

KAKO MODERNIZACIJA ELEKTROENERGETSKE OPREME UNAPREĐUJE BEZBEDNOST I ZAŠTITU NA RADU

Vasilije KODŽOPELIJĆ, Schneider Electric Srbija, Srbija, 0009-0003-2452-3797, vasilije.kodzopeljic@se.com

APSTRAKT

Bezbednost i zaštita na radu predstavljaju ključne elemente svakog tehnološkog sistema, posebno u elektroenergetskom sektoru, gde su radnici svakodnevno izloženi različitim vrstama rizika – od direktnog kontakta sa električnom energijom, preko opasnosti od požara, do mehaničkih povreda i štetnih uticaja okoline. Modernizacija elektroenergetske opreme danas predstavlja jedan od najefikasnijih puteva za unapređenje bezbednosti. Propisi koji uređuju bezbedan rad u elektroenergetskim sistemima jasno naglašavaju da se zaštitne mere moraju primenjivati pri projektovanju, izgradnji, rekonstrukciji i korišćenju svih elektroenergetskih objekata. Ovo podrazumeva da svaka modernizacija opreme automatski uključuje i usklađivanje sa aktuelnim standardima zaštite.

Slično tome, propisi o bezbednosti i zdravlju pri radu sa električnom energijom naglašavaju da se pravila primenjuju na sve vrste postrojenja – od niskonaponskih do najviših napona – pri čemu modernizovana oprema mora obezbediti visok nivo zaštite radnika i okoline.

Rad u elektroenergetskim postrojenjima nosi brojne rizike, a zakonski i tehnički dokumenti ističu sledeće ključne kategorije opasnosti: mehaničke povrede, povrede izazvane električnom strujom, rizik od požara i eksplozija, termički i hemijski rizici.

Modernizacija opreme upravo je usmerena na eliminisanje ili značajno smanjenje izloženosti radnika ovim opasnostima.

Savremeni prekidači, zaštitni releji, senzori i sistemi nadzora značajno unapređuju sigurnost električnih instalacija i postrojenja.

Na primer, inovativna rešenja poput digitalnih vazdušnih prekidača, diferencijalnih releja, sistema za rano otkrivanje pregrevanja kablova ili digitalnih nadzornih platformi predstavljaju ključne elemente u prevenciji električnih lukova, požara i preopterećenja. Digitalizacija omogućava konstantno praćenje stanja opreme, prediktivno održavanje i pravovremeno reagovanje, čime se sprečavaju incidenti pre nego što do njih uopšte dođe. Moderni SCADA sistemi, pametne merno-regulacione jedinice i automatizovana rasklopna oprema omogućavaju upravljanje i dijagnostiku bez direktnog prisustva radnika u zonama povećanog rizika.

Stara oprema često je neusklađena sa savremenim standardima zaštite na radu, a statistike ukazuju da su mnoge povrede posledica nepoznavanja novih tehnologija ili rada na zastarelim sistemima. Modernizacija podrazumeva zamenu takve opreme novim komponentama koje uključuju ugrađene bezbednosne funkcije.

Modernizovana postrojenja uključuju poboljšanu signalizaciju, osvetljenje i obeležavanje radnih zona, što olakšava sigurno kretanje, pristup i evakuaciju.

Pored značajnog povećanja bezbednosti, modernizacija donosi i operativne i ekonomske prednosti: smanjenje zastoja i kvarova, smanjivanje troškova odšteta i izostanka radnika, duži vek trajanja opreme, bolja energetska efikasnost, ispunjenost zakonskih obaveza uz manji rizik od kazni.

Na taj način bezbednost, produktivnost i profitabilnost postaju međusobno povezani i uzajamno se podstiču. Modernizacija elektroenergetske opreme više nije samo tehnološki trend, već nužnost koja direktno utiče na bezbednost radnika i pouzdanost energetskog sistema. Savremene tehnologije, integrisane zaštitne funkcije, digitalni nadzor, automatizacija i usklađenost sa najnovijim propisima omogućavaju značajno smanjenje rizika u radu sa elektroenergetskom opremom.

Ulaganje u modernu opremu stoga predstavlja ulaganje u živote i zdravlje radnika, stabilnost sistema i održivost poslovanja.

