

Ponašanje konstrukcije radnog organa rotornog bagera

Predrag Jovančić, Miloš Tanasijević



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Ponašanje konstrukcije radnog organa rotornog bagera | Predrag Jovančić, Miloš Tanasijević | Tehnička dijagnostika | 2004
||

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0008032>

PONAŠANJE KONSTRUKCIJE RADNOG ORGANA ROTORNOG BAGERA

BEHAVIOUR BUCKET WHEEL'S CONSTRUCTION ON THE BUCKET WHEEL EXCAVATOR

Mr Predrag Jovančić, dipl.ing.rudarstva,
Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
Mr Miloš Tanasijević, dipl.ing.rudarstva,
Rudarsko-geološki fakultet, Beograd



REZIME:

Izbor konstrukcije rotornog točka je vrlo odgovoran i složen posao, kako sa stanovišta tehnoloških parametara (visina, dubina kopanja) i parametara kao: specifični površinski pritisak, specifična sila rezanja, konstrukcija strele, zuba i sl. Greške se mogu napraviti u bilo kojoj od navedenih mogućnosti izbora parametara, te se i mogu izazvati dosta veliki štetni uticaji na samu eksploataciju, odnosno mogu da ograniče i sam rad bagera sa stanovišta kapacitativnog iskorišćenja. Prvenstveno iz tog razloga, model izbor rotornog točka, sa aspekta uslova koji vladaju na površinskim kopovima lignita u Srbiji, može se okarakterisati kao vrlo bitan. Ovaj rad označava slaba mesta na najčešće korišćenim konstrukcijama rotornog točka korišćenim u na kopovima Srbije.. Zaključak je baziran na teoretskoj analizi konstrukcije rotornog točka, odnosno na osnovu relevantnih pokazatelja za svaki tip konstrukcije.

KLJUČNE REČI: rotorni bager, rotorni točak, dijagnostika

1. UVOD

Tokom dugogodišnje eksploatacije rotornih bagera može se konstatovati da otkazi pojedinih elemenata samog sklopa rotornog točka, koji su se uglavnom manifestovali preko prskotina i lomova, ukazuju na važnost analize ponašanja konstrukcije točka. Dobijeni rezultati kvalitetne analize i elementi za odlučivanje koji iz nje proističu treba da daju jasnu sliku ponašanja konstrukcije. Ona ukazuje na modifikacije strukture rotornog točka koje je potrebno izvršiti da bi se njeno ponašanje poboljšalo.

Radni organ rotornog bagera – rotorni točak, izložen je širokom spektru kako statičkih, tako i dinamičkih opterećenja, čiji se uticaj različito manifestuje na bager, a sve u funkciji načina izvođenja

ABSTRACT:

Selection of the bucket wheel excavator is a very complex and responsible duty, both from the aspects of technological parameters (height of digging, depth of digging, etc.) and parameters like: specific ground pressure, specific cutting force, constructions of the boom, bucket wheel, cutting bits etc. Mistakes made during the selection any of above mentioned parameters will have a variety of negative effects on production, and often, they became a limitation of the bucket wheel excavator's production potential. For these reasons it is very important that chosen bucket wheel excavator should be appropriate to the conditions at Serbian open pits. This thesis marks the weak spots at the most commonly used constructions of the bucket wheel and at the same time, highlights those among them which are best suited to the conditions at the Serbian lignite open pits. Conclusions are based on theoretical analyses of constructions of the bucket wheel on the side and relevant indexes on certain constructions, on the other side.

KEYWORDS: bucket wheel excavator, bucket wheel, diagnostics.

konstrukcije istog, odnosno raspodeli opterećenja. Naime, kod različitih konstrukcija, opterećenje različito »putuje« od izvora (kontakt vedrica i materijala koji se otkopava) pa do ponora (oslonci). Najpogodnije konstrukcije su one kod kojih su naponi niski, odnosno kod kojih postoji umerena koncentracija napona.

Da bi se utvrdilo ponašanje konstrukcije, prvi korak je analiza statičkog i dinamičkog opterećenja bagera, zatim analiza konstrukcije koja podrazumeva izradu modela, i na kraju analiza metodom konačnih elemenata kojom će se utvrditi nivo membranskih, savojnih i ekvivalentnih napona i deformacije i utvrditi njihov uticaj na konstrukciju.

Na bazi teoretskih razmatranja najčešće korišćenih konstrukcija rotornog točka, sa jedne strane, i relevantnih dijagnostičkih pokazatelja određenih konstrukcionih rešenja sa druge strane (koncentracija napona, energija deformacije, raspodela potencijalne i kinetičke energije na glavnim oblicima oscilovanja), označena su slaba mesta i istaknuta su konstrukciona rešenja, koja najviše odgovaraju specifičnim uslovima radne sredine na površinskim kopovima lignita.

