

Veljko Špica, mag.ing.el.
HEP-Operater distribucijskog sustava d.o.o.
veljko.spica@hep.hr

Boris Nikolić, mag.ing.el.
HEP-Operater distribucijskog sustava d.o.o.
boris.nikolic@hep.hr

Goran Šostarko, mag.ing.el.
HEP-Operater distribucijskog sustava d.o.o.
goran.sostarko@hep.hr

Vihor Periškić, el.teh.
HEP-Operater distribucijskog sustava d.o.o.
vihor.periskic@hep.hr

REKONSTRUKCIJA SUSTAVA ZA GAŠENJE POŽARA PRIMJENOM KOMBINIRANOG SUSTAVA VATRODOJAVE S PROŠIRENJEM ZA GAŠENJE POŽARA

SAŽETAK

U radu je opisan postupak rekonstrukcije elektromehaničkog sustava gašenja požara primjenom kombiniranog sustava vatrodjave sa proširenjem za gašenje požara u elektroenergetskom postrojenju TS 35/10 Gornji Grad u Osijeku te osvrtom na prednosti, nedostatke i iskustva u održavanju.

Rekonstruirao se postojeći elektromehanički sustav gašenja požara implementacijom kombiniranog sustava vatrodjave i gašenja. Primijenjen je mikroprocesorski sustav koji omogućuje programiranje „CBE“ *control-by-event* jednadžbi za ostvarivanje minimalne dvozonke ovisnosti uvjeta prije aktiviranja gašenja. Osim rekonstrukcije upravljanja i nadzora sustava za gašenje požara vodilo se računa o usklađenju sa aktualnim zakonima, pravilnicima i normirnim dokumentima.

Ključne riječi: elektroenergetsko postrojenje, vatrodjava, sustav gašenja požara, požarni odjelci, dvozonka ovisnost.

RECONSTRUCTION OF FIRE EXTINGUISHING SYSTEM APPLICATION OF THE COMBINED FIRE ALARM SYSTEM WITH EXTENSION FOR FIRE EXTINGUISHING

SUMMARY

This paper describes the procedure for reconstruction of an electromechanical fire extinguishing system using a combined fire alarm system with a fire extinguishing extension in electrical power substation TS 35/10 kV Gornji Grad in Osijek, and reviews the advantages, disadvantages and maintenance experience.

The existing electromechanical fire extinguishing system has been reconstructed by implementing a combined fire alarm and extinguishing system. A microprocessor system was implemented that allows programming of the CBE (control-by-event) equation to achieve minimum of two-zone condition dependence before activating the fire extinguishing system. In addition to the reconstruction of the control and oversight of the fire extinguishing system, the compliance with current laws, regulations and standards was taken into account.

Keywords: electrical power substation, fire alarm, fire extinguishing system, fire sections, two-zone dependence.

1. UVOD

Elektroenergetsko postrojenje TS 35/10 Gornji Grad, nalazi se u užem centru grada Osijeka sa dva transformatora 8MVA smještena unutar objekta u zasebnim požarnim odjeljcima u kojima je primijenjen sustav gašenja sa plinom ugljik-dioksidom (CO₂). Izvedba transformatora SN/SN 35/10.5kV, snage 8MVA uronjeni su u mineralno ulje na naftenskoj bazi klasificirano prema kriteriju samozapaljivosti manjom od 300⁰ C - klasa O te količinom cca četiri (4) tone ponaosob.

Obzirom na zahtjeve norme [1] HRN 61936-1 za smještaj transformatora u unutrašnjem prostoru zapremine ulja većom od tisuću (1000) litara, potrebno je postići vatrootpornost i otpornost na požar EI/REI 90 minuta ili reduciranu vatrootpornost i otpornost na požar EI/REI 60 minuta uz obveznu primjenu sustava gašenja požara. Slijedom navedenih zahtjeva mora se zadržati tehničko rješenje primjenom sustava gašenja kako bi se osigurali reducirani zahtjevi norme.

