

Analiza podešenosti adaptiranog sistema zaštite razvodnog postrojenja 110kV TE Kolubara

Urađeno za: JP Elektroprivreda Srbije

Rukovodilac: Danilo Buha, dipl. inž.

Goran Đukić, dipl. inž.
Miljana Zindović, dipl. inž.
Marko Gostović, dipl. inž.
Pavle Krička dipl. inž.
Savo Marinković dipl. inž.
Dušan Jačić dipl. inž.

Saradnici:

U ovoj analizi je izvršeno ispitivanje podešenosti sistema zaštite razvodnog postrojenja naponskog nivoa 110 kV u TE Kolubara. Ispitivanje je vršeno uz pomoć softverskog paketa CAPE. Ova Studija treba da bude put ka izradi budućih Tehničkih preporuka za zaštitu sinhronih generatora, blok transformatora i asinhronih motora.

1. Uvod

TE Kolubara je sagrađena u neposrednoj blizini istoimenih Površinskih kopova, odakle se i snabdeva ugljem. Najstarija je aktivna u sistemu „Elektroprivreda Srbije“. Sa svojih pet blokova, ukupne instalisane snage 270 MW, bila je svojevremeno najveći energetska objekat u zemlji. Puštena je u rad 1956, odnosno njena dva turboagregata od po 32 MW. Godine 1960. pojačana je za 65 MW, a već naredne godine, 1961, pušten je u rad još jedan turboagregat od 32 MW. Tada je snaga elektrane podignuta, ukupno, na 161 MW. U krugu postojeće elektrane, godine 1979. počelo je da radi novo postrojenje od 110 MW.

2. Metodologija

Analiza podešenosti svih sistema zaštite je rađena korišćenjem CAPE softverskog paketa. **CAPE (Computer-Aided Protection Engineering) software je proizvod američke kompanije ELECTROCON International Incorporated** i namenjen je inženjerima odgovornim za parametrisiranje, ispitivanje i održavanje sistema relejne zaštite u visokonaponskim i distributivnim sistemima. Osnovne karakteristike programa predstavljaju:

- Mogućnost detaljnog modelovanja bazirana na jedinstvenoj bazi podataka;
- Podrška za simulaciju i analizu definisanih problema, otkrivanje potencijalnih problema na zaštitnim uređajima i nedostataka u mreži, kao i

- analiza (proračun) alternativnih rešenja;
- Podrška za mreže neograničene veličine;
- Podrška za pravljenje i podešavanje kompleksih digitalnih releja;
- Podrška za rešavanje problema koordinacije relejne zaštite kao i za studije velikih mreža (*wide-area studies*);

Programski paket CAPE se sastoji od više modula:

1. Editor baze podataka (Database editor - DB)
2. Modul za proračun struja kratkih spojeva (Short Circuit - SC)
3. Modul za modelovanje jednopolne šeme (One-Line Diagram - OL)
4. Modul za koordinaciju rada relejne zaštite (Coordination Graphic - CG)
5. Modul za izradu i unapređenje podešenja releja (Relay Settings - RS)
6. Modul za proveru podešenja releja (Relay Checking - RC)
7. Modul za simulaciju rada sistema zaštite (System Simulator - SS)
8. Modul za proračun parametara dalekovoda (Line Constants - LC)
9. Modul za štampanje podešenja relejne zaštite (Order Production - OP)
10. Modul za proračun tokova snaga (Power Flow - PF)
11. Modul za redukciju mreže pri proračunu struja kratkog spoja (Short Circuit Reduction - SC)
12. Modul za proračun prekidne moći/margina prekidača (Breaker Duty - BD)

U cilju provere selektivnosti zaštite analizirana su dva uklopna stanja.