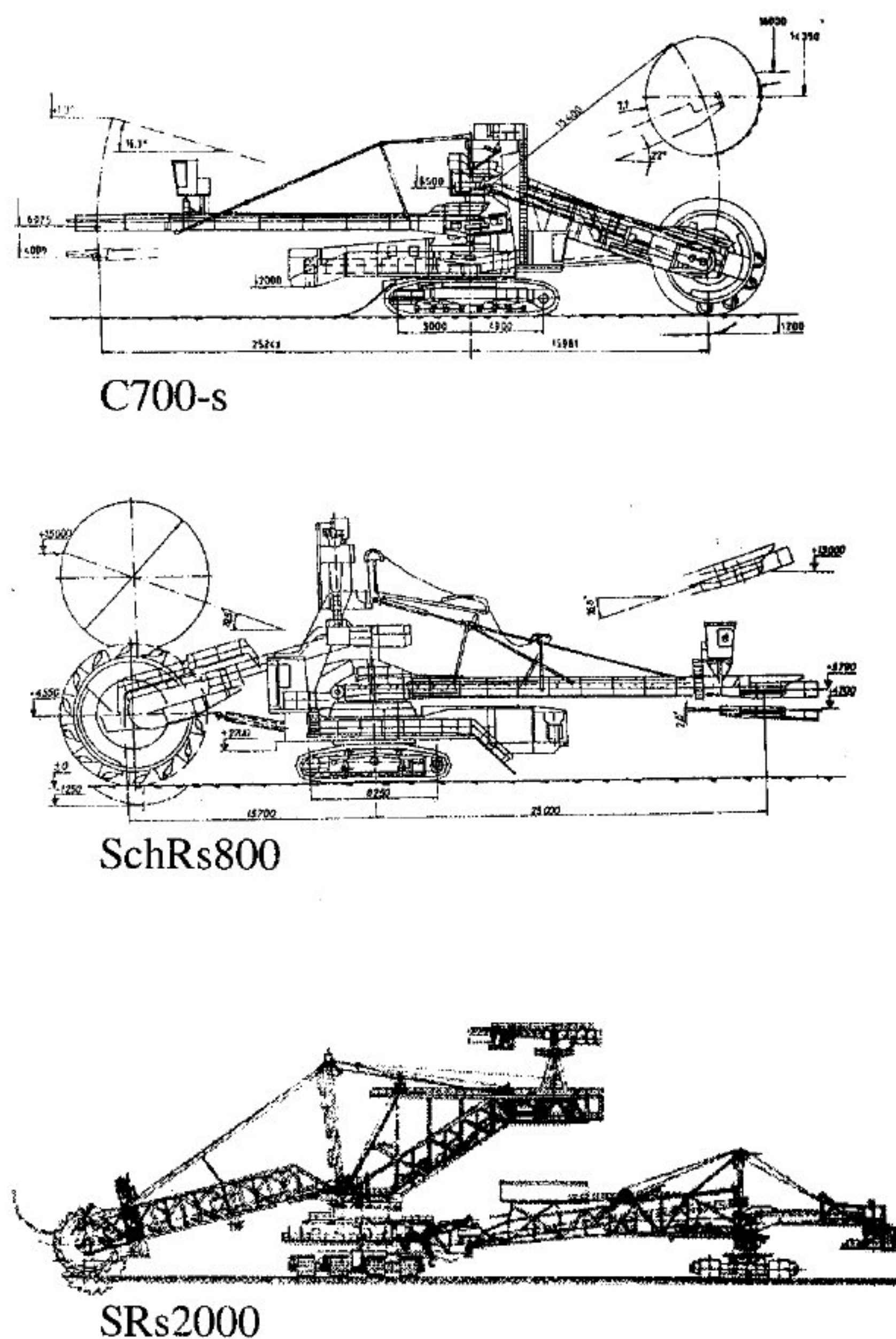
2. DIJAGNOSTIKA PONAŠANJA KONSTRUKCIJE RADNOG ORGANA ROTORNOG BAGERA

Dijagnostika ponašanja konstrukcije zasnovana je na računarskom programu KOMIPS koji omogućava bliže definisanje stanja i same dijagnostike ponašanja te konstrukcije. Raspodele opterećenja, membranskih i savojnih napona, energije deformacije i kinetičke i potencijalne energije, omogućavaju veoma efikasnu analizu stanja i dijagnostiku ponašanja projektovane ili izvedene konstrukcije.

Osnovu razumevanja ponašanja konstrukcije predstavlja određivanje toka kretanja i raspodele opterećenja po konstrukciji od mesta njegovog uvođenja do oslonaca (od izvora do ponora). Na osnovu ovoga može se izvući zaključak da opterećenje putuje tokom najmanjeg otpora – linija najveće krutosti je i najkraći put. Slaba mesta u konstrukciji su ona gde je u velikoj meri prisutno savijanje, kao i dobra mesta gde je uglavnom prisutan membranski napon, ali i mesta sa malim nivoom napona. Slaba mesta su i ona gde je u velikoj meri prisutan tangencijalni napon kao i dobra mesta gde je uglavnom prisutan samo normalni napon. Raspodela energije deformacije po delovima strukture ukazuje na put prolaska opterećenja i koji delovi strukture prenose, a koji nose opterećenje, čime se može definisati osetljivost na eventualne modifikacije, dok se za raspodelu kinetičke i potencijalne energije po glavnim oblicima oscilovanja može reći da još preciznije definiše ponašanje konstrukcije. Sve ove napred navedene formulacije su u službi što kvalitetnije dijagnostike ponašanja konstrukcije rotornog točka bagera. Na osnovu ovih elemenata i njihove međusobne povezanosti može se izvršiti kvalitetna dijagnostika ponašanja rotornog točka, pri čemu najnepovoljnije statičko i dinamičko ponašanje definišu:

- Mala krutost modela;
- Veliko pomeranje i napon;
- Izražena koncentracija napona;
- Veliko procentualno učešće savojnih napona;
- Dosta niska frekvencija prvog glavnog oblika oscilovanja koja ukazuje na mogućnost pojave neželjenih dinamičkih efekata na rotorni točak;
- Bliske frekvence nekoliko prvih glavnih oblika oscilovanja;
- Neravnomerna raspodela potencijalne i kinetičke energije, itd.

