

REGULACIONA TURBOSPOJNICA U POGONSKOM SISTEMU TRAKASTOG TRANSPORTERA

Doc. dr Zlatibor LEKIĆ, dipl. maš. inž.

Doc. dr Zlatibor Lekić, dipl.maš.inž. Rođen je 1951. god. u Čaglavici, opština Priština. Mašinski fakultet završio 1975. godine. Magistrirao je 1983. godine, doktorirao 1997. godine. Na Fakultetu tehničkih nauka u Kosovskoj Mitrovici predaje predmete Transportni uređaji i Nacrtna geometrija. Autor je više naučnih i stručnih radova.



Kategorija rada: STRUČNI RAD
Recezent: dr Dragoslav Janošević
UDK/UDC: 621.867.2 : 629.3.03 : 621.825
Rad primljen: 20. 02. 2005.

ADRESA:

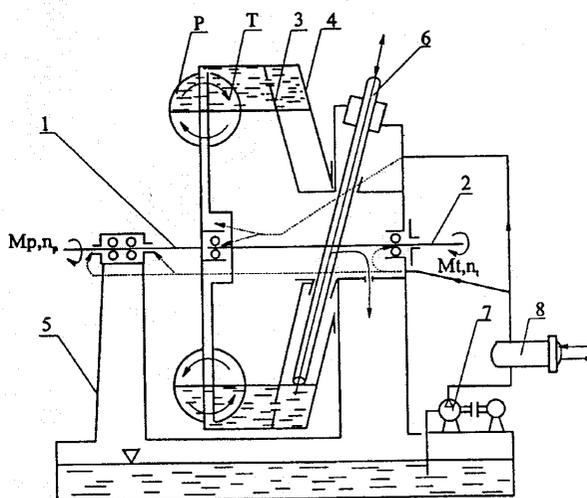
38220 K. Mitrovica
Fakultet teh. nauka
028/425320

1. UVOD

U eksploataciji trakastih transportera potrebno je menjati njihov kapacitet srazmerno potrebama za transportovanim materijalom. Regulaciona turbospojnic, savremeni varijator brzine, mogla bi omogućiti željenu promenu kapaciteta trakastog transportera ako se ugradi u njegov pogonski sistem.

2. KARAKTERISTIKA REGULACIONE TURBOSPOJNICE

Na sl.1 prikazana je funkcionalna šema regulacione turbospojnice sa kliznom crpnom cevi i dopunskom zapreminom. Pri stalnoj količini tečnosti vrednost prenosnog odnosa varira samoautomatski, zavisno od opterećenja na radnoj mašini. Da bi se smanjili gubici pri većim vrednostima proklizavanja vrši se automatsko regulisanje broja obrtaja promenom količine fluida, a time i protoka, pri čemu se vrednost momenta uspostavlja samoautomatski u funkciji režima rada gonjenog uređaja.



Sl. 1. Regulaciona turbospojnic sa kliznom crpnom cevi

- 1 pogonsko vratilo, 2 gonjeno vratilo,
- 3 pregradni zid, 4 obrtno kućište,
- 5 kućište sa uljnim rezervoarom,
- 6 klizna crpna cev,
- 7 - napojna pumpa,
- 8 razmenjivač toplote ulje-voda

Regulacija količine fluida postiže se dovođenjem usta crpne cevi u određeni položaj vršenjem njene dvostruke translacije pomoću upravljačkog elektrohidrauličnog sistema.

Na osnovu momentne jednačine turbospojnicica 4 dobija se sledeća zavisnost za regulacione turbospojnicice:

$$n_2 = f(M_2, r_1, r_2, Q) \quad (1)$$

Suštinu regulacije turbospojnicice sastoji se u tome što se menjanjem punjenja menjaju parametri r_1, r_2 , i protok Q .

Radne karakteristike regulacione turbospojnicice se dobijaju laboratorijskim ispitivanjem.