Ključni pojmovi: Modernizacija, Bezbednost, Digitalizacija, Automatizacija, Održavanje

UVOD

Bezbednost i zaštita na radu predstavljaju ključne elemente svakog tehnološkog sistema, posebno u elektroenergetskom sektoru, gde su radnici svakodnevno izloženi različitim vrstama rizika – od direktnog kontakta sa električnom energijom, preko opasnosti od požara, do mehaničkih povreda i štetnih uticaja okoline. Modernizacija elektroenergetske opreme danas predstavlja jedan od najefikasnijih puteva za unapređenje bezbednosti. Propisi koji uređuju bezbedan rad u elektroenergetskim sistemima jasno naglašavaju da se zaštitne mere moraju primenjivati pri projektovanju, izgradnji, rekonstrukciji i korišćenju svih elektroenergetskih objekata. Ovo podrazumeva da svaka modernizacija opreme automatski uključuje i usklađivanje sa aktuelnim standardima zaštite.

Slično tome, propisi o bezbednosti i zdravlju pri radu sa električnom energijom naglašavaju da se pravila primenjuju na sve vrste postrojenja – od niskonaponskih do postrojenja najviših napona – pri čemu modernizovana oprema mora obezbediti visok nivo zaštite i radnika i okoline.

Rad u elektroenergetskim postrojenjima nosi brojne rizike, a zakonski i tehnički dokumenti ističu sledeće ključne kategorije opasnosti: mehaničke povrede, povrede izazvane električnom strujom, rizik od požara i eksplozija, termički i hemijski rizici.

Modernizacija opreme upravo je usmerena na eliminisanje ili značajno smanjenje izloženosti radnika ovim opasnostima.

Savremeni prekidači, zaštitni releji, senzori i sistemi nadzora značajno unapređuju sigurnost električnih instalacija i postrojenja.

To su sve činioци koji savremene elektroenergetske sisteme čine sve kompleksnijim, opterećenijim i zavisnijim od pouzdane i ispravno održavane opreme. U takvom okruženju, bezbednost i zaštita na radu imaju ključnu ulogu, posebno jer su radnici svakodnevno izloženi rizicima — od direktnog kontakta sa električnom energijom i opasnosti od požara do mehaničkih povreda i štetnih uticaja okoline. Statistike pokazuju da čak **59% ukupnih gubitaka** usled prekida proizvodnje u industriji nastaje zbog **požara ili eksplozije**, dok je **22% požara direktno povezano sa elektroenergetskom opremom**, a **56% posledica neadekvatnog održavanja**.

Stara oprema često je neusklađena sa savremenim standardima zaštite na radu, a statistike ukazuju da su mnoge povrede posledica nepoznavanja novih tehnologija ili rada na zastarelim sistemima. Modernizacija podrazumeva zamenu takve opreme novim komponentama koje uključuju ugrađene bezbednosne funkcije.

Modernizovana postrojenja uključuju poboljšanu signalizaciju, osvetljenje i obeležavanje radnih zona, što olakšava sigurno kretanje, pristup i evakuaciju.

Zbog ovakvih činjenica, modernizacija elektroenergetske opreme i uvođenje savremenih digitalnih rešenja danas predstavljaju jedan od najefikasnijih načina za unapređenje i bezbednosti i pouzdanosti.

1. UZROCI RIZIKA I OPASNOSTI U ELEKTROENERGETSKIM SISTEMIMA

Propisi koji uređuju bezbednost i zaštitu na radu jasno ističu da se zaštitne mere moraju primenjivati pri projektovanju, izgradnji, rekonstrukciji i korišćenju elektroenergetskih objekata. To podrazumeva usklađenost sa standardima i stalno unapređenje opreme. Najčešće opasnosti i uzroci incidenata uključuju:

- **Zastarelu opremu**

Stari prekidači, releji, kablovi i zaštitne jedinice predstavljaju visok rizik zbog pregrevanja, loših kontakata i nepreciznih reakcija.

- **Neadekvatno održavanje**

Više od polovine požara u elektroenergetskim sistemima nastaje zbog propusta u održavanju.

- **Neprepoznate termičke i električne anomalije**

Ove anomalije mogu postojati mesecima, neprimetno povećavajući rizik.

- **Preopterećenja i lošu selektivnost zaštite**

Stari sistemi često ne prekidaju kratke spojeve na vreme, što je direktan okidač požara.

- **Rizike za radnike**

Prema tehničkim i zakonskim dokumentima, ključni rizici obuhvataju:

- mehaničke povrede,
- povrede izazvane električnom strujom,
- požare i eksplozije,
- termičke i hemijske rizike.

