

## ODRŽAVANJE SISTEMA NEPREKIDNOG NAPAJANJA ZA INFORMACIONE SISTEME VISOKE DOSTUPNOSTI

### MAINTENANCE OF UNINTERRUPTABLE POWER SUPPLY SYSTEM FOR HIGH AVAILABILITY INFORMATION SYSTEMS

Enver Delić, dipl.oec; enver.d@ipi.ba  
Mr.sc. Dragana Agić, dipl. iur.; dragana.a@ipi.ba  
Mr.sc. Fuad Klisura, dipl. ing.mašinstva; fuad.k@ipi.ba  
Institut za privredni inženjering, d.o.o., Zenica,  
Fakultetska 1, 72000 Zenica

#### REZIME

*Sistem visoke dostupnosti predstavlja informacioni sistem u kojem su informacije gotovo uvijek spremne i dostupne za korištenje. Jedan od ključnih faktora koji može utjecati na dostupnost informacionog sistema je napajanje električnom energijom. Ulaganje organizacijskih resursa u kvalitetan sistem upravljanja neprekidnim napajanjem direktno utiče na poboljšanje efikasnosti informacionog sistema održavanjem visokog nivoa dostupnosti tog sistema. Redovno provjeravanje niza elemenata od kojih ovisi rad sistema neprekidnog napajanja čini nezamjenjiv podproces u sistemu upravljanja neprekidnim napajanjem informacionih sistema visoke pouzdanosti.*

**Ključne riječi:** održavanje, neprekidno napajanje, informacioni sistemi visoke dostupnosti.

#### SUMMARY

*High availability systems are such systems where information contained within it are available most of the time. One of the key factors that can influence the availability of IT system is power supply. Investing of organization resources in quality uninterruptable power supply system directly improves efficiency of IT system by maintaining high levels of availability of that system. Regular checks of different elements which influence the work of uninterruptable power supply is the irreplaceable sub process in the management system of uninterruptable power supply of high availability IT systems.*

**Key words:** maintenance, uninterruptible power supplies- ups, high availability information systems.

#### 1. INFORMACIONI SISTEM VISOKE DOSTUPNOSTI (HIGH AVAILABILITY INFORMATION SYSTEMS)

Informacione tehnologije postoje kako bi olakšale obavljanje poslovnih procesa i učinile dostupnim informacije uposlenicima, klijentima i partnerima. Osnovni elementi kojima se mjeri efikasnost određenog informacionog sistema su integritet, povjerljivost i dostupnost resursa koji su dijelovi poslovnih procesa. Sistem visoke dostupnosti podrazumijeva da su određeni resursi (poput informacija) dostupni u onom trenutku kada ih korisnik zahtjeva.

Visoka dostupnost usluge vrlo je važna karakteristika kritičnih IT sistema. Da bi sistem bio visoko dostupan potrebno ga je dizajnirati uzimajući u obzir više faktora koji utiču na smanjenje rizika nedostupnosti:

- lokacijska dostupnost (planiranje sistema sa jednom ili više dodatnih lokacija za neprekidno poslovanje);
- napajanje energijom iz više različitih izvora, putem odvojenih dovoda;
- redundantne mrežne veze;
- mogućnost transparentnog prebacivanja servisa s jednog čvora na drugi;
- redovito spremanje backup kopija (i na rezervnoj lokaciji);
- mogućnost brzog oporavka sistema nakon kritične pogreške.

Jedan od takvih sistema je i sistem koji se koristi u Institutu za privredni inženjering, d.o.o., Zenica, stručnoj instituciji, koja je od Vlade Federacije Bosne i Hercegovine dobila ovlasti da vrši stručni nadzor stanica tehničkih pregleda vozila i da napravi nadzorni sistem koji će omogućiti da se podaci o izvršenim tehničkim pregledima prikupljaju, obrađuju i distribuiraju u realnom vremenu.

Zahtjevi sistema za upravljanje zaštitom informacija nalažu da se kontinuirano mjeri efikasnost sistema, u odnosu na tri osnovna elementa: povjerljivost, integritet i dostupnost.

Dostupnost se obično izražava kao postotak neprekidnog rada u određenoj godini. Tabela 1. pokazuje stanke koje su dopuštene za određeni postotak dostupnosti, pod pretpostavkom da je obavezan kontinuiran rad sistema. Ujedno, tabela prikazuje prijenos iz određenog postotka dostupnosti na odgovarajuće vremensko razdoblje u kojem sistem ne bi bio dostupan po godini, mjesecu ili sedmici.

