



LEMIND - TEHNOMAŠINA
fabrika mašina - opreme za rudarstvo
i poljomehanizacije

Ul.Trg Revolucije br.33, 16000 Leskovac, Srbija
Ul. Trg Oslobođenja br.9, 16210 Vlasotince, Srbija
Tekući račun: 160-357182-89 BANCA INTESA

TEL/FAX: +381 16 876 204;
Direktor: +381 16 876 204;
Mob. tel. +381 65 8876 204;
+389 77 700 017;

E - m a i l : lemindtehnomasina@open.telekom.rs

REGULACIONA TURBOSPOJNICA

**“LEMIND – TEHNOMAŠINA” AIG DOO
LESKOVAC I VLASOTINCE**

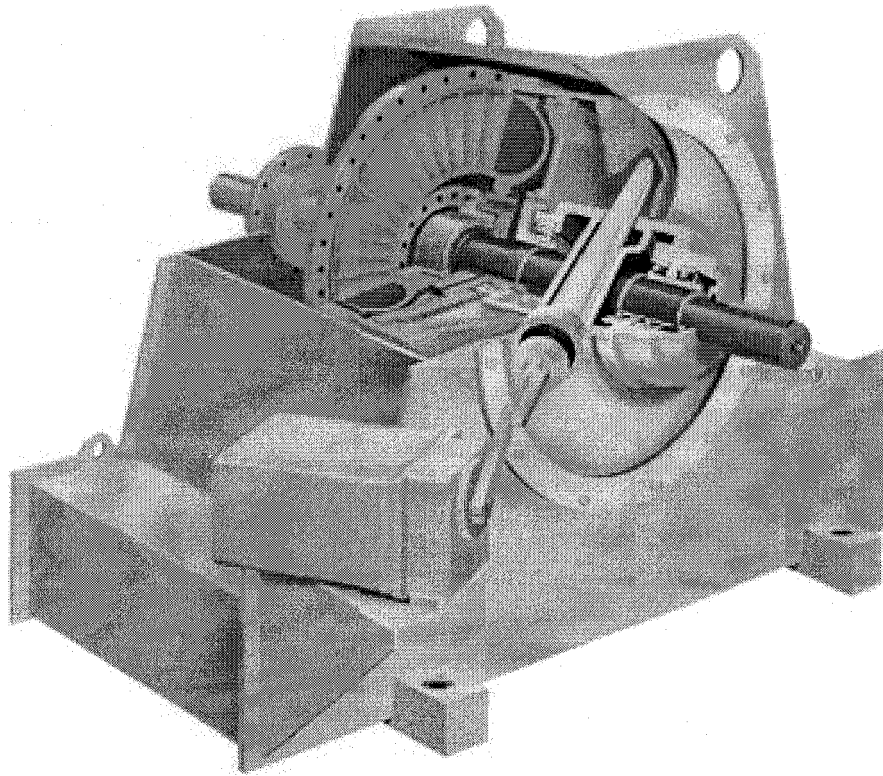
SADRŽAJ

I. PREDGOVOR.....	2
II. UVOD	3
III. OPŠTI OPIS REGULACIONE TURBOSPOJNICE – RTS	5
PROIZVODNJE "LEMIND - TEHNOMAŠINA"	7
IV. FUNKCIONALNOST I KONSTRUKCIJA RTS SPOJNICE	11
V. HIDRODINAMIČKO RAZMATRANJE REGULACIONE SPOJNICE	14
VI. PRINCIP IZBORA HIDRODINAMIČKE RTS – SPOJNICE	15
VII. USAGLAŠAVANJE I PORUDŽBINA	16

I. PREDGOVOR

Ova publikacija ima za cilj da našim budućim korisnicima ovog uređaja prikaže informaciju o Hidrodinamičkoj Regulacionoj Turbospojnici i time pomogne projektantima procesne tehnike u iznalaženju optimalnih režima rada postrojenja.

Tematika o izboru rezervnih delova na osnovu tehničkih karakteristika kod posebnih familija Turbospojnice obrađena je u drugoj publikaciji " Katalog Regulacione Turbospojnice - **RTS** ", koji omogućuje samostalan izbor rezervnih delova.



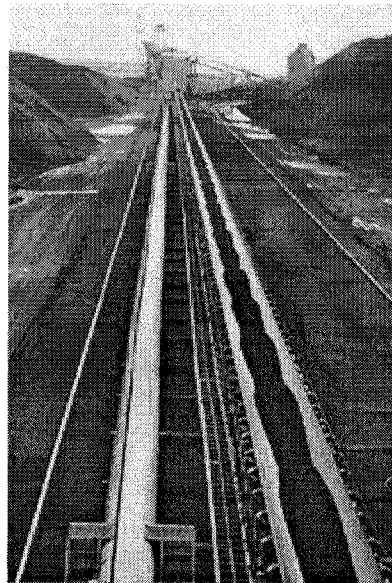
sl.1 Primer savremene konstrukcije Hidrodinamicke regulacione turbospojnice

II. UVOD

Današnji razvoj tehničko-tehnoloških sistema rada mašine prenosa snage doveli su do visokog stepena primene novih tehničkih rešenja u automatizaciji i regulaciji prenosa snage i obrtnog momenta. To pitanje je rešila hidrotehnika putem razvoja hidrodinamičkih spojnic. Zato se u današnje vreme dosta primenjuje hidrodinamička regulaciona spojnic u procesu prenosa snage u raznim oblastima industrije:

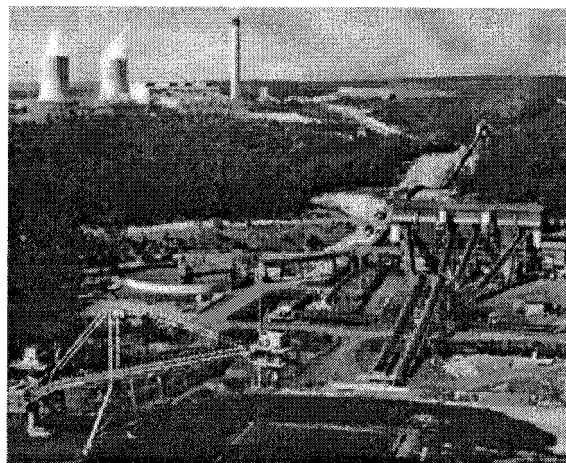
Rudarstvo

- Pumpna postrojenja
- Ventilatori
- Transportna tehnika
- Drobilice
- Rudarski mlinovi itd.



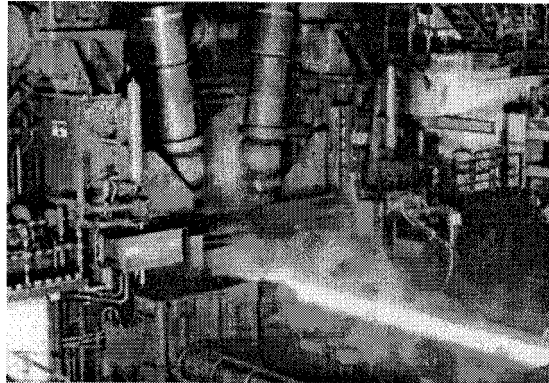
Termoelektrane

- Ventilatori
- Pumpna postrojenja
- Transporteri itd.



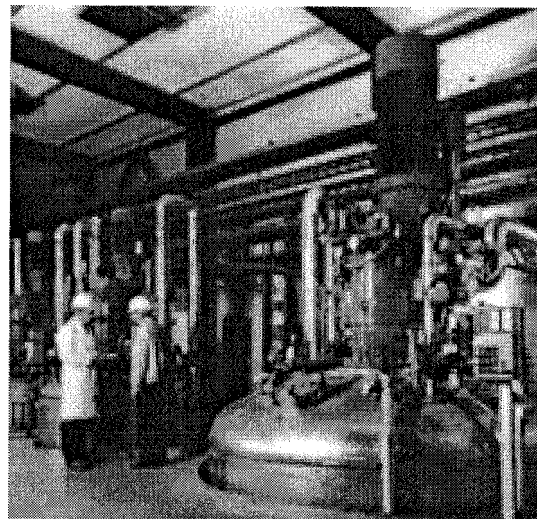
Metalurgija

- *Pumpna postrojenja*
- *Ventilatori*
- *Transporteri*
- *Valjaonički stanovi*
- *Razni agregati itd.*



Hemijska industrija

- *Ventilatori i kompresori*
- *Pumpna postrojenja*
- *Mešalice*
- *Centrifuge itd.*



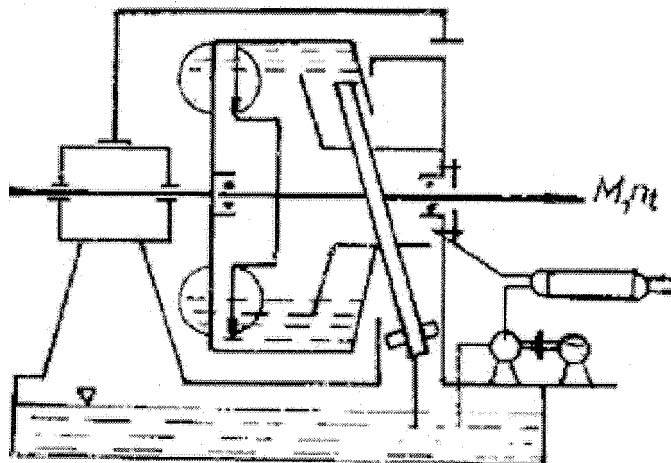
Pored napred navedenih industrijskih grana, Hidrauličke regulacione turbospojnice se ugrađuju u pojedine agregate kod:

- Tekstilne industrije
- Industrije građevinskog materijala i separacije
- Industrije celuloze i papira
- Fabrika cementne industrije
- Drvoprađivačke industrije
- Industrije stakla
- Petrohemijske industrije
- Kod specijalnih mobilnih i stacionarnih radnih mašina itd.

III. OPŠTI OPIS REGULACIONE TURBOSPOJNICE. " RTS PROIZVODNJE " LEMIND - TEHNOMAŠINA "

Rad hidrauličke spojnice je rad pretvaranja mehaničke energije motora u hidrodinamički rad strujanja radnog fluida u lopaticama pumpnog kola, da bi se taj rad ponovo pretvorio u mehanički rad na turbinskom vratilu kroz lopatice turbinskog kola. Prenos snage posredstvom radnog fluida predstavlja jedan savremen vid, koji nalazi sve širu primenu kod stacionarnih i mobilnih pogona.