Bageri koji su tretirani, odnosno njihovi radni organi, a koji rade na kopovima u Srbiji, su: SchRs800, SRs2000.28/3, SchRsC700-s, SRs1200 i SRs1300. Bageri SchRs800 i C700-s spadaju u kompaktne bagere klase A, bageri SRs1200 i SRs1300 u srednje klase B i bager SRs2000 u velike bagere klase C. Na slici 1, prikazani su bageri C700-s i SchRs800 kao kompaktni i bager SRs2000 kao veliki.



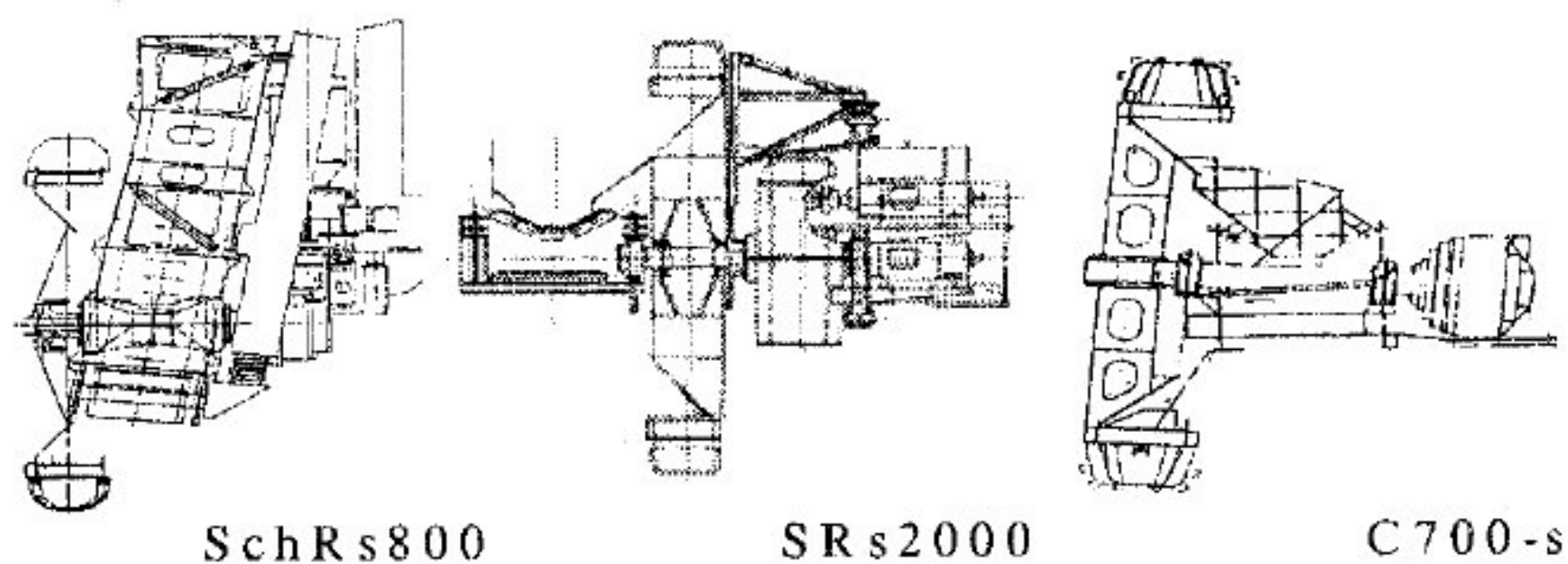
Slika 1. Prikaz bagera

Tabela 1. Osnovne tehničke karakteristike radnih organa razmatranih bagera

Karakteristike	Bager				
	SchRs800	SRs2000	C700-s	SRs1200	SRs1300
Prečnik, M		11	7.7	8.2	9
Broj vedrića		18	12	8	23
Zapremina, m ³		1.26	0.7	1.2	0.64
Snaga, KW		2x500	600	400	900
Obimna sila, kN	4	315/410	215	225	335
Rezna sila, N/cm	0	650/900	1000	600	1060
Broj istresaja, min ⁻¹		70/91	72	48	135/164
Brzina rezanja, m/s	6	2.24/2.92	2.42	2.58	2.76/3.37
Broj obrtaja, min ⁻¹	5	3.89/5.06	6	6	5.86/7.13

Svi ovi rotorni točkovi spadaju u takozvane bezčelijske, gde su rotorni točkovi bagera SchRs800 i SRs1200 (rotorni točak za ovaj bager je predlog izrade novog rotornog točka) sa jednim nosećim zidom, a točkovi bagera SRs2000, C700-s i SRs1300 sa dva noseća zida. Preko ovih nosećih struktura (nosećih zidova) prostire se napon od izvora opterećenja (kontakt reznih elemenata sa masivom koji se otkopava) do ponora (oslonci odnosno uležištenje).