*Tabela 1. Prijenos iz određenog postotka dostupnosti na odgovarajuće vremensko razdoblje u kojem sistem ne bi bio dostupan po godini, mjesecu ili sedmici.<sup>1</sup>*

Dostupnost%	Stanke u toku godine	Stanke u toku mjeseca <sup>2</sup>	Stanke u toku sedmice
55.555555% („devet petica“)	162.22 dana	13.33 dana	74.67 sata
90% („jedna devetka“)	36.5 dana	72 sata	16.8 sati
95%	18.25 dana	36 sati	8.4 sati
97%	10.96 dana	21.6 sati	5.04 sati
98%	7.30 dana	14.4 sata	3.36 sati
99% („dvije devetke“)	3.65 dana	7.20 sati	1.68 sati
99.5%	1.83 dana	3.60 sati	50.4 minuta
99.8%	17.52 sata	86.23 minuta	20.16 minuta
99.9% („tri devetke“)	8.76 sati	43.2 minuta	10.1 minuta
99.95%	4.38 sati	21.56 minuta	5.04 minuta
99.99% („četiri devetke“)	52.56 minuta	4.32 minuta	1.01 minuta
99.999% („pet devetki“)	5.26 minuta	25.9 sekundi	6.05 sekundi
99.9999% („šest devetki“)	31.5 sekundi	2.59 sekundi	0.605 sekundi

## 2. SISTEMI NEPREKIDNOG NAPAJANJA

Jedan od ključnih faktora osiguravanja dostupnosti informacionog sistema je adekvatno napajanje električnom energijom. Kako bi obezbijedili kontinuiranu opskrbu električnom

<sup>1</sup> Irving M. Gottlieb, "Regulated Power Supplies", 1992.

<sup>2</sup> Pod uslovom da mjesec traje 30 dana

energijom koristimo opremu koja zadovoljava naše uvjete za pouzdanost. Formula po kojoj računamo željenu dostupnost je:

$$\text{Availability (\%)} = (1 - \text{MTTR} / \text{MTBF}) \times 100$$

MTTR (Prosječno vrijeme do popravka): prosječno vrijeme da bi električni sistem ponovno počeo s radom nakon neuspjeha (to uključuje i otkrivanje razloga za neuspjeh, njegov popravak i ponovno puštanje u pogon);

MTBF -Prosječno vrijeme između kvarova.

Različite kategorije dostupnosti mogu biti definisane za određenu vrstu instalacije, na primjer: bolnice, banke, data centri. Primjer klasifikacije koja se koristi u data centrima:

Nivo1: Napajanje i klima uređaji su osigurani jednim kanalom, bez zadržavanja, koji omogućava dostupnost od 99,671%.

Nivo2: Napajanje i klima uređaji su osigurani jednim kanalom, sa zadržavanjem, koji omogućava dostupnost od 99,741%.

Nivo3: Napajanje i klima uređaji su osigurani sa više kanala i sa jednim kanalom za zadržavanje, koji omogućava dostupnost od 99,982%.

Nivo4: Napajanje i klima uređaji su osigurani sa više kanala, sa zadržavanjem, koji omogućavaju dostupnost od 99,995%.

Da bi se kompjuteri, kao i podaci koji su u njima pohranjeni sačuvali, korisno je kompjutere povezati sa izvorom besprekidnog napajanja – UPS (Uninterruptable Power Supply). Na taj način se računarima, u slučaju nestanka struje, preko ugrađenog akumulatora osigurava napajanje u dovoljnom trajanju do pokretanja naftnog agregata koji omogućava nastavak rada.

Sam UPS realizira se kao preklopni (off-line) koji reaguje isključivo po nestanku struje kada u nekoliko hiljaditih dijelova sekunde elektronika preuzima generiranje napona mreže pretvaranjem napona akumulatora ili stalni (on-line) koji neprekidno vrši pretvaranje napona akumulatora u izmjenični napon mreže a akumulator se neprekidno nadopunjava. Naravno, druga vrsta izložena je neprekidnom naprezanju te je gabaritnija i znatno skuplja.