Regulaciona turbospojnic prenosi snagu posredstvom fluida bez čvrste mehaničke veze između pogonske i radne mašine sa mogućnošću kontinualnog regulisanja broja obrtaja u širem opsegu, a da pri tome ne dolazi do nepotrebnih gubitaka energije.



sl.2 Šematski prikaz Regulacione Turbospojnice

Kako je poznato u pojedinim fazama tehnološkog rada postrojenja, veoma je teško održavati stabilne vrednosti režima rada izvršnih mašina. Zbog toga se u takvim postrojenjima ugrađuje hidrodinamička Regulaciona Turbospojnic.

Regulaciona Turbospojnic je savremena hidrodinamička mašina koja eliminiše neminovnu neusklađenost tehnološkog procesa rada izvršnih mašina, i pretvara nerešiv problem u trivijalno regulisanje parametara kretanja pomoću taster prekidača ili u zahtevno automatsko podešavanje rada.

Sa pojedinačnom ugradnjom Turbospojnice pojedine izvršne mašine dobijaju znatno povećanje performanse tog uređaja. Sama spojnica omogućuje veliki dijapazon promene broja obrtaja, i kreće se u opsegu 3 :1 prema radnoj mašini (pumpe, ventilatori, kompresori, trakasti transporteri, drobilice, mlinovi, dozatori, generatori, itd.). Ona omogućuje vrlo finu regulaciju broja obrtaja što omogućuje veoma stabilnu izvršnu funkciju tehnološkog procesa u zahtevnim industrijama kao što su tekstilna, hemijska, farmaceutska, prehrambena, prerada drveta, prerade rude i minerala i sl.

Turbospojnica potpuno rasterećuje pogonski motor pri upuštanju pogona u rad ili startovanju pojedinačne mašine što time osigurava od preopterećenja samog motora. Znatno štedi električnu energiju u vidu vršne struje kod samog upuštanja elektromotora.

Pored toga RTS spojnica zasigurno obezbeđuje izvršnu mašinu od havarije i lomova usled preopterećenja, a kod naglog zaglavljivanja radnog komada ili zaribavanja postrojenja ili iz bilo kog drugog razloga.



sl.3 RTS 380 spojnica ugrađena u pumpni agregat

Regulaciona Turbospojnica (RTS) izrađuje se u najvećem delu od domaćih sirovina, repromaterijala i gotovih delova i komponenata.

Familija RTS - spojnica razvrstana je prema prečniku radnog kola što je u sprezi sa snagom prenošenja. Postoji sledeća familija RTS spojnica u proizvodnji kod "**Lemind - Tehnomasina A.I.G D.O.O.**" : RTS 215; RTS 250; RTS 290; RTS 330; RTS

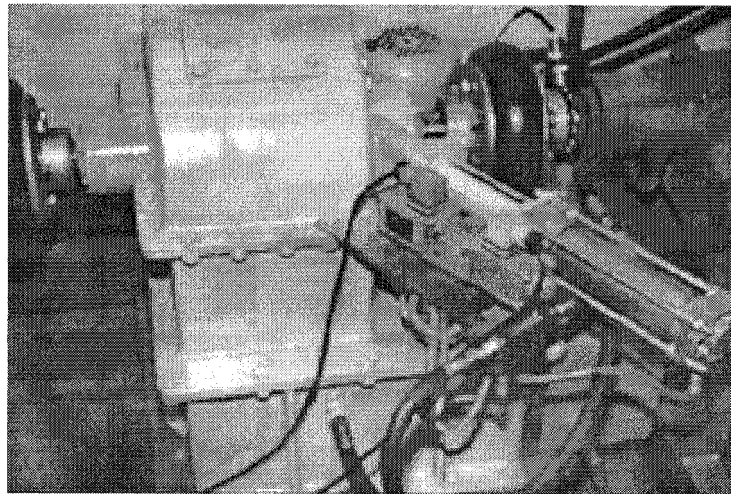
380; RTS 440; RTS 550; RTS 580; RTS 670; RTS 770; RTS 880; RTS 1020; RTS 1165; RTS 1340; za penos snage od 2 kW do 1200 kW.

IV. FUNKCIONALNOST I KONSTRUKCIJA RTS SPOJNICE

Princip rada Regulacione Turbospojnice (RTS) u osnovi čine dva radna kola (pumpno i turbinsko) koje pretvaraju energiju motora u kinetičku i potencijalnu energiju uljne struje i time prenosi obrtni moment na izlazno vratilo odnosno radnu mašinu. Promena broja obrtaja izlaznog vratila vrši se promenom količine ulja u radni prostor RTS spojnice.

Kod RTS spojnice može se spoljnim delovanjem pomoću upravljačkih organa menjati količina ulja koja cirkuliše u radnom prostoru spojnice što omogućava regulaciju broja obrtaja izlaznog vratila RTS do željene vredosti. Kod RTS spojnice proizvodnje "**Lemind - Tehnomasina A.I.G D.O.O.**" može se izvoditi regulacija u tri varijante:

- ručno
- elektro ručno
- automatski (elektronski)



sl.4 Uređaj za regulaciju broja obrtaja kod RTS spojnice

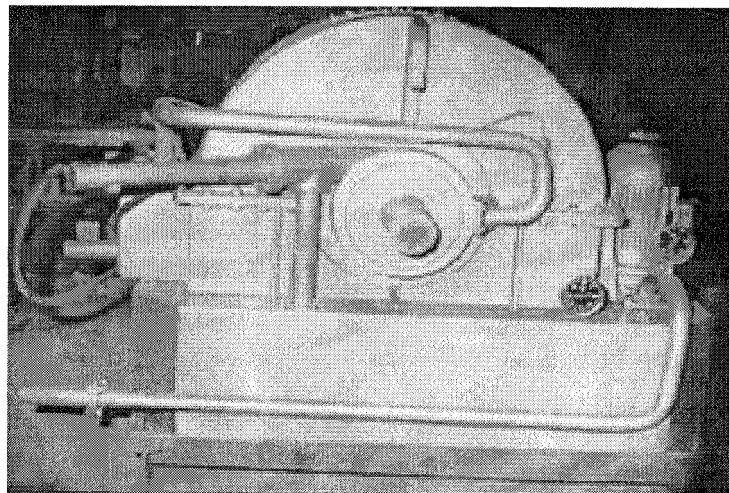
Savremena konstrukcija RTS spojnice zadovoljava stroge principe ruda kao što su:

- Rukovanje i održavanje jednostavno i jeftino.
- Potpuna odvojenost fluida za prenos snage od fluida za regulaciju, snabdevena je vrlo pouzdanim pumpnim agregatom koji je komponenta regulacionog dela.
- RTS je izrađena od vrlo kvalitetnih materijala sa garantovanim hemijskim i fizičkim osobinama.

- Za obezbeđenje i praćenje rada RTS-a odabrani su pomoćni instrumenti (signalizacija i blokada).
- Bez udarno, kontinualno ubrzanje velikih inercionih masa uz primenu kratko spojnih elektro motora.
- Prigušenje mogućih oscilacija opterećenja u toku rada.
- Jednostavno prilagođavanje karakteristika motore i RTS spojnice.
- Lako sinhronizovanje zajedničkog rada više elektro motora.
- Dimenzionisanje elektro motora prema nominalnom opterećenju.
- Sprečena mogućnost gašenja motora pod " malim gasom " ili preopterećenja kod pogona sa *SUS* motorima.
- Sigurna zaštita motora i transmisija od prevelikih opterećenja kao i zaglavlivanja i oštećenja vrlo skupih radnih mašina.
- Smanjen zaletni moment motora (usled odvajanja od izvršne mašine) kao i kraće vreme punog hoda *SUS* motora.
- Smanjeno eroziono habanje na erozionim elementima i armaturama vodene linije usled smanjenih pritisaka naročito u zaletnom stadijumu i pri delimičnim opterećenjima kod pumpnih agregata

Hidraulično povezivanje RTS spojnice sa uređajem za pozicioniranje "crpne cevi"

Količina ulja u radnom prostoru RTS spojnice reguliše se pomoću uređaja za pozicioniranje " crpne cevi " na samoj spojnici.

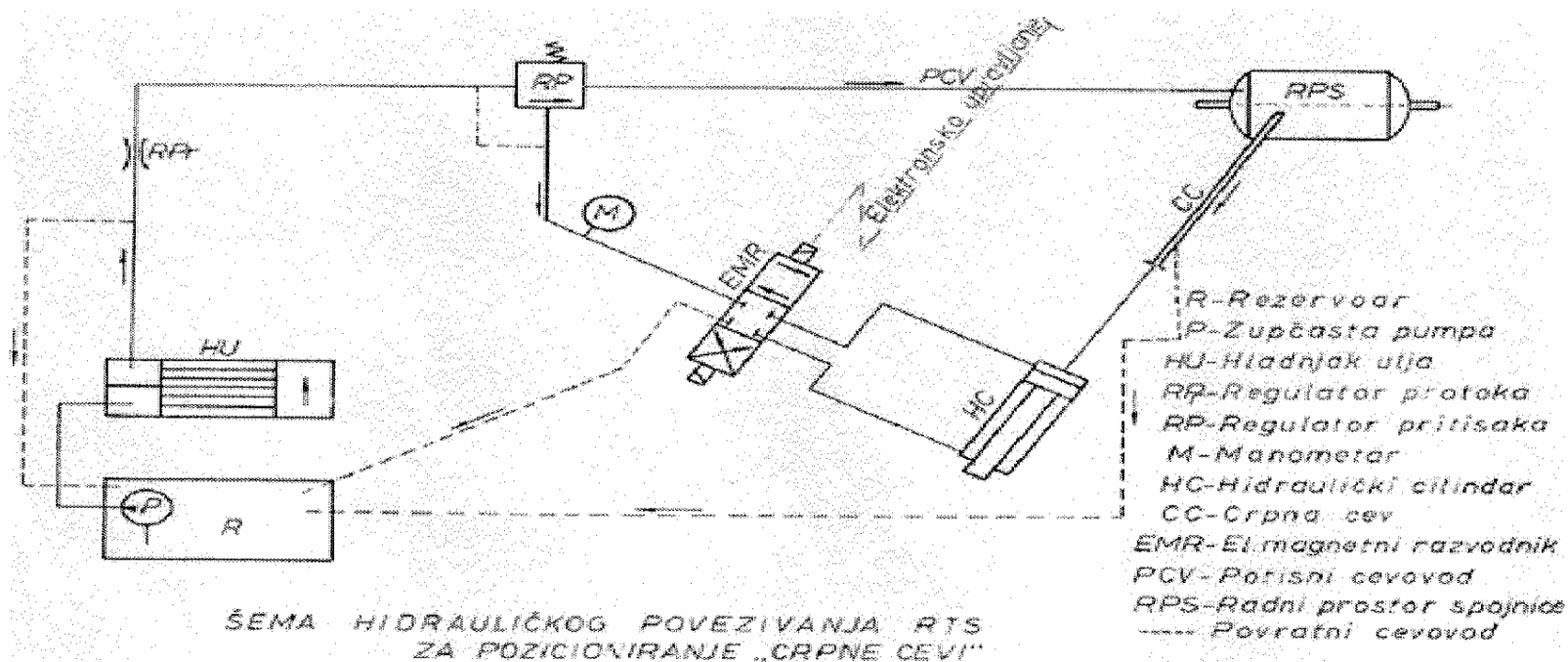


s1.5 Uređaj za pozicioniranje "crpne cevi"

Celokupan uređaj prikazan je šemom na slici 5.