Na slici 2, prikazani su osnovni preseći glave strele sa prikazima rotornih točkova.



Slika 2. Rotorni točkovi

Na slici 3, prikazane su raspodele koncentracije napona za napred navedene točkove.

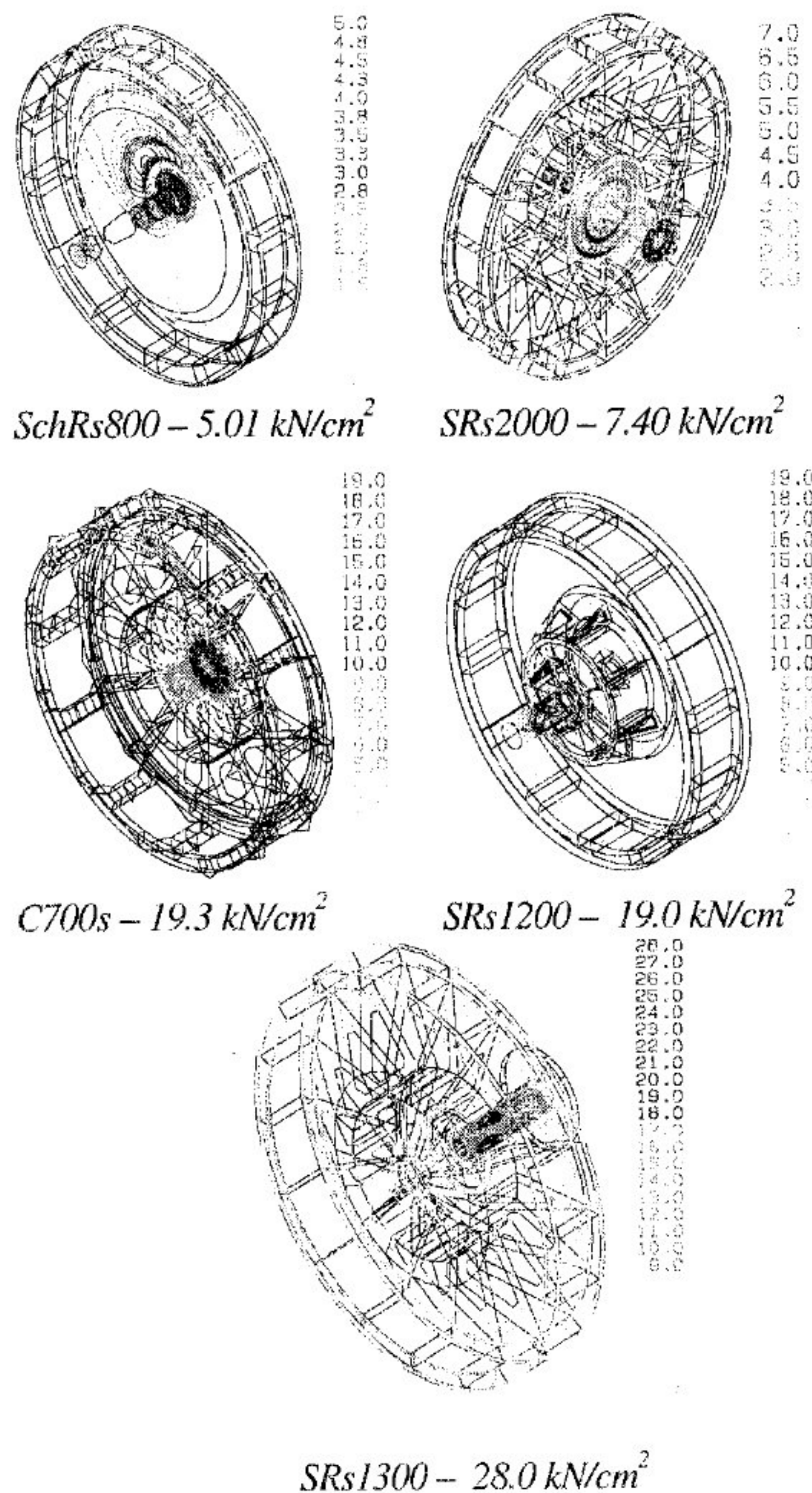
Na slici 3, dat je uporedni prikaz parametara, za obrađene radne organe različitih konstrukcija, opterećenja i oslonaca. Za svaki radni organ se može pronaći uzrok eventualnog loma ili prskotine. Potenciran je odnos ekvivalentnog napona sa aspekta koncentracije napona kao važan dijagnostički pokazatelj.

U tabeli 2 su podaci za sve radne organe vezani za statički proračun.

Tabela 2.