U ovom radu se koristi dimenzijska radna karakteristika regulacione turbospojnicice iz [6]:

$$M(i, r_0 / R = \text{const.}) = \frac{0,822}{1 - 0,4684i} \lambda_M \quad (2)$$

$$\frac{[1 - (r_0 / R)^2]^2 [1 - i(r_1 / r_2)^2]}{1 - (r_1 / r_2)^2} \rho R^5 \omega_1^2$$

gde je:

r_0 [m] rastojanje usta crpne cevi od ose turbospojnicice i definiše veličinu punjenja turbospojnicice,

R [m] nazivni prečnik turbospojnicice,

ρ [kg/m³] - gustina radne tečnosti.

Izraz (2) opisuje familiju krivih linija, gde svakoj krivi odgovara određeno punjenje (r_0/R) regulacione turbospojnicice.

Koeficijent momenta λ_M se uzima prema izrazu:

$$\lambda_M = -0,039i^{40} - 0,0676i^6 - 0,0414i + 0,148 \quad (3)$$

a odnos r_1/r_2 prema [6] iznosi:

$$(r_1 / r_2)^2 = \frac{1 + 3(r_0 / R)^2}{3 + (r_0 / R)^2} \quad (4)$$

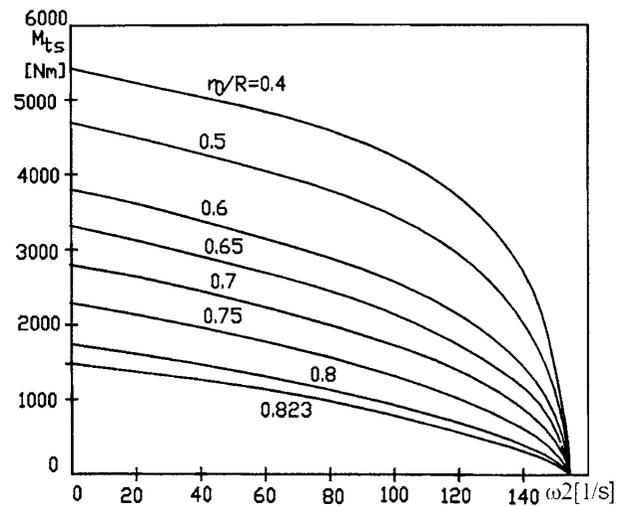
Ako se u (2) i (3) zameni prenosni odnos turbospojnicice odnosom ugaonih brzina ($i = \omega_2/\omega_1$) i u (2) uvrste (3) i (4) dobija se dimenzijska karakteristika regulacione turbospojnicice

$$M(\omega_2, r_0/R = \text{const.}) \quad (5),$$

koja je grafički prikazana na sl.2.

Karakteristika je nacrtana za konstantnu vrednost ugaone brzine ulaznog vratila turbospojnicice ($\omega_1 = \text{const.}$). Ovom karakteristikom se

definišu stacionarni režimi rada regulacione turbospojnicice.



Sl. 2. Dimenzijska karakteristika regulacione turbospojnicice

3. ZAJEDNIČKI RAD REGULACIONE TURBOSPOJNICICE I TRAKASTOG TRANSPORTERA

Kao osnovu za analizu zajedničkog rada regulacione turbospojnicice i trakastog transportera koristi se dimenzijska karakteristika regulacione turbospojnicice (sl.2. i izraz 5) i moment otpora kretanju trake transportera koji je definisan izrazom iz [6]:

$$M_{tr} = 1486,8 + 3,4124 \cdot 10^{-1} \omega_2 + 2013 \cdot 10^{-3} \cdot \omega_2^2 \text{ [Nm]} \quad (6)$$

Režime ustaljenog kretanja sprege sastavljene od regulacione turbospojnicice i trakastog transportera opisuje sistem jednačina:

$$M(\omega_2, r_0 / R = \text{const.}) = M_{tr}(\omega_2), \quad (7)$$

$$r_0 / R = 0.4, 0.5, \dots$$

gde svakoj jednačini iz sistema odgovara različita vrednost punjenja regulacione turbospojnicice (r_0/R).

