



## PONAŠANJE REGULISANOG POGONA DODAVAČA UGLJA U TENT-A OBRENOVAC POSLE REKONSTRUKCIJE

### WORKING ADJUSTABLE DRIVE OF COAL CONVEYOR IN THE TENT-A OBRENOVAC AFTER RECONSTRUCTION

Z. Krstajić\* , B. Mićović\*\* , J. Radaković\*

**Kratak sadržaj:** Izgradnjom termoelektrane za svaki od šest agregata bilo je predviđeno po šest transportnih dodavača uglja u sastavu kotlovskeg postrojenja. Postojeći pogoni dodavača se karakterišu sledećim konceptom: asinhroni kavezni četvoropolni motor snage 22 kW, mehanički (lančasti) varijator sa elektro-hidrauličnim upravljanjem i mehaničkim prenosnikom.

Rekonstrukcijom pogona je izvršeno izostavljanje mehaničkog varijatora i uvođenje tranzistorskog naponsko-frekventnog pretvarača snage 30 kVA.

Radom tako rekonstruisanog pogona u trajanju više od dve godine prikupljeni su određeni podaci neophodni za buduće aktivnosti u ovoj i sličnim oblastima primene regulisanih elektromotornih pogona.

**Ključne reči:** transportni dodavač, varijator, tranzistorski pretvarač

**Abstract:** During buliding thermal power station for each of six genereting set was auticipate six additional conveyor in set of boiler unit. Existing conveyor drive has folowing concept asinhronous fourpol squirrel-cage motor, of power 22 kW, mechanical (chaining) variator for elctrohdraulic control and mechanical gear.

After reconstruction of drive was stay away mechanical variator and incorporate transistor voltage-frequency convertor power 30 kVA.

After more of two year working this reconstructing drive collected some datse, important for the future activity in this and similare port using adjustable electrical drive

**Keywords:** coal conveyer, variator, transistor convertor

#### 1. UVOD

Sistem transportnih dodavača uglja jednog kotlovskeg postrojenja obuhvata šest glavnih transportera od kojih četiri imaju još po jedan pomoćni transporter (snaga motora 7.5 kW), a dva imaju još po dva pomoćna transportera (snage motora 7.5 kW i 5.5 kW). Postojeći sistem elktro-hidrauličnog upravljanja ogleda se sledećom izvedbom. Strujnim signalom (4-20 mA) prenosi se

\* Dipl.ing. Zoran Krstajić, mr Jovan Radaković, SEVER, ERA-Drive d.d. SUBOTICA

\*\* Dipl.ing. Božo Mićović, TENT-a OBRENOVAC

komanda iz upravljačke sale na elektro-hidraulični razvodnik jednog izvršnog organa varijatora brzine. Rekonstrukcijom pogona jednog od šest glavnih transportnih dodavača urađeno je sledeće. Primenjen je tranzistorski mikroprocesorski pretvarač (snaga 30 kVA) za napajanje i upravljanje motora jednog od šest glavnih dodavača (snaga motora 22 kW). Takvim konceptom je omogućeno izostavljanje lančastog varijatora. Nakon kraćeg vremena od puštanja pogona u rad uočena je kod ovakvo rekonstruisanog pogona rezerva snage tranzistorog pretvarača (MIKROVERT-D) dovoljna za priključenje pomoćnog transportera čija je snaga motora 7.5 kW. Pored ovog efekta bitno je naglasiti visok nivo pouzdanosti i zanemarljive eksploatacione troškove rekonstruisanog pogona u odnosu na postojeće pogone.

## 2. MODERNIZACIJA TRANSPORTNOG DODAVAČA

U zavisnosti od promene opterećenja na izlazu iz generatora nekog od blokova u elektrani, javiće se potreba za promenu energetske stanja kod turbine i kotla. Te promene su karakteristične po uspostavljanju energetske ravnotežnog stanja, na nižem ili višem nivou od prethodnog. U tom smislu je organizovan i režim rada kotlovske ložišta. To znači da je doprema osnovnog energenta u ložištu kotla sa promenljivim protokom, a cilju postizanja visokog kvaliteta loženja i svež vazduh koji se doprema u ložište je sa promenljivim protokom. U ovom radu se razmatra samo doprema energenta, a u pomenutoj elektrani je to uglj.

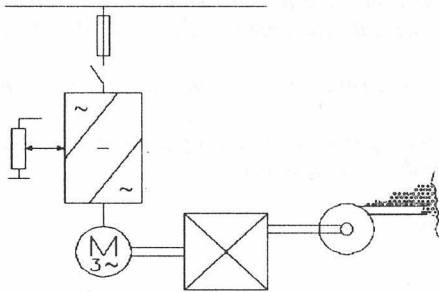
Iz koša za uglj isti se pomoću "izuzimača" doprema na tzv-dodavač. Taj transportni mehanizam doprema uglj do mlinja za mlevenje, a nakon toga mleveni uglj se doprema u ložište kotla. Postojeći elektromotorni pogon je prepoznatljiv po lančastom mehaničkom varijatoru kao elementu koji omogućuje promenu brzine dodavača.