Bager	Pomeranje, cm	Ekv. napon, kN/cm ²	Norm. napon, kN/cm ²	Tang. napon, kN/cm ²	Energija deformacije, kNcm
SchRs800	11.4	5.01	3.47	4.58	5.3
SRs2000	5.4	7.4	7.28	5.38	6.4
C700s	7.2	19.3	9.4	18.7	18.0
SRs1200	12.2	19.0	12.3	16.9	28.2
SRs1300	10.7	28.0	20.0	18.0	55.0

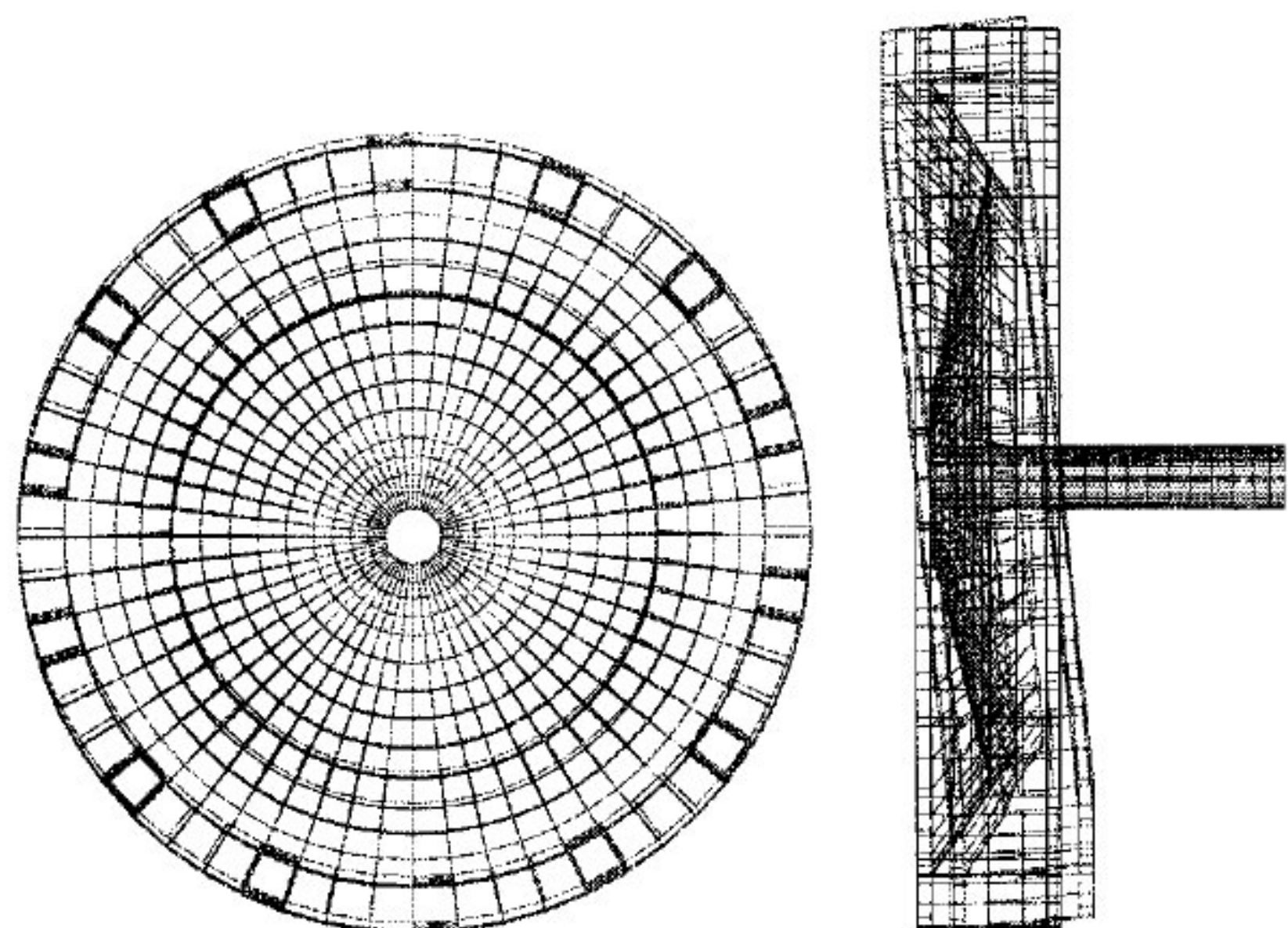
Glavni oblici oscilovanja i njihove frekvence kao i raspodela kinetičke i potencijalne energije



