, struja protiče od SECU MultiTank do ulaza u podzemni rezervoar i onda se vraća preko kabla za uzemljenje do SECU MultiTank, čime se zatvara petlja elektrostatičkog toka između SECU MultiTank i ulaza u podzemni rezervoar (slika 18). SECU MultiTank, takođe, osigurava pravilnu vezu između creva i tom prilikom dozvoljava istakanje goriva.



Slika 15 - Prikaz posledica neadekvatne povezanosti provodnog creva  
Fig. 15 - Review of consequences due to not properly connection



Slika 16 - Prikaz provere povezanosti provodnog creva

Fig. 16 - Review of checking connection of conductive hose



Slika 17 - Prikaz blokade istakanja goriva  
Fig. 17 - Review of blocked unloading



Slika 18 - Prikaz uspostavljene petlje elektrostatičkog toka

Fig. 18 - Review of established electronic closed loop

### 2.2. Prevencija namešavanja opasne robe / Prevention of mixing of dangerous goods

Komora u vozilu cisterne sa motornim benzinom 95 povezana je sa podzemnim rezervoarom napunjenim dizel gorivom kroz punilo (slika 19). Adekvatno povezivanje creva uspostavljeno je između vozila cisterne i podzemnog rezervoara. Bez O<sup>2</sup> PID sistema i SECU MultiTank, kada se gorivo istače iz vozila cisterne, motorni benzin 95 se upumpava u podzemni rezervoar napunjen dizel gorivom i dolazi do mešanja različitih goriva. Rizici usled namešavanja goriva su sledeći: visoki troškovi održavanja jer podzemni rezervoar mora da se očisti, povećanje zastoja i smanjenje operativne efikasnosti i gubitak resursa i poslova.

Kako bi se izbegli rizici, O<sup>2</sup> PID sistem postavljen je na vrhu podzemnog rezervoara sa adekvatnim elektrostatičkim vezama sa ulazom u podzemni



rezervoar. Provodno crevo elektrostatički adekvatno povezuje vozilo cisternu sa podzemnim rezervoarom.

SECU MultiTank je pre-programiran proizvodnim kôdom motornog benzina 95 i O<sup>2</sup> PID sistem je pre-programiran proizvodnim kôdom dizel goriva. Kada se motorni benzin 95 upumpava u podzemni rezervoar, amplifikator na vozilu upoređuje pre-programirani kôd motornog benzina sa proizvodnim kôdom dizel goriva sačuvanim u O<sup>2</sup> PID sistemu. Usled neslaganja, SECU MultiTank ne dozvoljava istakanje goriva. SECU MultiTank prepoznaje neslaganje proizvoda i drži podni ventil zatvorenim. Crvena lampica i slovo „X“ na SECU MultiTank signaliziraju grešku. Neodgovarajući proizvod neće se istakati u podzemni rezervoar i namešavanje goriva je sprečeno (slika 20).

SECU MultiTank upoređuje kôdove O<sup>2</sup> PID sa proizvodom u komori cisterne i otvara podni ventil u slučaju slaganja kôdova. Razmena informacija – kôdova proizvoda vrši se kroz provodno crevo.



Slika 19 - Prikaz pogrešno povezane instalacije  
Fig. 19 - Review of inadequate connected instalation



Slika 20 - Prikaz blokade istakanja goriva usled pogrešno povezane instalacije  
Fig. 20 - Review of blocked unloading due to inadequate connected instalation

### 2.3. Prevencija prepunjavanja rezervoara / Prevention of tank overfilling

Komora cisterne sa dizel gorivom pravilno je povezana sa podzemnim rezervoarom napunjenim dizel gorivom kroz punilo i adekvatna povezanost creva je uspostavljena. Bez O<sup>2</sup> PID sistema i SECU MultiTank, kada se gorivo upumpava u podzemni rezervoar, rezervoar može dostići maksimalni kapa-

citet i uzrokovati prepunjavanje (slika 21). Crevo će takođe biti puno sa viškom goriva. Jednom kada se pumpanje zaustavi i crevo se otkači od podzemnog rezervoara, višak goriva će se izliti u okolinu i može dopreti do podzemnih voda. Rizici usled prepunjavanja rezervoara su sledeći: rizik po zdravlje i bezbednost i povećanje verovatnoće za nastanak akcidenta, zagađenje životne sredine usled curenja goriva, gorivo pomešano sa podzemnom vodom uzrokuje štetu većih razmera – 1 l ulja kontaminira 100.000 l vode i gubitak poslova i ugleda.