Dobra svojstva imaju UPS uređaji tipa 'off-line' koji posjeduju stabilizator napona (AVR – Automatic Voltage Regulator), koji ublažava kolebanje napona gradske mreže, čak u rasponu od 150 V – 300 V. Za UPS je važno i vrijeme koje je potrebno da 'shvati' nestanak napona gradske mreže i generiranja napona iz vlastitog DC/AC (direct current/alternate current) pretvarača, odnosno vrijeme odziva (response time/switching time) po nestanku napona gradske mreže koje kod dobrog 'off-line' uređaja iznosi manje od 5 ms. Važnost oblika generiranog izlaznog napona također je od značaja, te može biti pravougli oblik ili neka njegova varijanta najbliža sinusnom obliku ili sinusni oblik što naravno poskupljuje uređaj.<sup>3</sup>

Institut za privredni inženjering, d.o.o., Zenica se odlučio za korištenje stalnog UPS sistema (on-line), te je u svrhu obebjedenja konstantnog napajanja električnom energijom za potrebe informacionog sistema obezbijedio i agregat jačine 4,9 kW. Agregat se automatski pali 10-tak sekundi nakon nestanka električne energije. Za to vrijeme UPS održava napon, čime sprječava prekid dotoka informacija, kao i oštećenje i uništenje istih.

Ujedno Institut je donio i Pravilnik za održavanje neprekidnog napajanja u kojem su tačno naznačeni postupci i procedure održavanja neprekidnog napajanja. Takođe, potrebno je napomenuti da se cjelokupna procedura kako održavanja sistema neprekidnog napajanja, tako i postupak obrade, analize i distribucije podataka obavlja u skladu sa međunarodnim standardom ISO 27001:2005.

---

<sup>3</sup> Christophe P. Basso, Christopher Basso, "Switch-Mode Power Supply SPICE Cookbook", 2001.

### 3. ODRŽAVANJE SISTEMA NEPREKIDNOG NAPAJANJA

U istraživanju Ulrik Franke, Pontus Johnson, Johan König, Liv Marcks von Würtemberg: *Availability of enterprise IT systems – an expert-based Bayesian model*,<sup>4</sup>, zaključeno je da je drugi najveći razlog nedostupnosti informacionih sistema slab nadzor i održavanje relevantnih komponenti.

Da bi se neprekidno napajanje održalo u potpunosti, potrebno je uređaje koji omogućavaju neometano funkcionisanje nakon nestanka električne energije, održavati na pravilan način i voditi računa o istrošenosti istih. Ujedno je potrebno i njihovo periodično provjeravanje što se u Institutu vrši jednom sedmično pod nazivom STRESS-TEST (Slika 1.).



Slika 1. STRESS TEST – test na panel ploči

Ovim testom se simulira nestanak električne energije i provjerava se na koji način će reagovati i UPS uređaj i agregat. Nakon provođenja testa u Zapisnik o stress testu se unose podaci koje je test pokazao. Gledaju se sljedeći parametri: za koliko sekundi se agregat upalio, koliko se potrošila baterija na UPS uređaju (koliki je kapacitet bio na početku i na kraju testa), koliko je opterećenje imao UPS uređaj, da li je došlo do prekida napajanja i ako jeste koliko je on trajao, koliko je trajao sam test, nakon koliko vremena po završetku testa se agregat ugasio. Podaci o obavljenom stress testu se unose u tabelu- primjer Tabela 2.

---

<sup>4</sup> Ulrik Franke, Pontus Johnson, Johan König, Liv Marcks von Würtemberg: *Availability of enterprise IT systems – an expert-based Bayesian model*, Proc. Fourth International Workshop on Software Quality and Maintainability (WSQM 2010), Madrid