Rešavanjem sistema jednačina (7) određuju se ugaone brzine izlaznog vratila regulacione turbospojnicice (ω_2) koje odgovaraju ustaljenim režimima zajedničkog rada regulacione turbospojnicice i trakastog transportera

Svakom radnom režimu odgovara zadato punjenje regulacione turbospojnicice (r_0/R), ugaona brzina izlaznog vratila turbospojnicice (ω_2) i obrtni moment (M) koji se prenosi turbospojnicom. Kako je ugaona brzina ulaznog

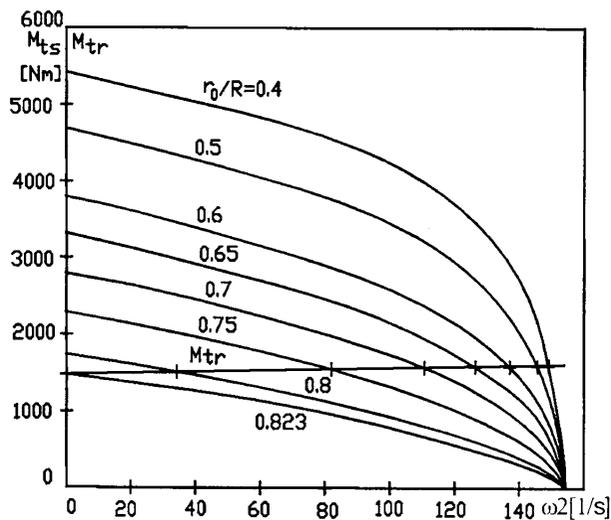
vratila turbospojnicice jednaka nominalnoj brzini elektromotora, i ima stalnu vrednost za sve režime zajedničkog rada ($\omega_1 = \text{const.}$), može se za svaki radni režim izračunati i prenosni odnos, odnosno, stepen korisnosti regulacione turbospojnicice ($i = \eta = \omega_2 / \omega_1$).

Rezultati rešavanja sistema jednačina (7) prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1

r_0/R	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
ω_2	149.2	145.98	136.58	110.41	34.36
M	1582.5	1579.5	1570.9	1549	1500.9
$i = \eta$	0.9659	0.9451	0.8842	0.7148	0.2225

Grafička prezentacija zajedničkog rada regulacione turbospojnicice i trakastog transportera je data na sl. 3.



Sl. 3 Grafička prezentacija zajedničkog rada regulacione turbospojnicice i trakastog transportera

Koristeći podatke iz tabele 1 dobija se promena punjenja regulacione turbospojnicice u zavisnosti od ugaone brzine turbinskog kola:
 $r_0 = r_0(\omega_2)$ (8)