Neki od važnijih nedostataka ovog pogona sa varijatorom su:

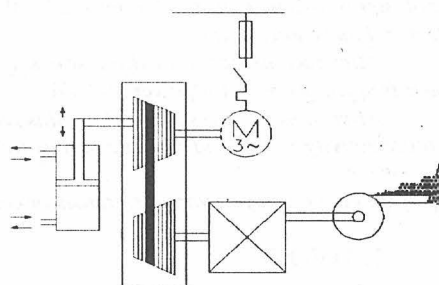
- nivo pouzdanosti varijatora, nakon 20 god. rada, je niži od dozvoljenog,
- vreme potrebno za otklanjanje kvara varijatora je duže od opravdanog,
- troškovi održavanja varijatora u toku jedne godine su visoki.

Ovi nedostaci su predstavljali osnovu za usvajanje odluke o modernizaciji pogona jednog od šest dodavača bloka br. 4 u sastavu TENT-A pre dve godine.

Na sl. 1 su prikazana rešenja regulisanog elektromotornog pogona dodavača sa varijatorom, a na sl. 2. sa tranzistorskim pretvaračem.



Sl. 1. Postojeći emp dodavača uglja sa lančastim varijatorom



Sl.2. Rekonstruisani emp dodavača uglja sa tranzistorskim pretvaračem

Rekonstrukcija je realizovana početkom januara 1993. god izostavljanjem varijatora sa pripadajućim el. hidrauličnim regulatorom i dodavanjem tranzistorog pretvarača postojećem motoru.

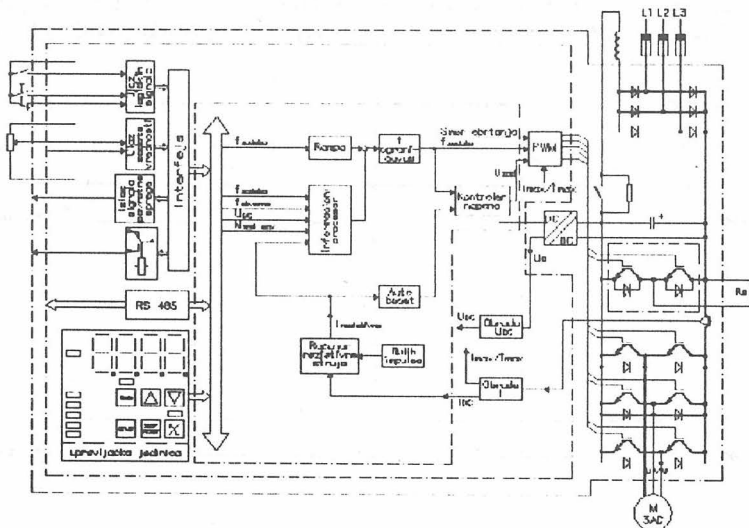
Pored unapred očekivanih pozitivnih efekata vezanih za izostavljanje varijatora (povećanje pouzdanosti i smanjenje troškova održavanja) važno je naglasiti da su prvi rezultati merenja ukazali na znatno rasterećenje motora uvođenjem tranzistorskog pretvarača. Za potpunije sticanje predstave o tom efektu kao i o mogućnosti smanjenja nazivne snage i motora i tranzistorskog pretvarača mogu da posluže priloženi dijagrami- rezultati merenja sl. 3.

O vrednosti faktora pouzdanosti najbolje govori podatak da pogon radi u sledećim uslovima: temperaturi opseg ambijenta je bio  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ ; visoka koncentracija prašine uglja u vazduhu iz kojeg se izdvaja i taloži na hardver pretvarača; relativna vlažnost vazduha je uobičajena za geografsko područje i pri tome do danas bez isključenja i bez ispada.

## 2.1. Tranzistorski mikroprocesorski pretvarač

Primenom IGBT modula realizovan je autonomni naponski inverter koji omogućuje primenu PWM modulacije sa visokim taktinom frekvencijom. Ulazni most je diodni ispravljač, što znači da eventualni generatorski režimi rada pogona ne mogu biti sa rekuperacijom energije, već sa usmeravanjem iste na "kočioni" otpornik. Širok opseg izlazne frekvencije upućuje na mogućnost podešavanja pogona za rad u području konstantnog momenta i/ili konstantne snage. Korišćenjem mikroprocesora realizovane su različite funkcije pretvarača: integrator zadate vrednosti, regulacija, kontrola i nadzor u realnom vremenu. Postoji i komunikacioni priključak koji omogućuje prenos podataka između nadređenog upravljačkog sistema i tranzistorskog pretvarača. Alfanumerički displej i tastatura, odnosno komunikacioni priključak, obezbeđuju veoma jednostavno, brzo i pouzdano puštanje pogona u rad, odnosno njegovo praćenje tokom rada. Ako se za upravljanje ne koristi komunikacioni priključak, na raspolaganju su ulazni kanali za zadavanje frekvencije ili regulaciju brzine obrtanja, odnosno za regulaciju momenta. Izlazni analogni signali podrazumevaju mogućnost priključenja instrumenata za merenje stvarne frekvencije (brzine obrtanja) i stvarne vrednosti opterećenja motora.