2. ULOGA MODERNIZACIJE U SMANJENJU RIZIKA I POVEĆANJU BEZBEDNOSTI

Modernizacija elektorenergetske opreme istovremeno smanjuje rizik od tehničkih kvarova i povećava bezbednost radnika.

2.1. Savremeni prekidači, releji i zaštitne jedinice

Digitalni prekidači u livenom kućištu i vazdušni prekidači, diferencijalni i prekostrujni releji, moderni senzori i termalni monitoring pružaju:

- napredne zaštitne algoritme,
- brzu reakciju na kvar,
- komunikaciju u realnom vremenu,
- sprečavanje električnog luka i požara.

2.2. Automatizacija, PLC i SCADA sistemi

Savremeni SCADA i PLC sistemi omogućavaju udaljeno upravljanje i dijagnostiku, čime se smanjuje potreba za prisustvom radnika u opasnim zonama.

2.3. Modernizacija sabirnica, kablova i uzemljenja

Korišćenje materijala otpornih na vatru, optimizacija provodnika i implementacija bežičnih temperaturnih senzora za detekciju vlage i temperature direktno utiču na smanjenje opasnosti.

3. DIGITALNI NADZOR I PREDIKTIVNO ODRŽAVANJE – NOVA ERA ZAŠTITE

Digitalizacija je ključna za prevenciju incidenata i povećanje bezbednosti.

3.1. Termalni monitoring i HeatTag detekcija

Omogućavaju identifikaciju mikroskopskih sagorevanja čak i pre pojave dima.

3.2. Digitalni servisni planovi

Obuhvataju kontinuirani nadzor opreme, automatska upozorenja, prediktivnu analitiku i optimizaciju održavanja.

3.3. Prediktivno održavanje

Ova rešenja omogućavaju:

- do **40% manje zastoja i intervencija**,
- do **25% duži vek opreme**,
- eliminisanje „slepe tačke“ u nadzoru,
- detekciju habanja, električnih lukova i pregrevanja u ranoj fazi.

4. BEZBEDNOST RADNIKA – SRŽ MODERNIZACIJE

Modernizovana postrojenja direktno utiču na sigurnost radnika:

- unapređena signalizacija, obeležavanje i osvetljenje radnih zona,
- smanjenje potrebe za radom u blizini pod naponom,
- zaštitne funkcije ugrađene u savremenu opremu,
- bolja uočljivost kvarova i rizika,
- rad u skladu sa propisima bez rizika od kazni.

Stara oprema često je neusklađena sa savremenim propisima, što povećava verovatnoću povreda i incidenata. Modernizacija to sistemski eliminiše.

5. OPERATIVNE I EKONOMSKE PREDNOSTI

Pored bezbednosti, modernizacija donosi i značajne poslovne benefite:

- smanjenje kvarova i zastoja,
- smanjenje troškova odšteta i bolovanja,
- veća energetska efikasnost,
- ispunjavanje zakonskih obaveza,
- produžen životni vek opreme.

Bezbednost, produktivnost i profitabilnost postaju međusobno povezani i međusobno se podstiču.

6. ZAKLJUČAK

Modernizacija elektroenergetske opreme više nije samo tehnološki trend već **nužnost** koja direktno utiče na:

- bezbednost radnika,
- pouzdanost sistema,
- sprečavanje požara i električnih incidenata,
- usklađenost sa propisima,
- dugoročnu održivost poslovanja.

Pored značajnog povećanja bezbednosti, modernizacija donosi i operativne i ekonomske prednosti: smanjenje zastoja i kvarova, smanjivanje troškova odšteta i izostanka radnika, duži vek trajanja opreme, bolja energetska efikasnost, ispunjenost zakonskih obaveza uz manji rizik od kazni.

Na taj način bezbednost, produktivnost i profitabilnost postaju međusobno povezani i uzajamno se podstiču. Modernizacija elektroenergetske opreme više nije samo tehnološki trend, već nužnost koja direktno utiče na bezbednost radnika i pouzdanost energetskog sistema. Savremene tehnologije, integrisane zaštitne funkcije, digitalni nadzor, automatizacija i usklađenost sa najnovijim propisima omogućavaju značajno smanjenje rizika u radu sa elektroenergetskom opremom.

Ulaganje u savremenu opremu predstavlja ulaganje u **život i zdravlje radnika, stabilnost elektroenergetske infrastrukture i kontinuitet poslovanja.**