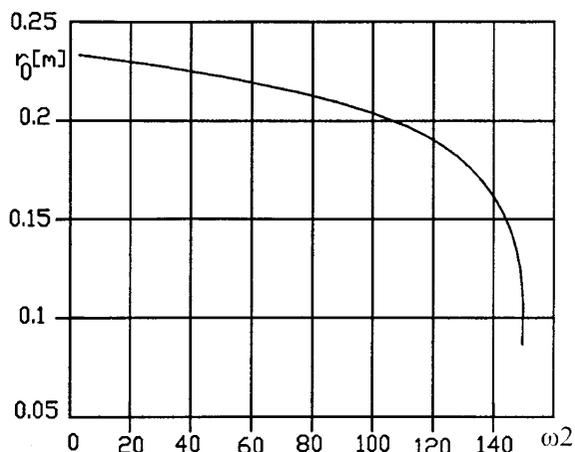
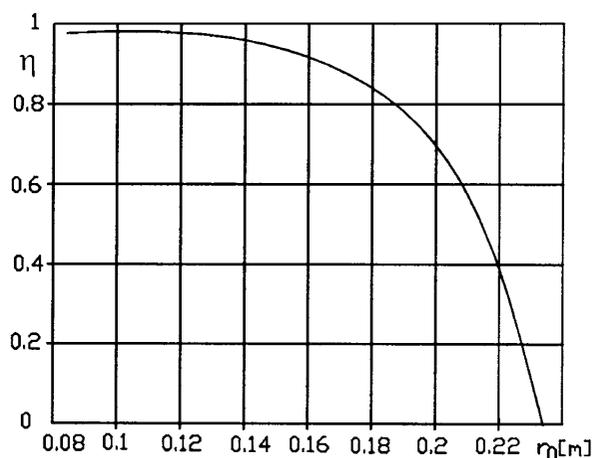
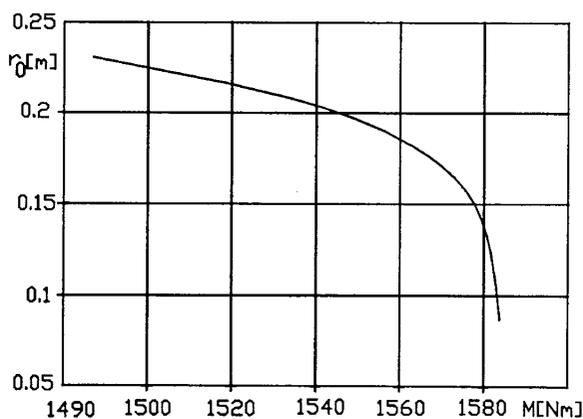
Veličina r_0 je određena položajem usta crpne cevi turbospojnicice, a ostvaruje se pomoću upravljačkog elektrohidrauličnog sistema.

Na sl.5 dat je grafički prikaz na $\eta = \eta(r_0)$

sl.6 dat je grafički prikaz. $r_0 = r_0(M)$

Ako se pretpostavi da je punjenje trake konstantno, onda se kapacitet trakastog

transportera može računati prema izrazu:

Sl. 4. Grafički prikaz zavisnosti $r_0 = r_0(\omega_2)$ Sl. 5. Grafički prikaz zavisnosti $\eta = \eta(r_0)$ Sl. 6. Grafički prikaz zavisnosti $r_0 = r_0(M)$

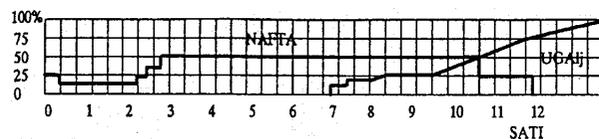
$$Q_{tr} = 3600 A k_1 k_2 \rho \frac{\omega_2}{i_{red}} \frac{D_{dob}}{2} \quad [t/h] \quad (9)$$

gde je:

i_{red} prenosni odnos zupčastog reduktora,
 D_{dob} m prečnik pogonskog bubnja transportera,
 t/m^3 - gustina uglja,

$A[m^2]$ poprečni presek materijala na traku,
 k_1, k_2 - koeficijenti smanjenja teorijskog kapaciteta zbog neravnomernog nasipanja i zbog nagiba transportera.

Kapacitet trakastog transportera prati potrošnju uglja koja zavisi od režima rada termoelektrane. Tako se za startovanje elektrane iz hladnog stanja kapacitet menja po zakonu na sl.7.



Sl. 7. Potrošnja uglja pri startovanju elektrane

Ako se ω_2 sračuna iz izraza (9), pa unese u izraz (8), dobija se zavisnost:

$$r_0 = r_0(Q_{tr}) \quad (10)$$

a zamenom Q_{tr} vrednostima sa sl. 7 dobija se izraz:

$$r_0 = r_0(t) \quad (11)$$

koji određuje položaj crpne cevi regulacione turbospojnice u funkciji vremena rada termoelektrane.

Promena položaja crpne cevi se može obezbediti odgovarajućom automatikom. Upravljanje bi se vršilo sa jednog komandnog mesta za sve trakaste transportere u sistemu transporta termoelektrane.