Uz navedene karakteristike važno je napomenuti i integrisane funkcije zaštite izlaza od: kratkog spoja, zemljospoja, prekida, prenapona, podnapona, preopterećenja, nadtemperatura, samokontrola.



Sl. 3. Strukturni blok dijagram regulisanog cimp sa asinhronim kaveznim motorom

Na sl.3. je prikazan strukturni blok dijagram tranzistorskog mikroprocesorskog pretvarača namenjenog za regulisani emp sa asinhronim kaveznim motorom.

Polazeći od napred navedenih karakteristika ove vrste pretvarača, zaključuje se da isti u primeni sa standardnim asinhronim kaveznim motorima obezbeđuju visok nivo performansi regulisanog emp. To se ogleda prvenstveno u :

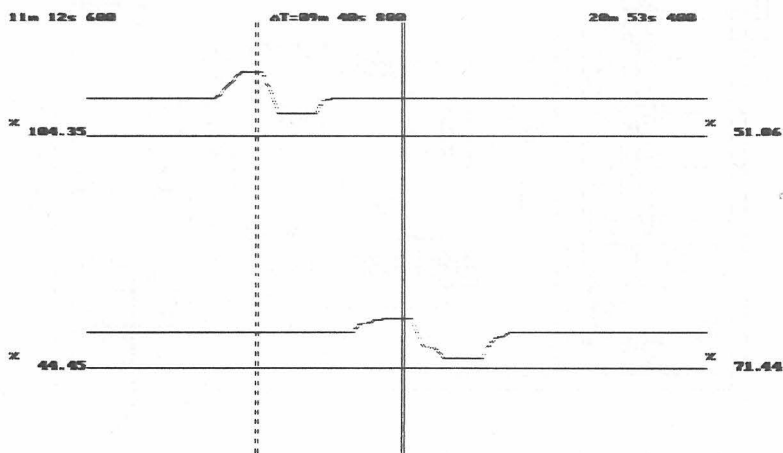
- neznačajnom smanjenju nazivne snage motora deklarisanе za sinusoidalno napajanje,
- širok opseg promene brzine,
- mogućnošću izostavljanja opsega frekvencija u kojem pogon teži ka rezonantnom vibriranju

- mogućnost primene asinhronih kaveznih motora u klimo-mehaničkim uslovima gde se ne mogu koristiti motori jednosmrene struje
- nivo buke se neznatno povećava (3÷5 dB)
- dinamika pogona je jednaka ili bolja od dinamike pogona jednosmrene struje
- visok nivo komunikacije na relaciji "čovek-sistem".

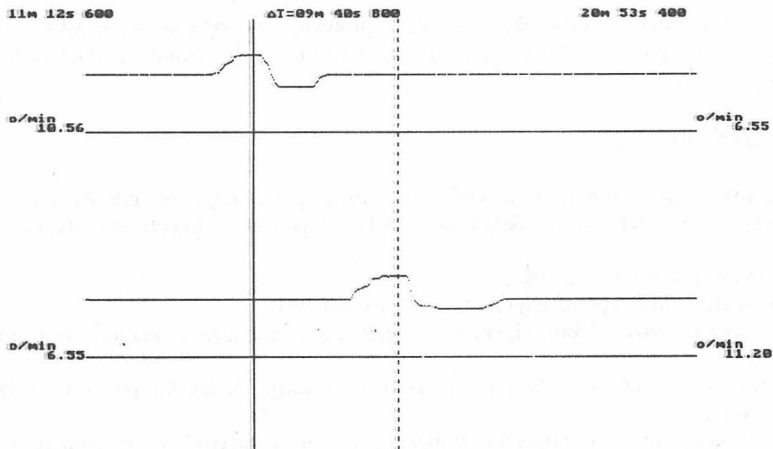
### 3.PONAŠANJE POGONA DODAVAČA U REALNIM USLOVIMA SA KOMENTAROM

Za komparaciju su uzeta dva pogona sa bloka 4 u TENT-A. Tehnološka oznaka 42 - odnosi se na dodavač br. 2 koji je rekonstruisan, a oznaka 43 - odnosi se na dodavač br. 3 koji nije rekonstruisan. Treba naglasiti da je na dodavaču br. 42 nakon puštanja rekonstruisanog pogona u rad uočena znatna rezerva snage. Zbog toga je na tranzistorski pretvarač snage 30 kVA, pored motora glavnog transporterа - snage 22 kW, paralelno priključen i motor pomoćnog transporterа - snage 7.5 kW. Motori glavnog i pomoćnog transporterа dodavača uglja su četvoropolne izvedbe.

