

REINŽENJERING ŠEME NAPAJANJA POMOĆNIH POSTROJENJA I ZNAČAJNO SKRAĆENJE ZASTOJA BLOKOVA U TE KOSTOLAC B ZBOG REMONTA

Gordan Rajković, dipl. inž.
Termoelektrane Kostolac B

U ovom radu analizirana je šema napajanja razvoda pomoćnih postrojenja u TE Kostolac B. Zaključeno je da odabrana šema predstavlja veoma loše rešenje sa stanovišta pouzdanosti postrojenja, mogućnosti održavanja i obavljanja remonta.

Predložene su izmene šeme napajanja. Proračunom pouzdanosti dokazano je da se nepouzdanost primenjene šeme napajanja može smanjiti za više od 10 000 puta.

Menadžment rizikom omogućio bi da se postigne maksimalna korist od primene nove šeme: značajno skraćivanje zastoja blokova zbog remonta.

Promene šeme napajanja pomoćnih postrojenja izvele bi se u upravljačkim kolima prekidača i rastavljača uz zanemarljiva investiciona ulaganja i neznatan utrošak časova rada.

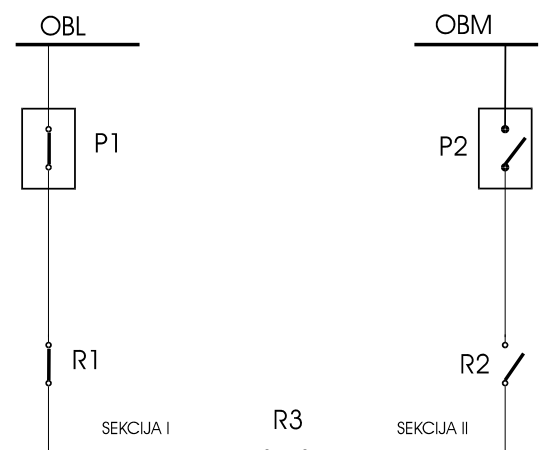
Ključne reči: napajanje, zastoje, pouzdanost

UVOD

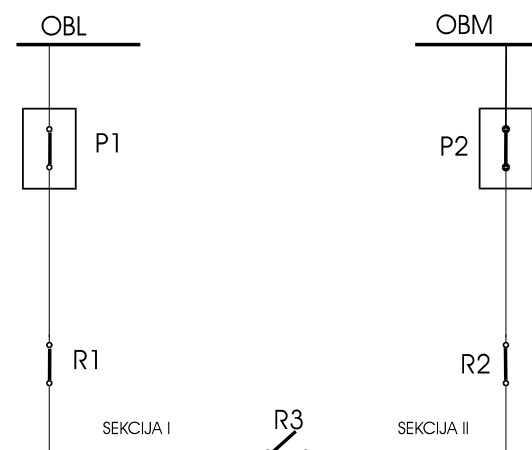
Svi razvodi pomoćnih postrojenja imaju dve sekcije, spojno polje i dvostrano napajanje. Uobičajeni način rada razvoda, pomoćnih postrojenja je sa uključenim spojnim poljem. Celo razvod napaja se samo sa jednog

napajanja, a drugo napajanje služi za rezervu.

Svaka sekcija sadrži sve neophodne mehanizme sopstvene potrošnje (s.p.) dovoljne za rad oba bloka, a pošto postrojenja imaju po dve sekcije to znači da postoji i 100% -tna rezerva mehanizama s.p.



Slika 1. Primenjena šema napajanja razvoda pomoćnih postrojenja.



Slika 2. Pouzdanija šema napajanja razvoda pomoćnih postrojenja.

Ako bi nezavisno analizirali električni deo i mašinski deo postrojenja, zaključili bi da električni deo postrojenja ima 100%-tno rezervno napajanje, a mašinski deo postrojenja ima 100%-tnu rezervu u mehanizmima s.p.

Sistemskom analizom kompletnog postrojenja zaključeno je da u slučaju kratkih spojeva na sekcijama, rutinskih manipulacija, (zamene radnog i rezervnog napajanja), dolazi do potpunog prekida funkcije postrojenja, kao da nikakva rezerva ne postoji.

Da bi se već uložene investicije u rezervnu opremu optimalno iskoristile potrebno je šemu napajanja razvoda promeniti. Razvodi na pomoćnim postrojenjima treba da rade sa isključenim spojnim poljem i nezavisnim napajanjem obe sekcije, slika 2.