2. PRVOBITNO STANJE SUSTAVA ZA GAŠENJE POŽARA

Stanje prvobitnog sustava nije bilo usklađeno sa Pravilnikom o sustavima za dojavu požara [1], obzirom na vremenski odmak od tridesetak godina, također nisu bili izvedeni zaštitni uređaji, uređaji za signalizaciju i blokade aktiviranja sustava gašenja sa aspekta zaštite na radu. Zaštitni uređaji su neophodni za sigurnost radnika pri održavanju transformatora.

Prvobitni upravljački sustav gašenja relejnom tehnikom prikazan je na Slici 1.



Slika 1. Relejna izvedba sustava za gašenje požara

Detekcija u požarnim odjeljcima bila je izvedena sa elektromehaničkim komponentama kojima je istekao uporabni vijek, nesigurni za ispitivanje i održavanje sustava, jer je izvedba detekcije sa opružnom sajlom i oslabljenim mjestom u temperaturnom području taljenja kao tehničko rješenje napušteno primjenom novih tehnologija u protupožarnoj zaštiti. Nadalje, uslijed starenja postojala je mogućnost pada sajle na sabirnice pod naponom.

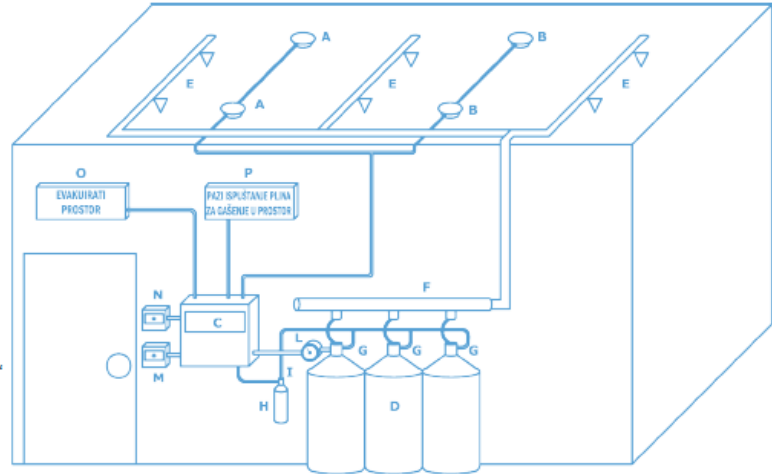
Registar boca za gašenje plinom CO₂ je bilo potrebno reatestirati zbog isteka atestnog perioda i promijeniti pripadajuće brtve i fleksibilne cijevi. Nadzor i signalizacija istjecanja plina CO₂ u registru nije bio izveden. Izvedeni razvod cjevovoda i spojeva bio je u zadovoljavajućem stanju.

3. REKONSTRUKCIJA SUSTAVA ZA GAŠENJE POŽARA

Temeljni zahtjev rekonstrukcije je implementacija novih tehnologija ugradnjom mikroprocesorske centrale za dojavu požara, elektroničkim detektorima i termoosjetljivim kabelom, konceptijski prikazano općom blok shemom primjene na Slici 2. preuzeto iz kataloga Inim [4]. Autonomija sustava mora osigurati rad bez primarnog napajanja u vremenu od sedamdeset dva (72) sata u mirovanju i trideset minuta (30) u alarmnom stanju.