Zupčasta uljna pumpa (*P*) na slici 6. postavljena je u rezervoaru ulja (*R*) Regulacione Turbospojnice (*RTS*). Potisni vod ulja (*PCV*) vezan je od pumpe za hladnjak ulja (*HU*). Od hladnjaka ulja potisni vod vezan je za radni prostor Regulacione Turbospojnice (*RTS*).

Na potisnom vodu ugrađen je regulator protoka (*RPr*) i regulator pritiska (ventil za ograničenje pritiska) (*RP*). Regulator protoka povratno je vezan za rezervoar ulja u kome se vraća višak ulja, a radnom prostoru spojnice (*RPS*) daje potrebnu količinu ulja za optimalan rad. Na trogranom regulatoru protoka 1542 proizvodnje PPT Trstenik pomoću diferencijalnog klipa održava se konstantna razlika pritiska na ručno podešljivom prigušku usled čega protok ostaje konstantan. Podešavanje protoka je ručno, okretanjem glave regulatora. Regulator protoka isključivo se ugrađuje na potisnom vodu pumpe.



sl.6 Šema hidrauličkog povezivanja RTS spojnice za pozicioniranje "crpne cevi"

Podešavanje na željeni pritisak dobija se okretanjem ručnog točka. Mehanizam za podešavanje omogućuje veliki dijapazon pritiska, a već podešene vrednosti se tokom rada ne menjaju.

Između regulatora pritiska i elektromagnetnog razvodnika ulja (*EMR*) ugrađuje se manometar za merenje nadpritiska ulja. Veličina pritiska se određuje na osnovu pokretanja klipa u hidrauličnom cilindru, odnosno laganim kretanjem "crpne cevi". Potreban pritisak se ostvaruje pomoću regulatora pritiska.

"Upravljačko" ulje iz elektromagnetnog razvodnika dovodi se u dvosmerni hidraulični cilindar (*HC*) sa leve ili desne strane što zavisi od željenog broja obrtaja radne mašine, odnosno izlaznog vratila spojnice. Ulje kod pražnjenja dvosmernog hidrauličnog cilindra preko (*EMR*) odvodi se u rezervoar ulja (*R*). Ulje koje se isisava iz radnog prostora RTS-a preko crpne cevi (*CC*) i cevno voda spojen sa crpnom cevi odvodi se u rezervoar ulja (*R*).

V. HIDRODINAMIČKO RAZMATRANJE REGULACIONE SPOJNICE

Fizičko promatranje rada hidrodinamičke spojnice može se pokazati kroz Bernulijevu energetska jednačinu $(V_i / 2g) + (p_i / \rho) + Z_i = \text{const.}$, gde je:

1. $V_i / 2g$ - član hidrodinamičkog strujanja
2. p_i / ρ - član hidrostatičkog pritiska
3. Z_i - član položajne energije.

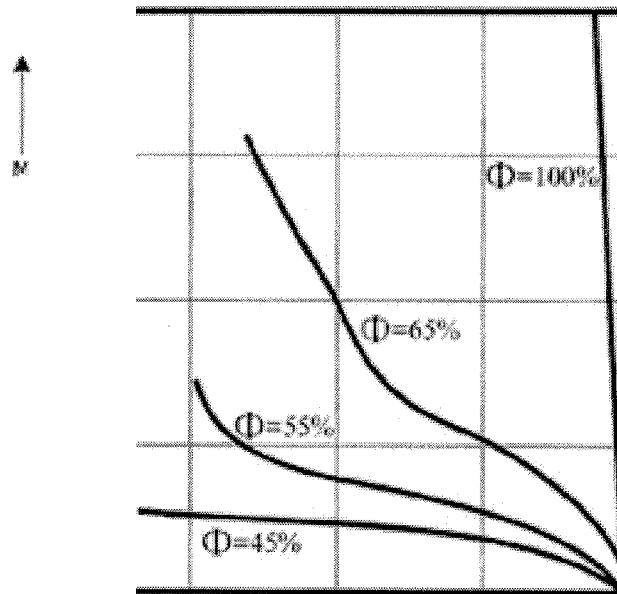
Drugi i treći član ove jednačine su neznatne veličine, te se stoga u praksi u razmatranju primenjuje samo prvi član. Na osnovu toga zaključuje se da se prenos snage ostvaruje promenom momenta količine kretanja radnog fluida.

U toku ovog procesa postoji određeno zaostajanje turbinskog kola u odnosu na pumpno ($n_p > n_t$), što je u teoriji definisano faktorom proklizavanja spojnice.

$$s = ((n_p - n_t) / n_p) \times 100\%$$

Procenat proklizavanja kod RTS-spojnice proizvodnje "LemindTehnomašioa" kreće se $s =$ od 1 do 3%, i to samo kod stepena napunjenosti turbospojnice $\Phi=100\%$.