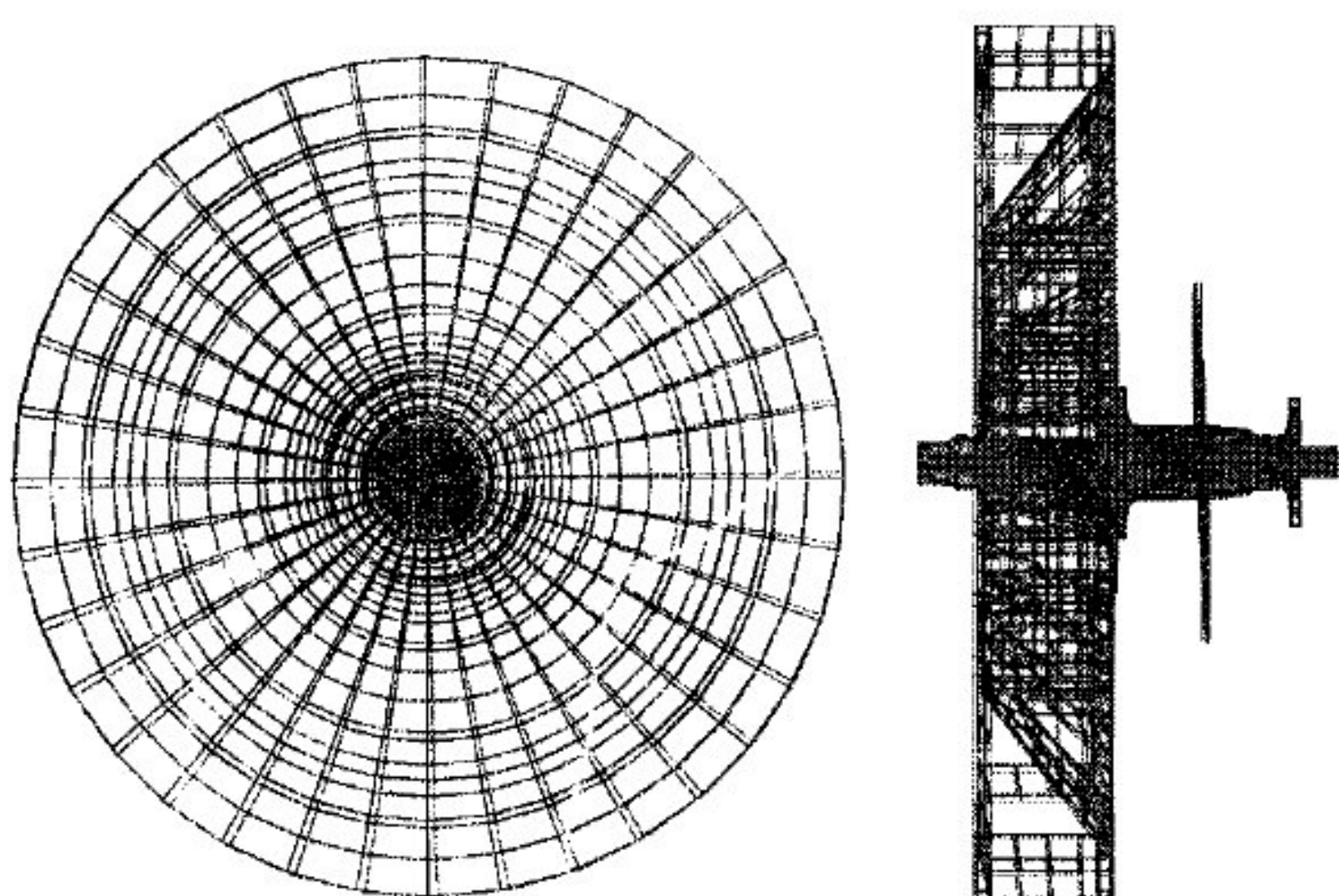
Slika 3. Koncentracija napona – kvivalentni napon

po glavnim oblicima oscilovanja još preciznije definišu ponašanje konstrukcije, odnosno kvalitetnije daje dijagnostičke pokazatelje sa dinamičkog aspekta.