Oznake na skici / skica sustava gašenja

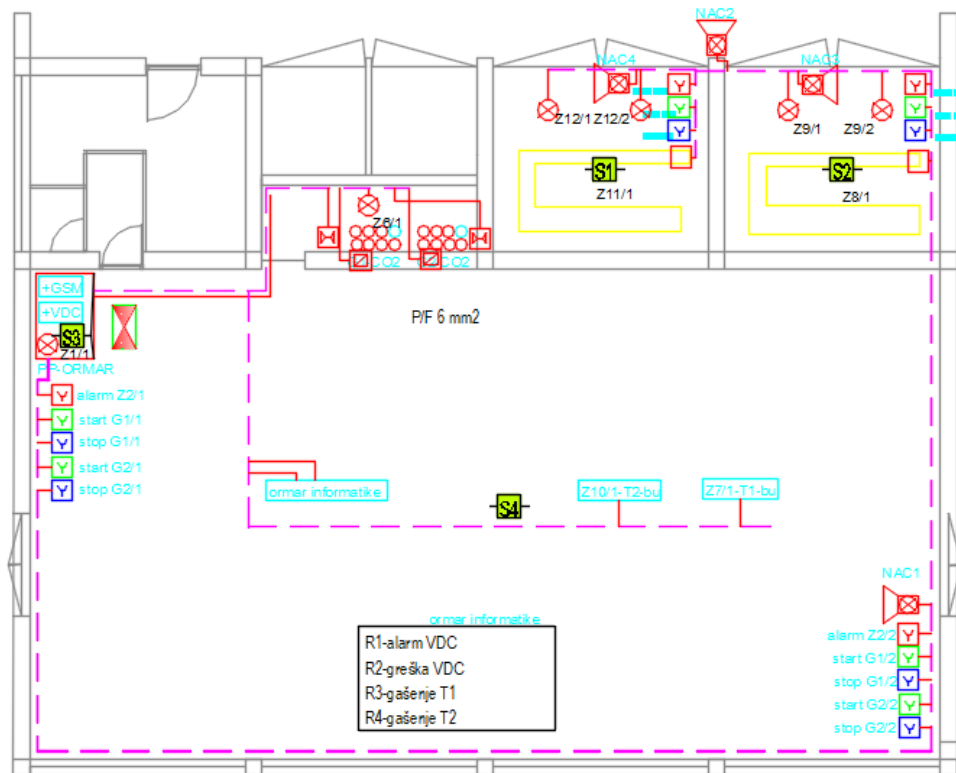
- A linija detektora 1
- B linija detektora 2
- C SmartLine centrala gašenja
- D spremnici plina za gašenje
- E mlaznice za ispuštanje plina
- F glavna cijev razvoda plina
- G pneumatski ventili za ispušt plina
- H pilot boca za ispušt plina
- I elektroventil na pilot boci
- L mjerac tlaka/tlačna sklopka
- M ručni aktivator gašenja
- N ručni aktivator zaustavljanja gašenja
- O audiovizualni signal „predgašenje/evakuacija“
- P audiovizualni signal „gašenje aktivirano“



Slika 2. Opća blok shema primjene

Potrebno je osigurati logičku dvozonsku ovisnost, ali i uvesti stanje mogućeg unutarnjeg kvara transformatora kao potencijalni uzrok požara. Sve dostupne signale greške, kvara, požara i aktiviranja grupa gašenja potrebno je dojaviti telefonom, SMS porukom i uvesti u Sustav daljinskog vođenja.

Na Slici 3. je prikazan tlocrtni raspještaj opreme sa pripadajućom kabelskom instalacijom iz Projektnog zadatka [3].