Kako bi se izbegli rizici, O<sup>2</sup> PID sistem postavljen je na vrhu podzemnog rezervoara sa adekvatnim elektrostatičkim vezama sa ulazom u podzemni rezervoar. Provodno crevo elektrostatički adekvatno povezuje vozilo cisternu sa podzemnim rezervoarom, koji su napunjeni dizel gorivom. Gorivo se sada upumpava u podzemni rezervoar i kada dostigne maksimalni nivo i dodirne optičku prizmu senzora O<sup>2</sup> PID sistema, status senzora se menja (slika 22).

O<sup>2</sup> PID signalizira maksimalno dozvoljeni nivo u rezervoaru. SECU MultiTank odmah zatvara podni ventil i prikazuje ovaj status simbolom „napunjen rezervoar“ na ekranu. Razmena informacija – kôdova proizvoda vrši se kroz provodno crevo. Višak goriva teče u rezervoar i prepunjavanje je sprečeno. Sa adekvatno postavljenim O<sup>2</sup> PID sistemom i SECU MultiTank, višak goriva u crevu može se smestiti u rezervoar, čak i kada je dostignut najviši nivo goriva u rezervoaru.



Slika 21 - Prikaz prepunjavanja rezervoara gorivom  
Fig. 21 - Review of overfilled petrol station tank



Slika 22 - Prikaz rada senzora pri dostizanju maksimalnog nivoa goriva u rezervoaru  
Fig. 22 - Review of sensor's work at reaching maximum level of fuel in petrol station tank



## ZAKLJUČAK / CONCLUSION

U radu je opisan elektronski sistem prevencije tokom pretakanja naftnih derivata, sa komponentama koje ih sačinjavaju. Elektronski sistemi prevencije namešavanja naftnih derivata, prevencije prepunjavanja i kontrole povezanosti cevne instalacije predstavljaju savremene sisteme u kojima se primenjuju najnovije tehnologije prikupljanja i razmene podataka radi sprečavanja akcidentnih situacija.

Rizik objedinjuje pretnju, verovatnoću pojave neželjenog događaja, ranjivost, izloženost i posledice. I pored visokog nivoa osposobljenosti manipulanata sa naftnim derivatima, pojavljuju se greške. Najčešće greške jesu neadekvatna povezanost cevne instalacije, prepunjavanje rezervoara i namešavanje naftnih derivata. Tom prilikom nastaju sledeći događaji:

- Opasnost po zdravlje i bezbednost zaposlenih i povećanje rizika za nastanak akcidenta;
- Zagađenje životne sredine usled curenja goriva;
- Visoki troškovi održavanja jer podzemni rezervoar mora da se očisti;
- Povećanje zastoja i smanjenje operativne efikasnosti; i
- Gubitak resursa i gubitak poslova.

Smanjenje verovatnoće pojave neželjenog događaja, ali i posledica neželjenog događaja, ako do istog dođe, vrši se primenom propisanih mera u oblasti: obuke učesnika u aktivnostima sa naftnim derivatima, obezbeđenja potrebnih i ispravnih uređaja i sklopova na vozilima, opremanja skladišta, stanica za snabdevanje pogonskim gorivom potrebnim sistemima za praćenje i reagovanje na pojavu neželjenog događaja. Prednosti primene ovakvih sistema ogledaju se u sledećem:

- Usaglašenost sa najnovijim standardima i normativnim dokumentima;
- Komponente sistema sertifikovane su u skladu sa evropskom direktivom ATEX u vezi sa opremom i zaštitnim sistemima namenjenim za upotrebu u potencijalno eksplozivnim atmosferama;
- Zadovoljenje zahteva definisanih sistemom obezbeđenja kvaliteta;
- Težnja ka maksimalnom nivou bezbednosti kroz stalno praćenje i kontrolu, pri čemu se parametri čuvaju u određenom vremenskom periodu;
- Ušteda vremena i troškova, jer sistemi omogućavaju utakanje/istakanje više proizvoda – naftnih derivata istovremeno;

- Olakšano korišćenje komponenti koje se postiže obukom za rad na sistemima;
- Mogućnost povezivanja sa drugim sistemima u kompanijama i korišćenja informacija za druge potrebe;
- Visok nivo automatizacije sistema sa kontrolnim mehanizmima;
- Modularnost koja se ogleda u mogućnosti korišćenja pojedinih komponenti i za druge potrebe;
- Nezavisnost u pogledu električnog napajanja.