Navedeni zaključci izvedeni su sistemskom analizom postrojenja bager stanice. Šeme ostalih pomoćnih postrojenja, crpne stanice rashladne vode, mazutne stanice i dopreme i

drobilane uglja su slične i većina zaključaka koji su izvedeni za bager stanicu mogu se primeniti na ostala pomoćna postrojenja.

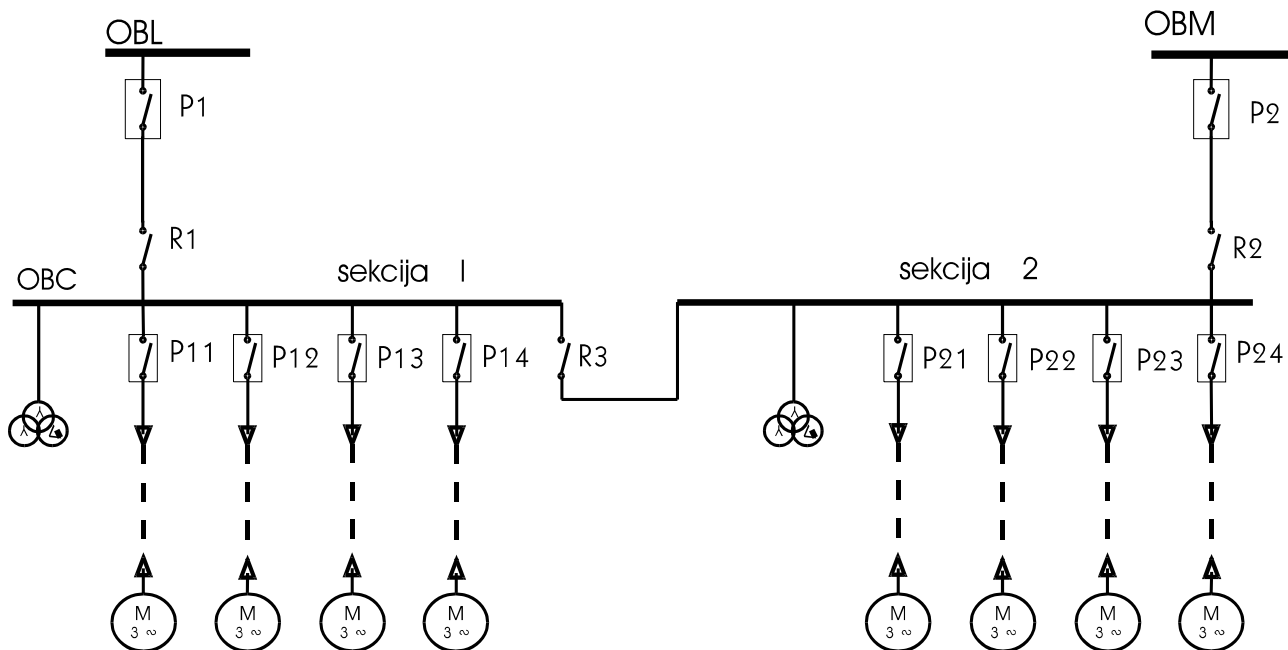
BAGER STANICA

Na slici 3 predstavljena je šema bager stanice. Sa sekcije I napaja se:

- bager pumpa br.1. bloka 1,
 - bager pumpa br.2. bloka 2,
 - spirna pumpa br.1. bloka 1,
 - spirna pumpa br.2. bloka 2,
- a sa sekcije II napajaja se:

- bager pumpa br.1. bloka 2,
- bager pumpa br.2. bloka 1,
- spirna pumpa br.1. bloka 2,
- spirna pumpa br.2. bloka 1,

Za rad svakog bloka potrebno je da radi samo jedna bager pumpa i jedna spirna pumpa. To znači da svaki blok, ima po jednu radnu i jednu rezervnu bager pumpu i jednu radnu i jednu rezervnu spirnu pumpu.



Slika 3. Bager stanica

Bager stanica, kao i sva druga pomoćna postrojenja, napaja se prema šemi 1: spojno polje, rastavljač R3 je uključen. Obe sekcije napajaju se ili sa razvoda OBL (P1 i R1 uključeno, a P2 i R2 isključeno) ili sa razvoda OBM (P1 i R1 isključeno, a P2 i R2 uključeno)

U slučaju kratkog spoja na jednoj sekciji 6kV razvoda bager stanice, delovaće prekostrujna zaštita i isključiti radno napajanje i bager stanica ispada iz rada. Da bi se postrojenje vratilo u radno stanje potrebno je obaviti sledeće operacije:

- Izvući u test položaj radni prekidač.
- Isključiti i izvući u test položaj radni rastavljač.
- Isključiti i izvući u test položaj rastavljač spojnog polja.
- Izmeriti otpor izolacije napojnog kabla, sekcije I i sekcije II.
- Na osnovu rezultata merenja otpora izolacije odrediti mesto kratkog spoja.
- Ako se, na primer, utvrdi da je kratak spoj na sekciji II, ona će ostati isključena sve dok se kratak spoj ne otkloni, a uključiti će se samo sekcije I.
- Rastavljač spojnog polja ostaće izvučen, a u radni položaj će se stavi i uključiti rastavljač sekcije I.
- Stavlja se u radni položaj i uključuje prekidač sekcije I.
- Uključuju se mehanizmi s.p. bloka I i bloka II, koji se napajaju sa sekcije I i bager stanica je ponovo u radnom stanju.

Proces vraćanja bager stanice u radno stanje traje duže nego što bi blokovi mogu da rade sa isključenom bager stanicom, zato će blokovi ispasti, ili će morati da se isključe.

Postrojenje pokazuje loše performanse i u normalnom radu i u remontu.

Isključenje radnog i uključenje rezervnog napajanja, trebalo bi da bude rutinska operacija koja se može izvesti u svako doba, i koja ne bi trebala bitno da utiče na rad postrojenja i na rad blokova. Međutim zbog nužnih blokada među rastavljačima i prekidačima, pomenuta manipulacija traje od 15 do 30 minuta, a sve to vreme funkcija bager stanice je u prekidu. Dakle, ovakve manipulacije su moguće samo ako su oba bloka isključena, u suprotnom bi zbog prekida funkcije bager stanice blokovi ispali.

Remont postrojenja bager stanice, i mašinske i elektro opreme moguć je samo kad su oba bloka isključena.

Ova analiza je pokazala da rezervu imamo samo u investiciji. Uložen je kapital u opremu, ali od te opreme na loš način je komponovan sistem tako da u havarnim situacijama postojeća rezerva ne može da preuzme svoju funkciju.

PREDLOG PROMENE ŠEME NAPAJANJA POMOĆNIH POSTROJENJA

Da bi se maksimalno iskoristila, već postojeća sredstva, 100%-tna mašinska rezerva i rezervno napajanje, potrebno je promeniti šemu napajanja postrojenja. Postrojenje u normalnom radu treba da bude sa otvorenim spojnim poljem, podeljeno na dve sekcije a svaka sekcija treba da se posebno napaja sa različitih razvoda opšte grupe, slika 2. U ovako komponovanom sistemu imamo i dalje 100%-tnu mašinsku rezervu, nemamo više rezervno napajanje, sada su oba napajanja radna, ali oba napajanja i obe sekcije imaju 100%-tnu rezervu u instalisanom snazi.

Ako se u ovako konfigurisanom sistemu dogodi kratak spoj na sekciji II, proradiće prekostrujna zaštita i isključiti prekidač koji napaja sekciju II. Mehanizmi s.p. koji su se napajali sa sekcije II ostaju bez napajanja i ispadaju iz rada. Po automatici, nakon samo 0,2s uključuju se odgovarajući rezervni mehanizmi na sekciji I. Opterećenje sekcije I i njenog napajanja povećaće se dvostruko, ali neće preći nominalno opterećenje.

Bager stanica će praktično bez prekida obavljati svoju funkciju, a rad blokova neće uopšte biti ugrožen.

U ovako kreiranom sistemu investicije uložene u rezervne mehanizme s.p. automatiku i u rezervu u instalisanom snazi mogu u potpunosti da obave svoju funkciju i doprinesu povećanju pouzdanosti postrojenja.

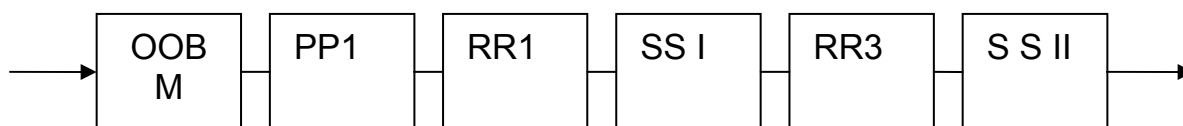
Šema 2 obezbeđuje mnogo veći komfor za rad rukovaocima i održavanju. Primenom šeme 2 na svim razvodima na pomoćnim objektima postalo bi moguće da se i dok rade blokovi u slučaju potrebe, zbog primećenih kvarova isključi sekcija sa uočenim kvarom, kvar otkloni u beznaponskom stanju, pa se sekcija ponovo uključi. Isključenje i uključenje pojedinih sekcija ne zahteva isključenje celog postrojenja i blokova koji su u radu.