Slika 3. Tlocrtni raspored opreme, kabelska instalacija i požarni odjeljci

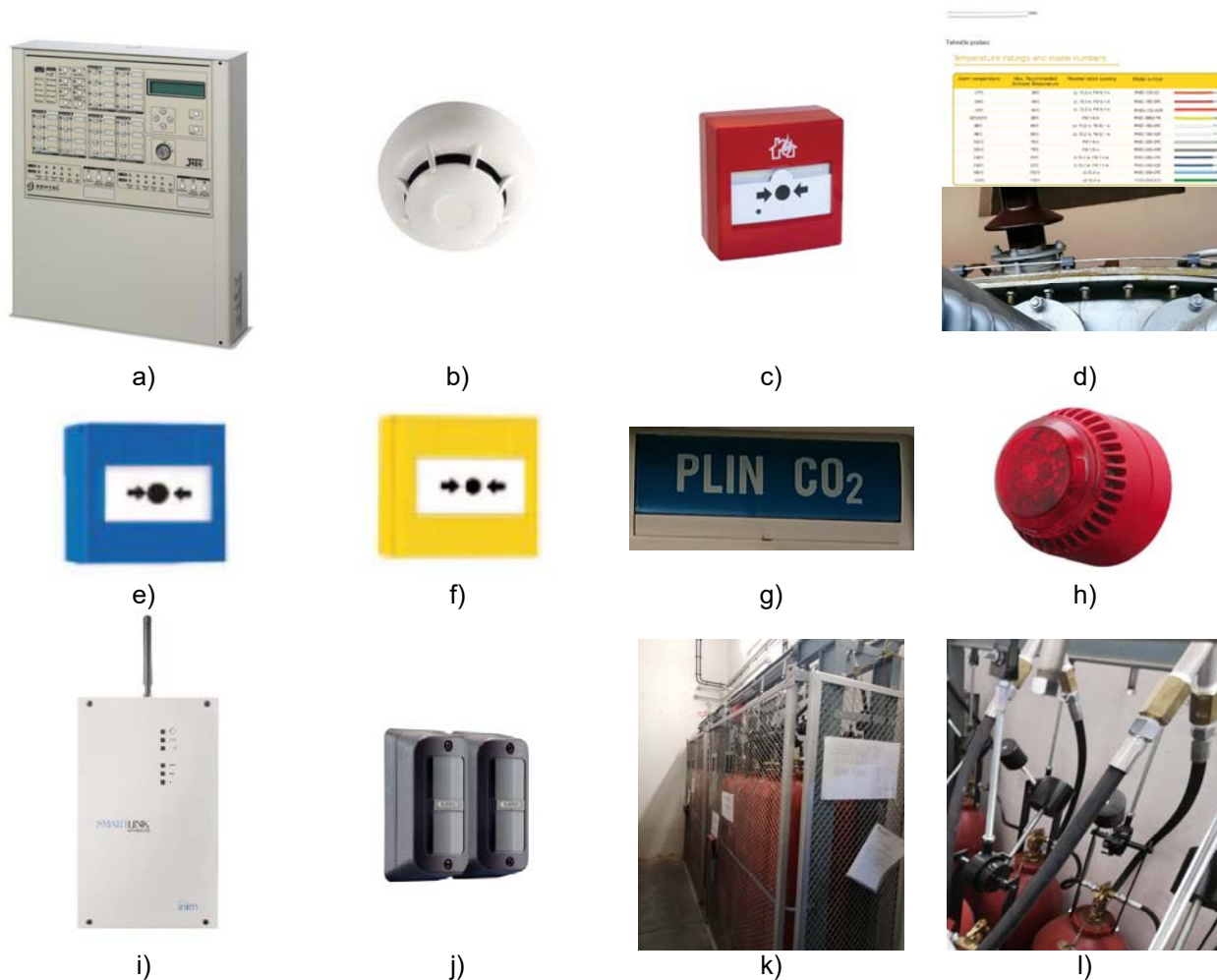
Područje nadzora su pojedini prostori elektroenergetskog objekta izuzev sanitarnih prostora za koje je utvrđeno nisko požarno opterećenje. Vrsta zaštite je pojedinačna zaštita, a broj detektora je određen prema kategoriji srednjeg rizika.

3.1. Kombinirani sustav vatrodajave s proširenjem za gašenje požara

Komponente kombiniranog sustava za dojavu požara i gašenje raščlanjeni su prema funkcionalnim cjelinama i prikazan je na Slici 4. preuzet iz Projekta izvedenog stanja [5];