Tabela 2. Tabela za evidenciju podataka nakon obavljenog stress testa

NAZIV TESTA	ŠTA SE PROVJERA ? (U KOJEM OBRASCU SE PODACI EVIDENTIRAJU)*	KOJE SE NEISPRAVNOSTI PROVJERAVAJU?
Agregat	<b>Kontrola ulja, goriva, urednosti okoline i stanja električnih vodova?</b> (U obrascu 1011-ODR-O-0002 Kontrola agregata)	<b>Provjera mogućih oštećenja ? Provjerava se da li je stanje goriva, ulja na propisanom nivou. Provjerava se i urednost okoline ?</b>
Akumulator	<b>Vizuelna kontrola?</b> (U obrascu 1011-ODR-O-0002 Kontrola agregata)	<b>Provjera mogućih oštećenja ?</b>
Stress test – test na panel ploči	<b>Provjera preko komandnog panela rada agregata?</b> (U obrascu 1011-ODR-O-001 KONTROLA OPREME U SERVER SOBI v3) Opcionalno: (U obrascu 1011-ODR-O-0002 Kontrola agregata kolona Komentar)	<b>Provjera rada agregata. Agregat bi se nakon unosa određene kombinacije tipke na panelu trebao upaliti?</b>
Stress test – test preko glavnog osigurača	<b>Provjera startanja agregata isključivanjem glavnog osigurača?</b> (U obrascu 1011-ODR-O-001 KONTROLA OPREME U SERVER SOBI v3) Opcionalno: (U obrascu 1011-ODR-O-0002 Kontrola agregata kolona Komentar)	<b>Isključivanjem glavnog osigurača trebao bi se upaliti agregat u roku 15 sekundi?</b>
Test UPS-ova	<b>Provjera napunjenosti i stanja baterija UPS-ova?</b> (U obrascu 1011-ODR-O-001 KONTROLA OPREME U SERVER SOBI v3)	<b>Pritiskom na tipku TEST UPS uređaja izvršiti testiranje istih i napunjenost baterija?</b>
Redovni/preventivni servis agregata	<b>Angažovati firmu koja će vršiti servis agregata?</b> (U obrascu 1011-ODR-O-0002 Kontrola agregata kolona Komentar)	<b>Potrebno da ovlaštena kompanija da svoje mišljenje stanja agregata, kao i neophodnih popravaka i termina servisa istog?</b>


Kod UPS uređaja baterije se moraju provjeravati i kada se potroše treba da se zamijene sa novim baterijama.



Slika 2. UPS UREĐAJ

U agregatu se mora kontrolisati nivo goriva, ulja i urednost okoline agregata o čemu se takođe vodi evidencija. U tu svrhu koristi se tabela koja nosi naziv „Kontrola agregata“.

Tabela 3. Tabela za vođenje evidencije o ispravnosti agregata

 Kontrola agregata

**KONTROLA AGREGATA**

Provjerio: _____	Datum arhiviranja: _____
------------------	--------------------------

Datum	Stanje				Komentar
	Gorivo	Ulje	Rezerve goriva	Urednost okoline	

Izdanje 2      1011-ODR-O-0002      Javno      Stranica 1 od 1  
Datum izdanja: 21.04.2009

Da bi se povećala kontrola u server sobi, a samim tim povećao i nivo održavanja uređaja svaki dan se provjeravaju i drugi parametri koji se bilježe u tabelu koja nosi naziv „Kontrola opreme u server sobi“.

Tabela 4. Tabela za evidenciju kontrole opreme u server sobi



Evidencija ulaska u server sobu

EVIDENCIJA ULASKA U SERVER SOBU

Datum i vrijeme ulaska	Ime i prezima posjetioca	Broj zahtjeva	Svrha ulaska	Unesene/iznesene stvari	Komentar

Provjerio-la: \_\_\_\_\_ Mjesec i godina: \_\_\_\_\_

#### 4. ZAKLJUČAK

Kao i kod svakog održavanja tako i kod održavanja sistema neprekidnog napajanja bitna je sistematičnost u radu, te činjenica da svako tačno zna koja je njegova dužnost prilikom provjere uređaja i kako uređaji treba pravilno da funkcionišu. Svaka pa i najmanja promjena treba da se zabilježe i prijave odgovornim osobama koji će provesti dalju proceduru, ukoliko je to potrebno.

#### 5. LITERATURA

- [1] Irving M. Gottlieb, "Regulated Power Supplies", English | 1992-04-19 | ISBN: 0830625399;
- [2] Christophe P. Basso, Christopher Basso, "Switch-Mode Power Supply SPICE Cookbook" Publisher: McGraw-Hill Professional, ISBN: 0071375090, edition 2001;
- [3] Ulrik Franke, Pontus Johnson, Johan König, Liv Marcks von Würtemberg, "Availability of enterprise IT systems – an expert-based Bayesian model", Proc. Fourth International Workshop on Software Quality and Maintainability (WSQM 2010), Madrid.