Kriterijumi za evaluaciju sistema zaštite na ovim objektima su definisani kroz sledeće tačke:

1. Minimiziranje trajanja kvara.
2. Izolovanje mesta kvara od strane rasklopne opreme (jednog ili više prekidača snage) koja odgovara elementu koji je pod kvarom.
3. Minimalno vreme koordinacije između glavne i rezervne zaštite na istoj poziciji za mehaničke i statičke zaštite mora biti 200 ms, dok je isto za numeričke 100 ms. Ukoliko postoji kombinacija mehaničkih i statičkih sa numeričkim zaštitama, uzima se strožiji kriterijum za minimalno vreme koordinacije, odnosno duže vreme.
4. Minimalno vreme koordinacije između glavne i zaštite na susednim sabirnicama na osnovu koga su formirane tabele selektivnosti je 400 ms za mehaničke i statičke zaštite, odnosno 300 ms za numeričke zaštite. Ukoliko postoji kombinacija mehaničkih i statičkih sa numeričkim zaštitama, uzima se strožiji kriterijum za minimalno vreme koordinacije, odnosno duže vreme. Prilikom formiranja zaključaka, ta vremena su se po potrebi smanjivala zbog većeg broja zaštita „u nizu”, pa kako ne bi došlo do oštećenja sabirnica.
5. Minimizacija ispada elektroenergetskih elemenata pri otkazu prekidača ili odgovarajućeg releja. Od postojećih tehničkih preporuka, kao važeći kriterijumi za zaštite dalekovoda uzimaju se Tehničke preporuke EMS-a „Tehničko uputstvo za podešavanje zaštita visokonaponskih vodova”. Za zaštite dela opreme unutar elektrane (transformatori i kablovi), oslanjati se na Tehničke preporuke EPS-a „Tehnička preporuka br.4a – Zaštita elektrodistributivnih vodova 10 kV, 20 kV, 35 kV i 110 kV”, „Tehnička preporuka br.4b – Zaštita distributivnih energetskih transformatora u TS 35/10(20) kV i TS 110/X kV”.

Tipovi i pozicije kvarova za evaluaciju sistema zaštite za dalekovode:

- K3, K2, K2Z, K1Z, K1Z+Rf (Rf=3 Ω , 10 Ω , 100 Ω);
- 10%, 70%, 90% i 100% dalekovoda.

Tipovi kvarova za evaluaciju sistema zaštite za sabirnice:

- K3, K2, K2Z, K1Z

Tipovi i pozicije kvarova za evaluaciju sistema zaštite za srednjenaponske izvode:

- K3, K2, K2Z, K1Z
- 0% i 100% kabla
- Kao ulazni podatak za studiju tražena je i lista kvarova koja ukazuje na neselektivno delovanje zaštite.

Formirana baza u CAPE softverskom paketu, prevashodno za analizu selektivnosti sistema zaštite, praktično u budućem vremenu treba da bude „živ organizam” koji će se po potrebi modifikovati u sklopu sa stvarnim promenama u realnom sistemu. Na ovaj način će se u svakom trenutku imati ažurirana adekvatna baza koju je moguće koristiti ne samo za potrebe selektivnosti sistema zaštite nego i za ostale vrste analiza u predmetnom postrojenju (proračuni stacionarnih režima u samom postrojenju za karakteristična uklopna stanja, proračun struja kratkih spojeva za izbor novih komponenti koje će se ugrađivati u ovom postrojenju, podaci o svim elementima postrojenja, rezultati svih periodičnih ispitivanja pripadajuće opreme).

Ova Studija, kao i studije koje će biti realizovane za ostale elektrane u okviru EPS-a, treba da budu put ka izradi budućih Tehničkih preporuka za zaštitu sinhronih generatora, blok transformatora i asinhronih motora jer preporuke ove vrste u našoj praksi trenutno ne postoje uprkos široko izraženoj potrebi za ovakvom vrstom preporuka.

3. Literatura

- [1] Tehnička preporuka EPS-a „Tehnička preporuka br. 4a – Zaštita elektrodistributivnih vodova 10 kV, 20 kV, 35 kV i 110 kV”
- [2] Tehnička preporuka EPS-a „Tehnička preporuka br. 4b – Zaštita distributivnih energetskih transformatora u TS 35/10(20) kV i TS 110/X kV”
- [3] Dr Milenko Đurić, „Relejna zaštita”, Beograd, 2003. god.
- [4] „Network Protection and Automation Guide”, Alstom Grid Manual
- [5] „Generation System Protection”, Student Manual, SEL University