- mikroprocesorska vatrodajavna centrala sa modulom gašenja, (a),
- akumulatori za pomoćno napajanje i autonomiju sustava,
- optički detektor dima sa podnožjem, (b)
- ručni javljač požara s podnožjem, (c)
- linearni termički detektor, (d)
- start tipkalo aktivatora gašenja u žutoj boji, (e)
- stop tipkalo gašenja u plavoj boji, (programski prioritet), (f)
- unutarnji signalizator aktiviranja gašenja, (g)
- vanjska sirena sa bljeskalicom, (h)
- telefonski dojavnik sa GSM komunikatorom, (i)
- infracrvena barijera za signalizaciju greški boca CO₂ – polužno vaganje sa zastavicom, (j)
- magnetski okidač gašenja – aktiviranje „pilot“ boce,
- kabeli za povezivanje komponenti sustava,
- boce punjene CO₂ plinom, (k)
- sabirnice i cjevovodi. (l)

Primijenjeni sustav je potpuno automatiziran sa nadzorom ispravnosti te kontrolom na prekid i kratki spoj. Vatrodajavna centrala nalazi se u izdvojenom požarnom odjeljku vatrootpornosti EI 60 sa pripadajućim optičkim detektorom. Nadzor istjecanja plina je zbog plinsko-tekuće faze plina CO₂ obavljen sa polužnim vaganjem i zastavicom, koja će uslijed promjene tj. smanjene mase pojedinačne boce zatvaranjem optičke barijere generirati grupni signal greške za cijelu grupu gašenja.



Slika 4. Komponente sustava vatrodajave s proširenjem za gašenje požara

U požarnim odjeljcima za smještaj transformatora nalazi se ručni javljač za vatrodojavu, start tipkalo za pokretanje gašenja plinom CO₂ te stop tipkalo za zaustavljanje aktiviranog gašenja sa ekskluzivnim programskim prioritetom. Automatsko gašenje ima vremensku zadržku potrebnu za evakuaciju radnika ili zaustavljanje gašenja. Automatska funkcija gašenja sa vremenskom zadržkom alarmira se putem audio vizualnom signalizatorom i oznakom „PLIN CO₂“.

Dokumenti sustava su projekt izvedenog stanja, upute za uporabu, zapisnik i uvjerenje o ispitivanju sustava, blok shema sustava, plan uzbunjivanja.

3.2. Automatska detekcija i dvozonka ovisnost

Prostor elektroenergetskog objekta je podijeljen u četiri požarna odjeljka prikazana na Slici 2. i u dvanaest požarnih zona prema Tablici I. Grupe gašenja GG1 će se aktivirati CBE *control-by-event* logikom od minimalno dvije aktivne zone neovisno za svaku grupu.

Tablica I. Požarne zone i grupe gašenja

	zona	opis zone
	Z1	OJ PP Ormar VDC
	Z2	RJ ulazi u TS
	Z3	RJ trafokomore T1 i T2
	Z4	OJ Prostor Uklopnice
	Z5	OJ Accu baterije
grupa	Z6	OJ prostor CO2
G1	Z7	AJ Buchholz relej T1
	Z8	TJ Termoosjetljivi kabel T1
	Z9	OJ trafo T1
G2	Z10	AJ Buchholz relej T2
	Z11	TJ Termoosjetljivi kabel T2
	Z12	OJ trafo T2

Alarmni signali jedne grupe gašenja su Optički javljači iznad transformatora, Termoosjetljivi kabel postavljen na transformatoru i hladilima te „tihan“ signal Buchholz-a TRx isključenje. Alarm samo jedne zone u grupi gašenja ne aktivira gašenje, već samo zvučno-svjetlosno signalizira stanje požara.

3.3. Dojava stanja sustava komunikatorom i uvođenje signala u Sustav daljinskog vođenja

Svi dostupni signali centrale su grupirani u četiri kategorije, (greška, požar, grupa gašenja GG1, grupa gašenja GG2). Signali i stanja su prosljeđeni na telefonski komunikator sa glasovnom dojavom, sigurnosnom dodatnom GSM linijom, paralelnom SMS porukom i uvedeni u Sustav daljinskog vođenja, prikazano u Slici 4.