Posebno se može istaći visok nivo pouzdanosti sistema, jer prilikom otkaza neke od komponenti, sistem prestaje sa radom, odnosno pretakanje naftnih derivata se prekida.

## Zahvalnost / Acknowledgement

Rezultati prikazani u ovom radu su deo istraživanja projekta „Unapređenje inovativnih rešenja u funkciji razvoja saobraćaja i transporta”, osnovanog od strane Departmana za saobraćaj Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija, 2022.

## LITERATURA / REFERENCES

- [1] Commission Directive 2014/99/EU of 21 October 2014 amending, for the purposes of its adaptation to technical progress, *Official Journal of the European Union*, L 304/89.
- [2] Directive 2009/126/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 on Stage II petrol vapour recovery during refuelling of motor vehicles at service stations, *Official Journal of the European Union*, L 285/36.
- [3] Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control), *Official Journal of the European Union*, L 334/17.
- [4] Directive 2014/34/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonization of the laws of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres, *Official Journal of the European Union*, L 96/309.
- [5] Directive 2014/34/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonization of the laws of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres, *Official Journal of the European Union*, L 96/309.

- [6] European Parliament and Council Directive 94/63/EC of 20 December 1994 on the control of volatile organic compound (VOC) emissions resulting from the storage of petrol and its distribution from terminals to service stations, *Official Journal of the European Communities*, L 365/24.
- [7] Pravilnik o tehničkim merama i zahtevima koji se odnose na dozvoljene emisione faktore za isparljiva organska jedinjenja koja potiču iz procesa skladištenja i transporta benzina, *Službeni glasnik RS*, br. 1/2012-112, 25/2012-28, 48/2012-11, 96/2019-55.
- [8] Pravilnik o tehničkim normativima za bezbednost od požara i eksplozija postrojenja i objekata za zapaljive i gorive tečnosti i o uskladištavanju i pretakanju zapaljivih i gorivih tečnosti, *Službeni glasnik RS*, br. 114/2017-4, 85/2021-3.
- [9] Sremac, S, Matijašević, M. (2021). *Transport opasne robe*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka.
- [10] Tepić, G. (2019). *Razvoj metodološkog koncepta za upravljanje rizikom u sistemu opasnih materija*, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.
- [11] [www.en-standard.eu/csn-en-13616-1-overfill-prevention-devices-for-static-tanks-for-liquid-fuels-part-1-overfill-prevention-devices-with-closure-device/](http://www.en-standard.eu/csn-en-13616-1-overfill-prevention-devices-for-static-tanks-for-liquid-fuels-part-1-overfill-prevention-devices-with-closure-device/) – pristupljeno 20.01.2022. godine.
- [12] [www.secu-tech.at/en/products/produktvermischungsschutzsysteme](http://www.secu-tech.at/en/products/produktvermischungsschutzsysteme) – pristupljeno 20.01.2022. godine.
- [13] [www.secu-tech.at/images/secutech/Normen/BS\\_EN\\_14116\\_2012\\_Inhalt\\_en.pdf](http://www.secu-tech.at/images/secutech/Normen/BS_EN_14116_2012_Inhalt_en.pdf) – pristupljeno 20.01.2022. godine.
- [14] <https://en.wikipedia.org/wiki/Technology> – pristupljeno 21.01.2022. godine.
- [15] Zakon o hemikalijama, *Službeni glasnik RS*, br. 36/2009-33, 88/2010-158, 92/2011-26, 93/2012-26, 25/2015-3.
- [16] Zakon o zapaljivim i gorivim tečnostima i zapaljivim gasovima, *Službeni glasnik RS*, broj 54/2015-6.
- [17] Zakon o zaštiti od požara, *Službeni glasnik RS*, br. 111/2009-25, 20/2015-13, 87/2018-3 (dr. zakon), 87/2018-41, 87/2018-50 (dr. zakon).
- [18] Zakon o zaštiti životne sredine, *Službeni glasnik RS*, br. 135/2004-29, 36/2009-144, 36/2009-115 (dr. zakon), 72/2009-164 (dr. zakon), 43/2011-88 (US), 14/2016-3, 76/2018-3, 95/2018-267 (dr. zakon).
- [19] Ziramov, N. (2020). *Model za procenu rizika amonijaka u logističkim podsistemima*, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.