Da bi se obavio remont na pomoćnim postrojenjima ne bi više bilo neophodno, kao do sada, isključiti oba bloka. Remont bi mogao da se obavlja naizmenično, prvo na jednoj, a zatim na drugoj sekciji. Za vreme remonta pomoćnih postrojenja oba bloka bi mogla da rade, pa bi se godišnji zastoji blokova zbog remonta skratili za 7 do 10 dana.

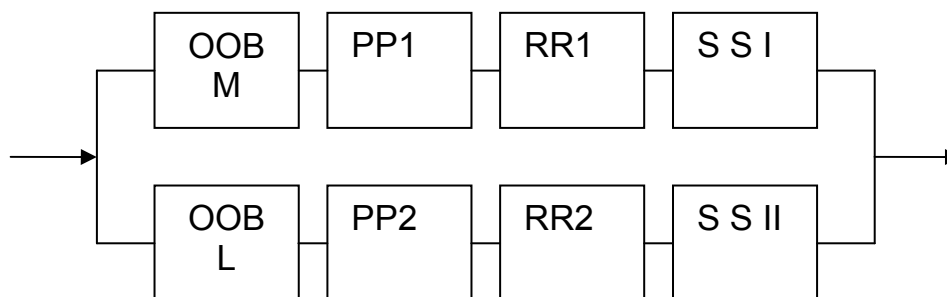
PRORAČUN POUZDANOSTI RAZVODA POMOĆNIH POSTROJENJA

Proračun pouzdanosti po metodi RBD (*Reliability Block Diagram*) urađen je za šemu napajanja bager stanice sa uključenim spojnim poljem, slika 1 i za šemu sa isključenim spojnim poljem, slika 2.

RBD je metoda analize pouzdanosti pomoću povezanih blokova elemenata postrojenja. Ovi blokovi pokazuju međuveze elemenata i uticaje otkaza bilo kog elementa na sistem, odnosno logiku otkaza sistema.



Slika 4. Blok dijagram za šemu sa uključenim spojnim poljem.



Slika 5. Blok dijagram za šemu sa isključenim spojnim poljem

Naziv elementa	Broj posmatranih elemenata [n]	Broj kvarova u toku godine [N]	Prosečno vreme trajanja kvara [t]	Verovatnoća kvara $F = \frac{N \cdot t}{n \cdot 8760}$	Pouzdanost elementa $R = 1 - F$
prekidači	100	0,5	6	$3,4 \cdot 10^{-6}$	0,999997
rastavljači	100	0,01	4	$0,05 \cdot 10^{-6}$	0,99999995
sabirnice	100	1	48	$54,8 \cdot 10^{-6}$	0,99995

Tabela 1. Pouzdanost elemenata sistema

Pouzdanost pojedinih elemenata sistema je:

$$R_{OBM} = R_{OBL} = 0,99995$$

$$R_{P1} = R_{P2} = 0,999997$$

$$R_{R1} = R_{R2} = R_{R3} = 0,99999995$$

$$R_{CI} = R_{CII} = 0,99995$$

Pouzdanost šeme sa uključenim spojnim poljem je:

$$R_{S1} = R_{OBL} \cdot R_{P1} \cdot R_{R1} \cdot R_{SI} \cdot R_{R3} \cdot R_{SII}$$

$$R_{S1} = 0,99995 \cdot 0,999997 \cdot 0,99999995 \cdot 0,99995 \cdot 0,99999995 \cdot 0,99995$$

$$R_{S1} = 0,9998$$

Nepouzdanost šeme sa uključenim spojnim poljem je:

$$F_{S1} = 1 - R_{s1} = 0,0002$$

Pouzdanost šeme sa isključenim spojnim poljem je:

$$F_{S2} = (1 - R_{OBL} \cdot R_{P1} \cdot R_{R1} \cdot R_{SI}) \cdot (1 - R_{OBL} \cdot R_{P2} \cdot R_{R2} \cdot R_{SII})$$

$$R_{S2} = 1 - F_{S2}$$

$$F_{S2} = (1 - 0,99995 \cdot 0,999997 \cdot 0,99999995 \cdot 0,99995) \cdot (1 - 0,99995 \cdot 0,999997 \cdot 0,99999995 \cdot 0,99995)$$

$$F_{S2} = (1 - 0,99995 \cdot 0,999997 \cdot 0,99999995 \cdot 0,99995)^2$$

$$F_{S2} = 0,000000016$$

$$R_{S2} = 1 - 0,000000016 = 0,999999983$$

Poređenjem nepouzdanosti šeme 1 i šeme 2:

$$F_{S1} / F_{S2} = 0,0002 / 0,000000016 = 12500$$

Zaključeno je: nepouzdanost šeme sa uključenim spojnim poljem je 12500 puta veća od nepouzdanosti šeme sa isključenim spojnim poljem: Promenom šeme napajanja 12500 puta bi se smanjila verovatnoća da zbog kvara na pojedinim elementima elektro postrojenja iz rada ispadne bager stanica.