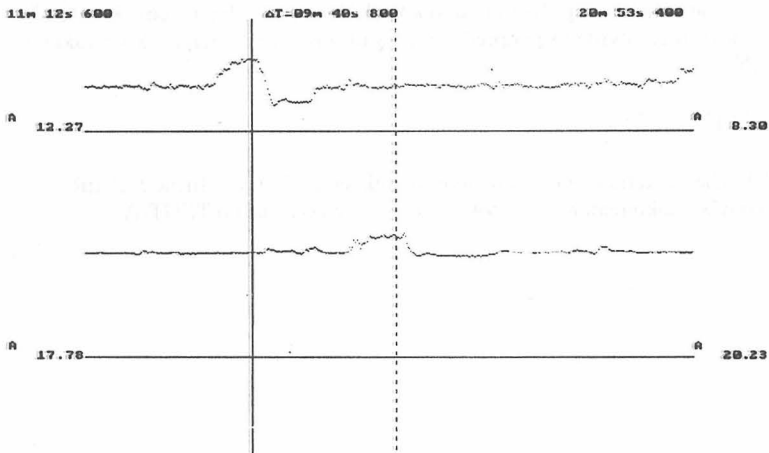
U ovakvim prilikama organizovano je merenje po tri signala (zadata vrednost brzine, stvarna vrednost brzine i struja opterećenja) za dodavač br. 42 (motori snaga 22 kW i 7.5 kW) i dodavač br. 43 (samo motor glavnog transporterа - 22 kW). Ukupno vreme merenja navedenih signala je trajalo duže od 40 min, a na sl. 4. je prikazan jedan od karakterističnih intervala iz tog perioda. Tokom merenja, kao i inače, rad svih dodavača nekog bloka se organizuje tako da protok uglja na njima bude jednak ili približno jednak.



Sl. 4.a. Signal komande



Sl. 4.b. Signal brzine



Sl. 4.c. Signal struje

Različite vrednosti signala zadatih i stvarnih vrednosti brzina dodavača 42 i 43 su posledica razlika nastalih rekonstrukcijom. Inače, linijske brzine transportnih traka ovih dodavača su izjednačene pri navedenim brojnim vrednostima stacionarnih ugaonih brzina koje su bile dostupne merenju.

Za utvrđivanju zaključka, veoma je interesantna razlika između vrednosti struja opterećenja iako je jedinična masa uglja na transporterima bila jednaka.

Ova razlika između vrednosti struja opterećenja, koja iznosi i do 50% u odnosu na struju nerekonstruisanog pogona, posledica je izostavljanja lančastog varijatora i nivoa gubitaka snage u njemu.

Pored prikazanih rezultata merenja za ukupnu ocenu o ponašanju rekonstruisanog pogona dodavača mogu se izneti i sledeće konstatacije:

- od januara 93. god. rekonstruisani pogon radi u uslovima delovanja ugljene prašine i klimo- mehanički dejstava na tranzistorski i to bez ispada

- na dodavačima koji nisu rekonstruisani, u proteklom periodu su na lančastim varijatorima obavljani redovni ili vanredni remont (popravka lanaca ili lančanika, odnosno zamena ili dosipanje ulja).

#### 4. ZAKLJUČAK

Rekonstrukcijom regulisanog elektromotornog pona koja se odnosi na izostavljanje lančastog varijatora i uvođenjem statičkog tranzistorskog naponsko-frekventnog pretvarača postiglo se sledeće:

- povećan je nivo pouzdanosti,
- smanjen je nivo opterećenja motora i to za oko 50%,
- izvršena je provera izbora tipske snage jednog pretvarača za dvomotorni ili tromotorni dodavač,
- smanjeni su veoma značajno troškovi održavanja dodavača po osnovu izostavljanja lančastih varijatora,
- povećana je dinamika pogona sa tranzistorskim pretvaračem što u sistemu agregata (kotao-turbina-generator) može predstavljati značajan doprinos,
- znatno je izmenjen i poboljšan nivo komunikacije na relaciji "čovek-sistem".

Na osnovu toga utvrđeno je opredelenje za ulazak u realizaciju rekonstrukcije preostalih 35 dodavača u TENT-A.

#### 5. LITERATURA

1. Tehnička dokumentacija za naponsko-frekventni dodavač firme SEVER
2. Tehnička dokumentacija za postojeće pogone dodavača u TENT-A