Na slici 7 date su krive promena obrtnog momenta pri različitim stepenima napunjenosti RTS - spojnice i u zavisnosti od faktora proklizavanja s .



sl. 7 Krive momenta u zavisnosti od stepena napunjenost Φ i faktora proklizavanja s

Ove krive služe samo radi ilustracije i one nisu potrebne za projektovanje pogonskih postrojenja.

Na osnovu napred iznetog može se konstatovati da je stepen iskorišćenja spojnice promenljiva veličina sa promenom hidrauličkog prenosnog odnosa $i = n_2 \times n_1$. Poznavajući obrtne momente na pojedinim kolima, mogu se definisati i pripadajuće snage:

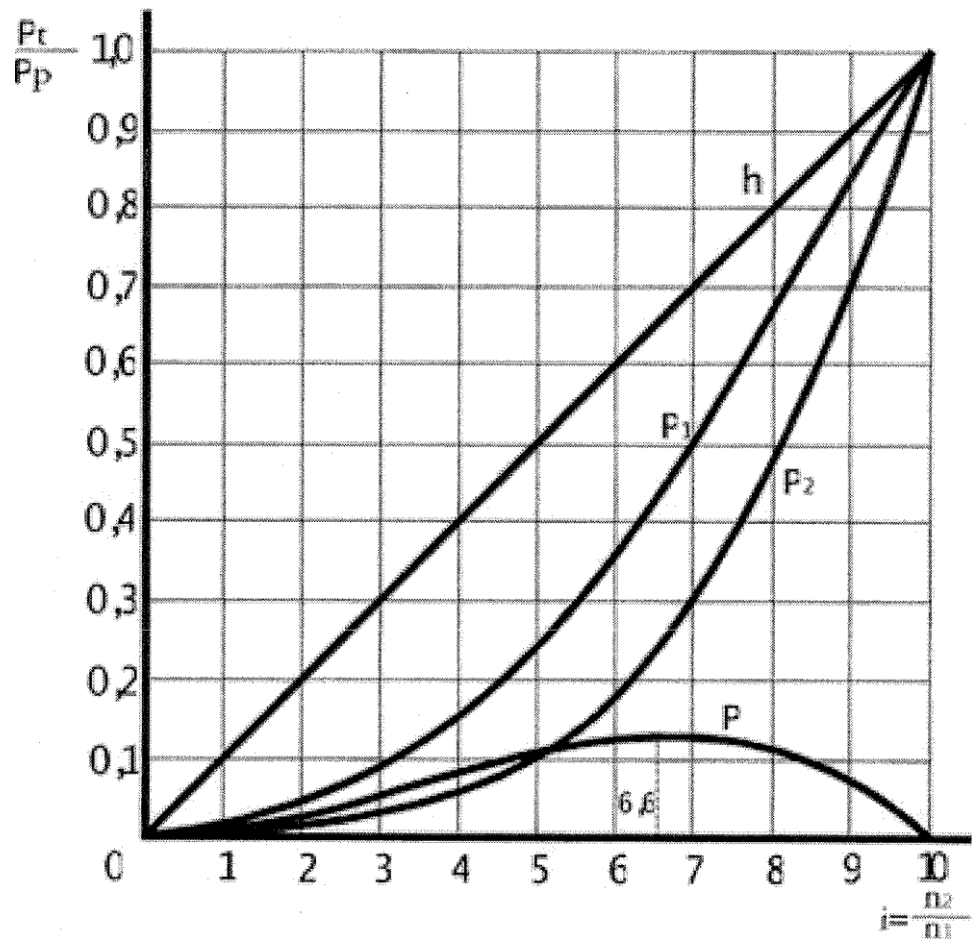
$P_1 = M_p \times W_p$ - snaga pumpnog kola

$P_2 = M_t \times W_t$ - snaga na turbinskom kolu.

U zavisnosti od stepena proklizavanja odnosno od prenosnog odnosa i , menja se i stepen iskorišćenja spojnice

$$h = P_2 / P_1 = 1 - s,$$

što se može videti sa slike broj 8.



sl.8 Stepen korisnosti i krive snage u zavisnosti od prenosnog odnosa i

Hidrodinamičke spojnice prema maksimalnoj snazi ostvaruju klizanje $S=$ (2 do 3%) što znači da radi sa stepenom iskorišćenja $h=$ 0,97 do 0,98.