Ali ovo još uvek nije dovoljan razlog da bi se promenila šema napajanja. Pouzdanost postojeće šeme je za sada sasvim zadovoljavajuća. Mogućnost da samo jednom u 10 godina ispadnu oba bloka nije zabrinjavajuća. Promenom šeme napajanja bi se neznatno smanjio broj ispada blokova, 1 do 2 ispada za 10 godina.

MENADŽMENT RIZIKOM

Glavna prednost šeme 2 je što ona omogućava da se za vreme remonta pomoćnih postrojenja ne isključuju blokovi. Tako bi se godišnji zastoji oba bloka skratili za 7 do 10 dana, a to bi omogućilo da se godišnja proizvodnja elektrane poveća za 2%.

Rad blokova, u vreme dok se na pomoćnim postrojenjima obavljaju remont, bio bi manje pouzdan, na jenom pomćnom postrojenju bila bi isključena jeda sekcija i na tom postrojenju ne bi imali rezervne mehanizme s.p.

Ako bi se postavilo pitanje, da li remontovati pomoćna postrojenja dok su blokovi u radu, odgovor bi bio da je to neprihvatljiv rizik.

Zato je potrebno postaviti pitanje, na koji način isplanirati i izvesti remont na pomoćnim

postrojenjima tako da se rizik maksimalno smanji i postane prihvatljiv.

U ovom radu na ovo pitanje nije dat odgovor. Do ovog odgovora moguće je doći timskim radom inženjera različitih struka.

ZAKLJUČAK

Da bi se promenile šeme napajanja potrebna su neznatna materijalna sredstva, treba izmeniti samo ožičenje u upravljačkim kolima prekidača i rastavljača, dakle promeniti logiku međusobnih blokada prekidača i rastavljača tako da istovremeno mogu da se uključe oba napajanja.

Sama promena šeme napajanja dovela bi do neznatnog smanjenja broja ispada blokova, 1 do 2 ispada za 10 godina.

Istovremenom promenom strategije planiranja remonata, primenom menadžmenta rizikom, omogućilo bi se da se proizvodnja poveća za 2%.

LITERATURA

- /1/ J. Nahman, „Metode analize pouzdanosti elektroenergetskih sistema“ Naučna Knjiga, Beograd
- /2/ J. Nahman, „Praktična metoda proračuna pouzdanosti razvodnih postrojenja“, Juko Cigré, Referat 23.01. Struga, 1985.
- /3/ H. Požar, „Visokonaponska rasklopna postrojenja“, Tehnička knjiga, Zagreb 1987.
- /4/ B. Vasić, D. Curović, N. Stanojević, J. Todorović, V. Popović, N. Curović, „Održavanje tehničkih sistema istraživanja i projektovanja za privredu“, Beograd 2006
- /5/ G. Rajković „Povećanje pouzdanosti pomoćnih postrojenja promenom načina napajanja el.energetskih razvoda“ 23. savetovanje Juko Cigré Herceg Novi 1997.

REENGINEERING OF AUXILIARY FACILITIES POWER SUPPLY SCHEME AND IMPORTANT REDUCEMENT OF REPAIR TIME IN TPP KOSTOLAC B

In this paper auxiliary facilities power supply scheme in TE Kostolac B has been analysed. It's concluded that selected scheme represents very bad solution in regard to plant's reliability and maintainability.

Some corrections of power supply scheme are suggested. Reliability estimate proved that

unreliability of applied power supply scheme can be decreased more than 10 000 times.

Risk management would provide maximum benefit of use of a new scheme: important reduction of repair time.

Reengineering of auxiliary facilities power supply scheme could be done with minor investment and little working hours.

Key words: power plant supply, stagnancy, reliability

Power of Enthusiasm



SOLARIS



Solaris Bus & Coach Representative



Vatroslava Lisinskog 12a, 11000 Beograd
 Tel: +381 11 2084529; +381 11 2088041; +381 11 2088042
 Fax: +381 11 3291373