5. ZAKLJUČAK

Rad pokazuje jedan mogući način određivanja punjenja regulacione turbospojnice u zavisnosti od ugaone brzine pogonskog doboša transportera, kapaciteta transportera ili vremena startovanja termoelektrane.

Promena punjenja turbospojnice omogućava željenu promenu kapaciteta transportera tokom njegovog rada. Stepenn korisnosti regulacione turbospojnice ostaje relativno visok sa smanjenjem punjenja. Izuzetak su veoma mala punjenja turbospojnice, pri kojima se stepenn sigurnosti naglo smanjuje. Zato te režime treba izbegavati ili ih skratiti. Rad je uopšten i može poslužiti za regulaciju brzine i drugih radnih mašina.

6. LITERATURA

- [1] V. Jevtić, Nprekidni transport, Mašinski fakultet Niš, 1984.
- [2] S. Tošić, Transportni uređaji, Mašinski fakultet Beograd, 1990.
- [3] Д. Я. Алексаполвский, Гидродинамические передачи, М. Машгиз, 1963.
- [4] S. Jovanović, Uljna hidraulika, Tehnička knjiga Beograd, 1981.
- [5] M. Babić, S. Stojković, Osnove turbomašina, Naučna knjiga, Beograd, 1990.
- [6] Z. Lekić, Upotrebno tehničke prednosti primene hidroprenosnika snage u transportnim sistemima termoelektrana, Doktorska disertacija, Priština, 1997.

REZIME

U eksploataciji trakastih transportera često je potrebno menjati brzinu kretanja transportne trake, da bi se obezbedio promenljivi kapacitet transportera tokom njegovog rada. U ovom radu je to postignuto ugradnjom regulacione turbospojnice u pogonski sistem transportera. Promenom punjenja regulacione turbospojnice radnom tečnošću menjana je brzina kretanja transportne trake, odnosno kapacitet transportera. U radu je zajednički rad regulacione turbospojnice i trakastog transportera opisan sistemom jednačina, čija su rešenja omogućila dobijanje potrebnih zavisnosti. Na primeru trakastog transportera u termoelektrani dobijena je promena punjenja regulacione turbospojnice u funkciji vremena startovanja elektrane iz hladnog stanja.

KLJUČNE REČI: trakasti transporter, regulaciona turbospojnicu, kapacitet.

REGULATORY HYDRODYNAMICS COUPLING IN THE OPERATION SYSTEM OF THE BELT TRANSPORTER**SUMMARY**

In the exploitation of the belt transporter it is often necessary to change movement speed of the transporter belt in order to provide changeable capacity of the transporter during work. In this study it is achieved by installing the regulatory hydrodynamics coupling in the operation system of the transporter. By changing the filling of the regulatory hydrodynamics coupling with working liquid, the speed of the transporter belt, that is, the capacity of the belt is also changed. In this study the mutual work of the regulatory hydrodynamics coupling and the belt transporter is described by the equation system, whose solution enabled the necessary subordinates. On the example of the belt transporter in the coal-fired power station we achieve change of filling of the regulatory hydrodynamics coupling in the function of the starting time of the power station from the initial state.

KEY WORDS: belt transporter, regulatory hydrodynamics, coupling, capacity.

РЕГУЛИРУЮЩАЯ ТУРБОСЦЕПКА В СИСТЕМЕ ПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА**РЕЗЮМЕ**

В эксплуатации ленточного конвейера часто надобно изменять скорость движения ленты с целью обеспечения переменной мощности конвейера во время работы. В настоящей работе это осуществлено путем применения регулирующей турбосцепки в системе привода конвейера. Изменением заряжения регулирующей турбосцепки рабочей жидкостью изменялась скорость движения транспортной ленты, т.е. мощность конвейера. В статье описаны содействие регулирующей турбосцепки и ленточного конвейера системой математических уравнений, решение которых позволило получить необходимые корреляции. На примере ленточного конвейера в теплоэлектростанции получено изменение заряжения регулирующей турбосцепки в функции времени запуска электростанции из исходного положения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ленточный конвейер, регулирующая турбосцепка, мощность