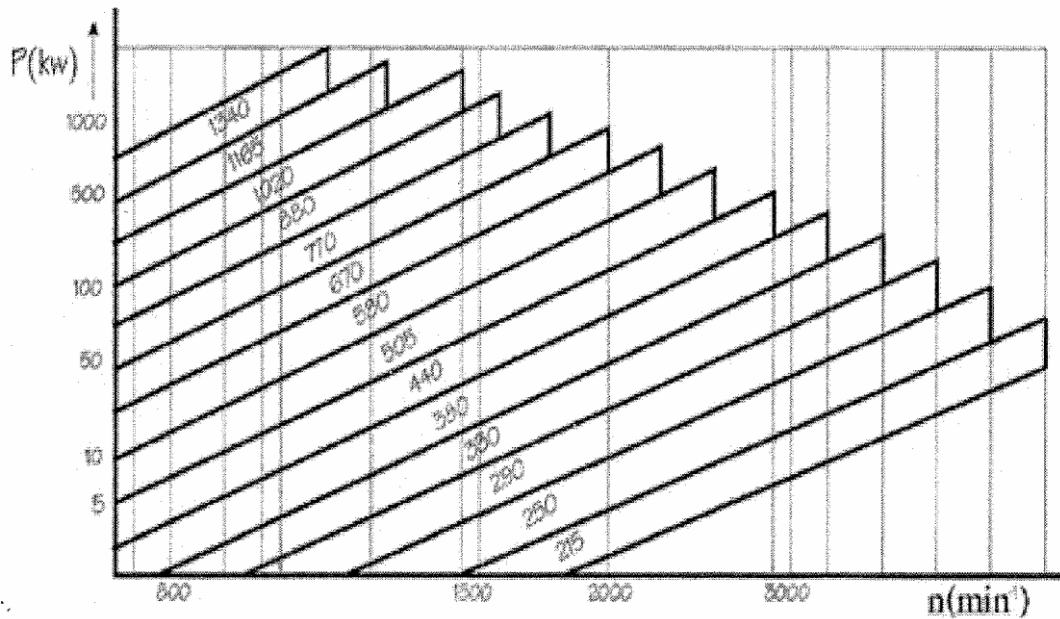
U prelaznim režimima ove vrednosti idu znatno niže, što utiče na podizanje temperature radnog fluida. Imajući u vidu nestacionarni režim rada hidrauličke spojnice stepen spojnice je nešto niži i kreće se u granicama $h =$ 0,95 do 0,98.

1)

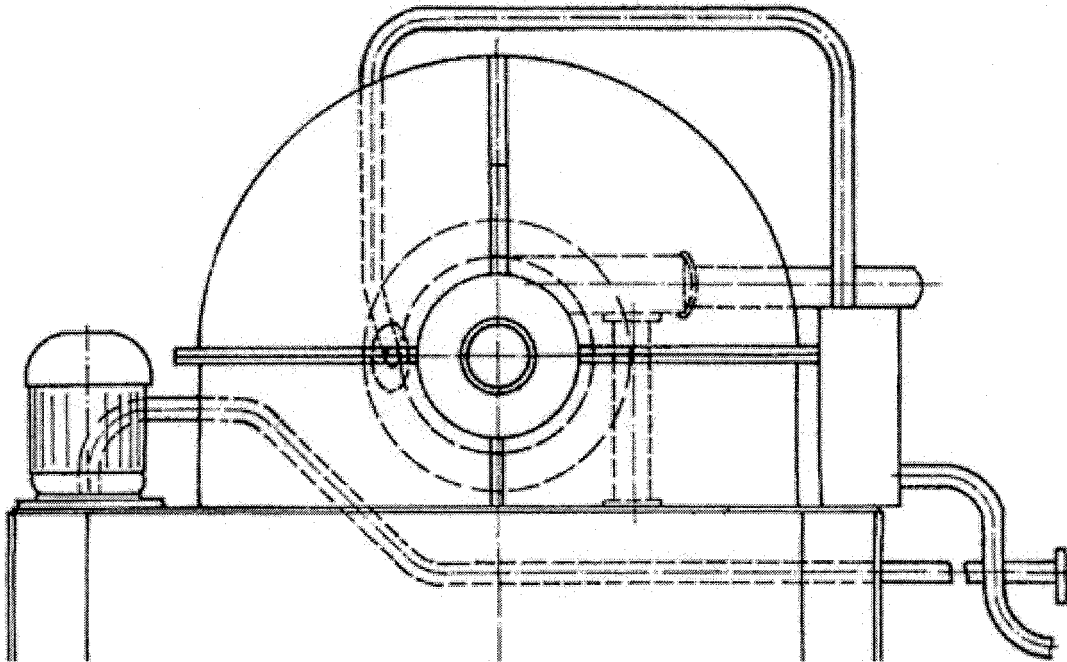
VI. PRINCIP IZBORA HIDRODINAMIČKE RTS - SPOJNICE

Hidrodinamička regulaciona turbospojnicica - RTS izabira se prema maksimalnoj snazi pogonskog motora u funkciji traženog broja obrtaja na izlazu iz spojnice.

Na slici 9. prikazan je dijagram na kome su predstavljene sve RTS spojnice po oznaci proizvođača "Lemind - Tehnomasina A.I.G D.O.O." od RTS 215 najmanje spojnice u datoj familiji do RTS 1340 konstruktivno najveće spojnice.