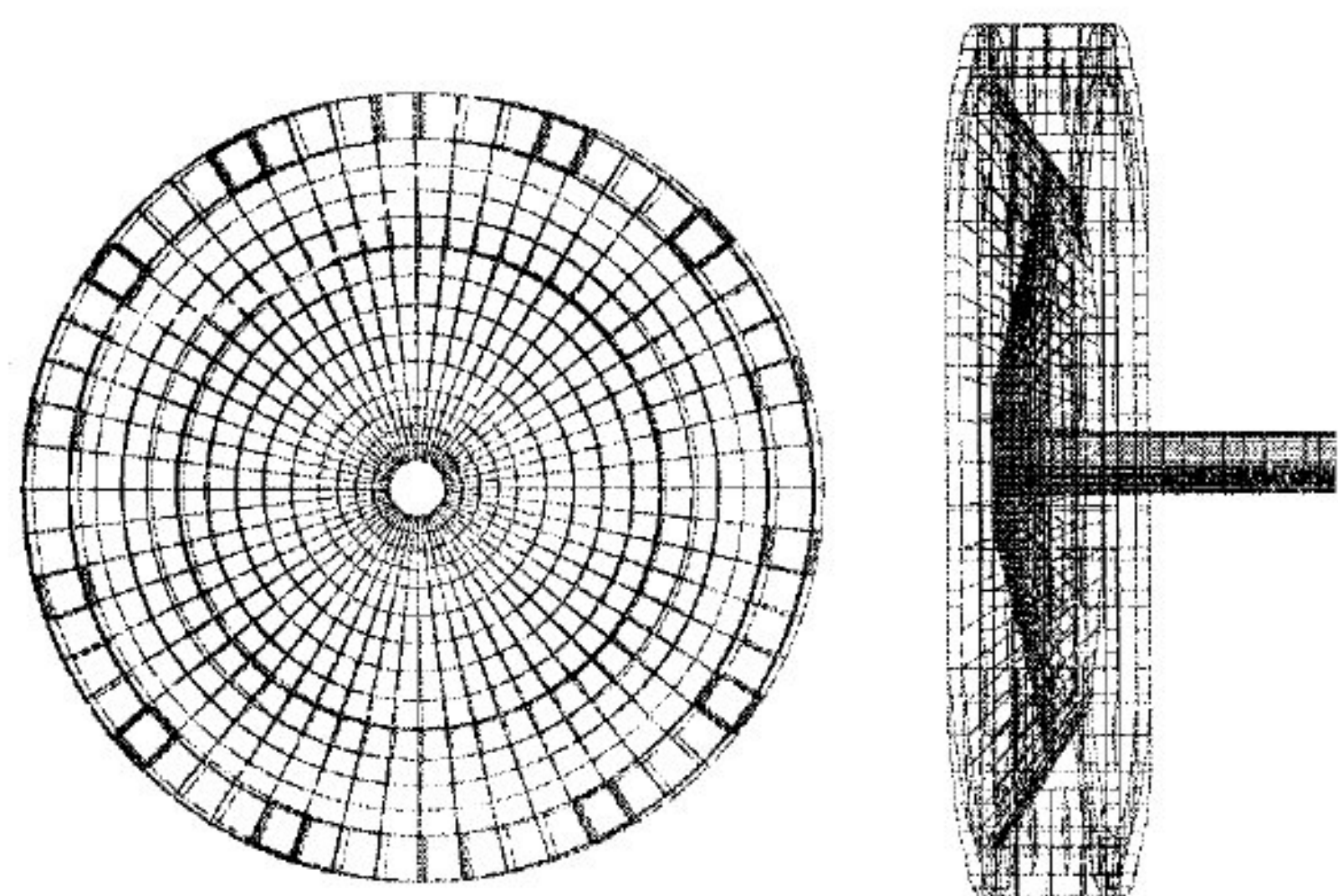
Evidentni oblici oscilovanja i njihove frekvence su dati u okviru prva tri glavna oblika oscilovanja i to za dva različita tipa rotornog točka sa aspekta noseće strukture – jednozidne i dvozidne. To su rotorni točkovi bagera SchRs800 i bagera SRs2000. Ovi parametri su dati na slici 4, kao i uporedni prikaz.



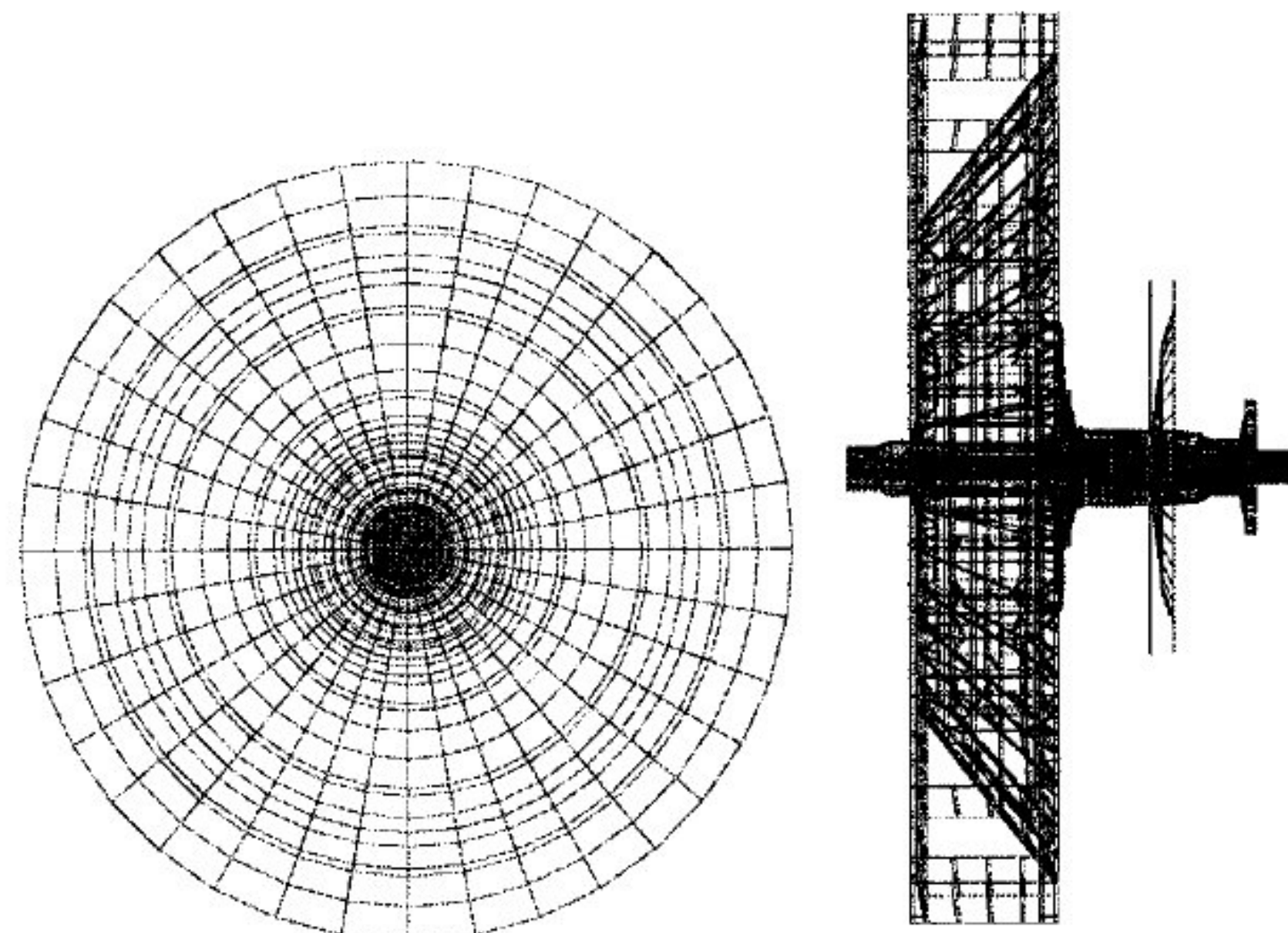
SchRs800 – Prvi slučaj oscilovanja – $f_{o1} = 5.902$ Hz