TS 35/10 kV GORNJI GRAD						TP 35/10 kV				
TABLICA ALARMA										
		←> UPOZ	IZVOR NAPONA	1 OK	M P I O S 1	M P I O S 2	1	2		
NADSTRUJNA	ISK	■					■	■		
ZEMLJOSPOJNA	ISK	■					■	■		
ZEMLJOSPOJ	UPOZ		■	■		■	■	■		
TERMIČKA	PRORADA	■					■	■		
APU - DEF.	UPOZ	■						■		
VATRODOJAVA						IZVOR DC NAPONA				
POŽAR TS GORNJI GRAD OSIJEK						ISPAD			■	
GREŠKA TS GORNJI GRAD OSIJEK						AUTOMAT DC 48V U RAZVODU			ISPAD	■
AKTIVIRANA GRUPA GAŠENJA 1 CO2 TF1						AUTOMAT DC ZA DALJINSKU SIGNALIZACIJU			ISPAD	■
AKTIVIRANA GRUPA GAŠENJA 2 CO2 TF2						ISPRAVLJAČ AC/DC			KVAR	■
						AUTOMAT MJERNOG NAPONA			ISPAD	■
						DOZEMNI SPOJ U DC RAZVODU			UPOZ	■
						VRATA POSTROJENJA			OTV	■

Slika 4. Izvadak stanja sustava vatrodojave u Sustavu daljinskog vođenja

4. ISKUSTVA U ODRŽAVANJU

Nakon dvogodišnje uporabe rekonstruiranog sustava u Knjizi održavanja sustava vatrodjave su dokumentirani samo zapisi o redovnom održavanju i ispitivanju sustava. Pregledom liste događaja centrale nisu uočene smetnje, greške i alarmi osim generiranih prilikom ispitivanja.

Prednosti rekonstruiranog sustava gašenja očituju se u jednostavnosti uporabe, daljinskog nadzora i sigurnosti primjene svih upućenih osoba. Zamijećeni nedostaci su isključivo u ekonomskom segmentu uslijed povećanih troškova održavanja zbog polugodišnjih periodičkih pregleda i godišnjih ispitivanja sustava.

5. ZAKLJUČAK

Obavljenom rekonstrukcijom i primjenom kombiniranog sustava vatrodjave sa modulom proširenja gašenja zadovoljeni su svi zahtjevi pravilnika i normi. Implementacija mikroprocesorskog sustava sa elektroničkim komponentama u potpunosti je ispunilo očekivanja i potrebe održavanja, reduciralo lažne alarme, poboljšalo sigurnost radnika pri održavanju postrojenja i omogućilo daljinski nadzor sustava sa redundantnim komunikacijskim sučeljima.

Benefiti ranog otkrivanja požara i posljedična aktivacija sustava za odvođenje dima i topline ili sustava gašenja su višestruki za sigurnost zdravlja, ljudi i imovine u odnosu na obveze i troškove održavanja.

Također, preporuka je primijeniti sustave vatrodjave, sustave odvođenja dima i topline te sustave gašenja i šire od zahtjeva pravilnika [6], čl.32 i čl. 36, jer srednjenaponski sklopni blokovi smješteni unutar objekta neovisno o tipu i tehnologiji mogu se svrstati u visoko požarno opterećenje, srednjeg rizika.

6. LITERATURA

- [1] Hrvatska norma, HRN 61936-1:2012, ispravak 2013 i izmjena A1:2014
- [2] Pravilnik o sustavima za dojavu požara NN56/1999
- [3] Veljko Špica, Projektni zadatak, Rekonstrukcija sustava gašenja u TS 35/10 Gornji Grad u Osijeku Elektroslavonija Osijek, 2017.
- [4] Sustavi za dojavu i gašenje požara, INIM, Katalog 2015
- [5] Dario Rogina, Projekt izvedenog stanja, Sustav vatrodjave i gašenja u TS 35/10 Gornji Grad u Osijeku, Kontrol biro doo, srpanj 2017.
- [6] Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja NN146/05