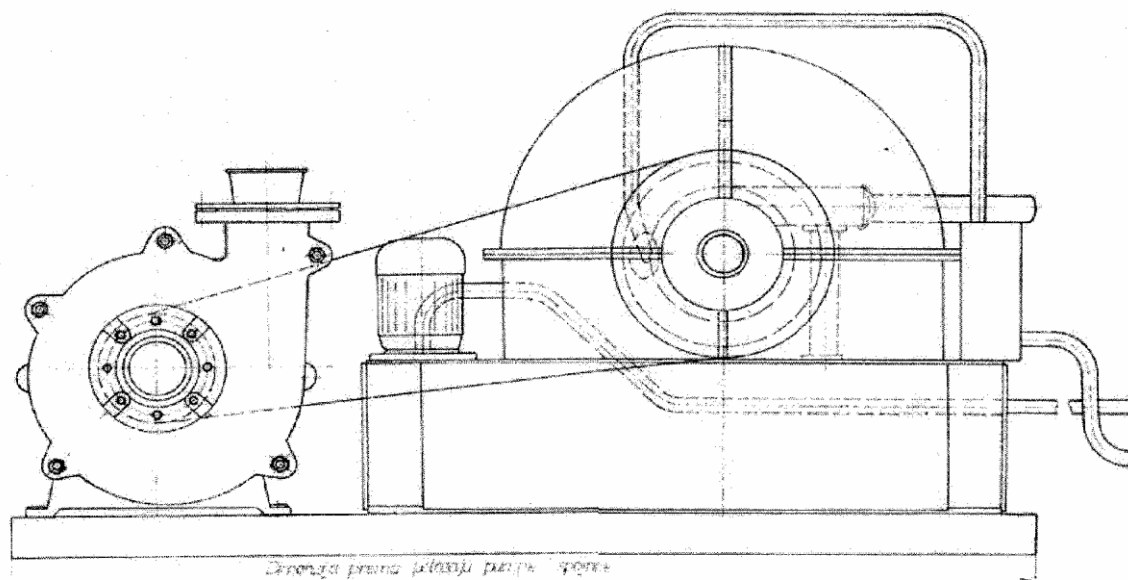
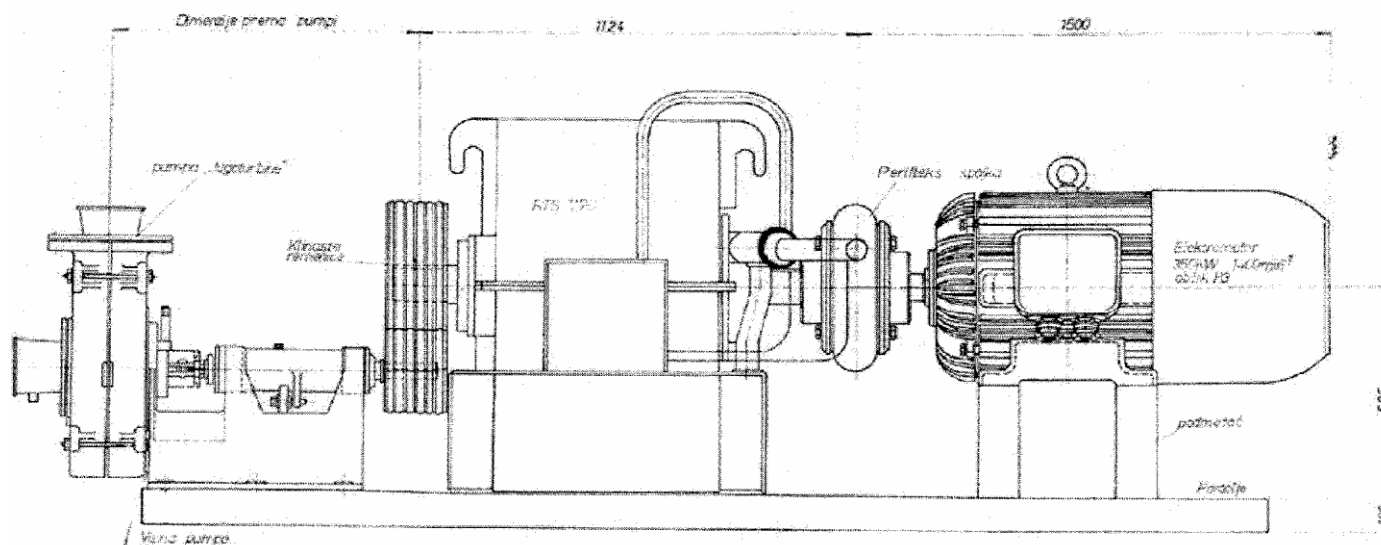


sl.9



	A	A ₁	A ₂	B	B ₁	B ₂	C	D	E	F	G	H	I	I _p	J	K	L	M	N	O	→kg
RTS-215	410	320	150	495	470	235	325	475	2475	250	470	30	60	110	325	525	12	125	8	324	
RTS-250/290	460	406	77	516	486	243	415	600	258	288	560	30	80	150	400	630	13	15	8	324	
RTS-330	452	405	102	673	638	354	402	612	372	354	576	42	78	150	440	678	15	18	11	429	
RTS-380	445	405	125	830	790	465	390	625	485	420	592	50	75	140	480	725	18	20	14	535	
RTS-440	556	490	138	995	929	543	405	671	576	440	766	70	105	190	520	785	30	33	14	766	
RTS-550	738	645	212	952	856	468	564	880	515	450	938	75	122	210	530	825	33	48	17	826	
RTS-580	920	800	285	910	784	392	724	1080	455	460	1110	80	140	210	540	965	36	64	20	848	
RTS-670	1166	1125	160	1200	1160	580	900	1305	600	610	1170	95	126	210	670	1260	24	20	25	996	
RTS-770	914	818	206	1415	1290	642	595	1055	732	680	1124	115	157	255	754	1264	30	90	32	1211	
RTS-880	972	879	195	1572	1465	786	672	1202	852	748	1217	118	148	255	756	1377	31	67	32	1309	
RTS-1020	1030	940	185	1730	1640	930	750	1350	975	815	1310	125	140	210	835	1490	33	45	32	1407	
RTS-1165	1195	1085	200	1925	1785	1075	895	1495	1110	960	1455	132	154	255	980	1635	35	59	34	1552	
RTS-1340	1375	1265	218	2100	1965	1255	1075	1675	1195	1140	1635	140	172	280	1160	1815	38	77	34	1732	

Ugradbene mere Hidrodinamičke regulacione turbospojnice



*Primer agregatne ugradnje RTS spojnice sa RMP muljnom pumpom
proizvodnje «Lemind- Tehnomašina»*