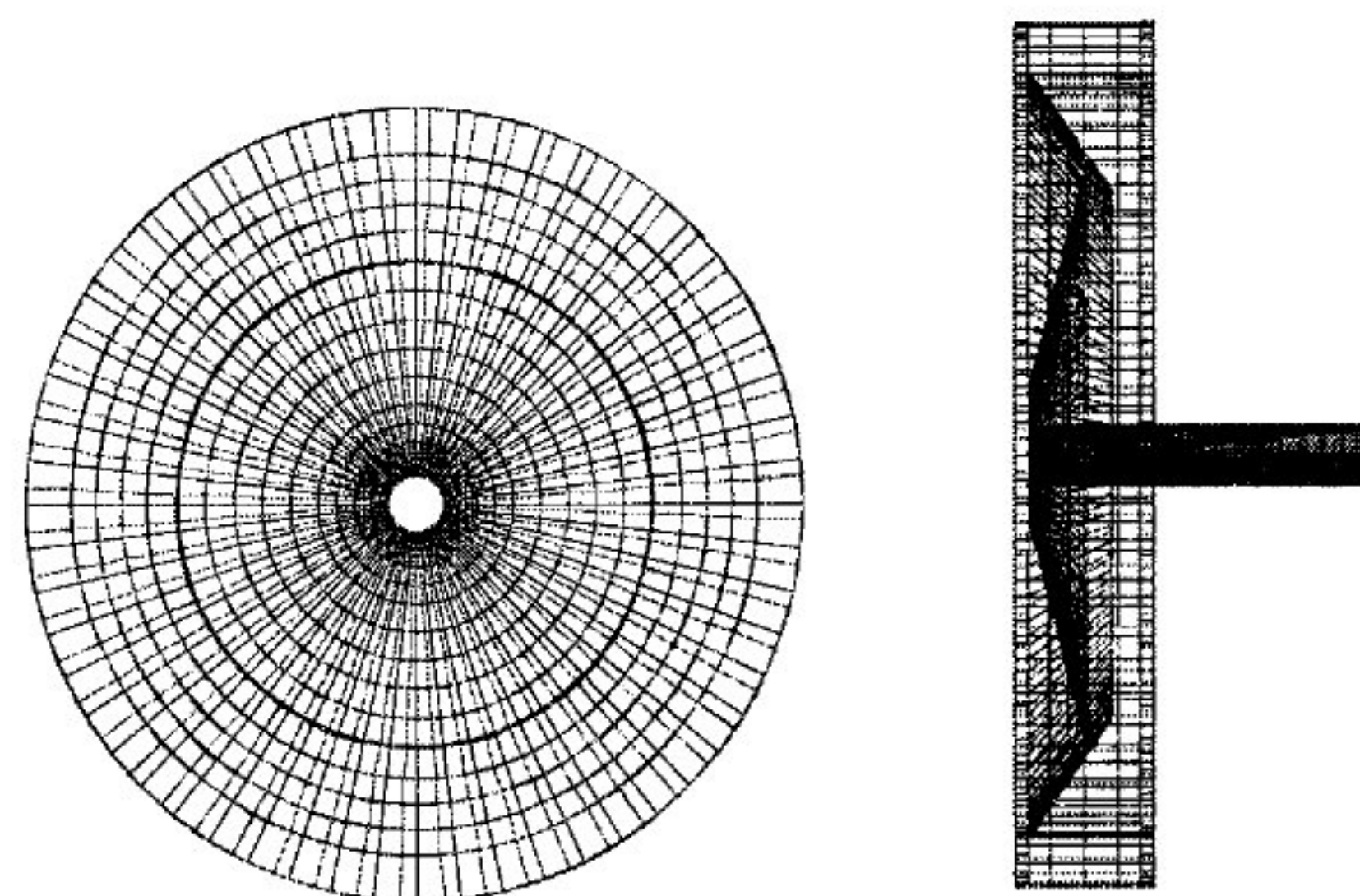
SRs2000 – Prvi slučaj oscilovanja – $f_{o1} = 12.13$ Hz



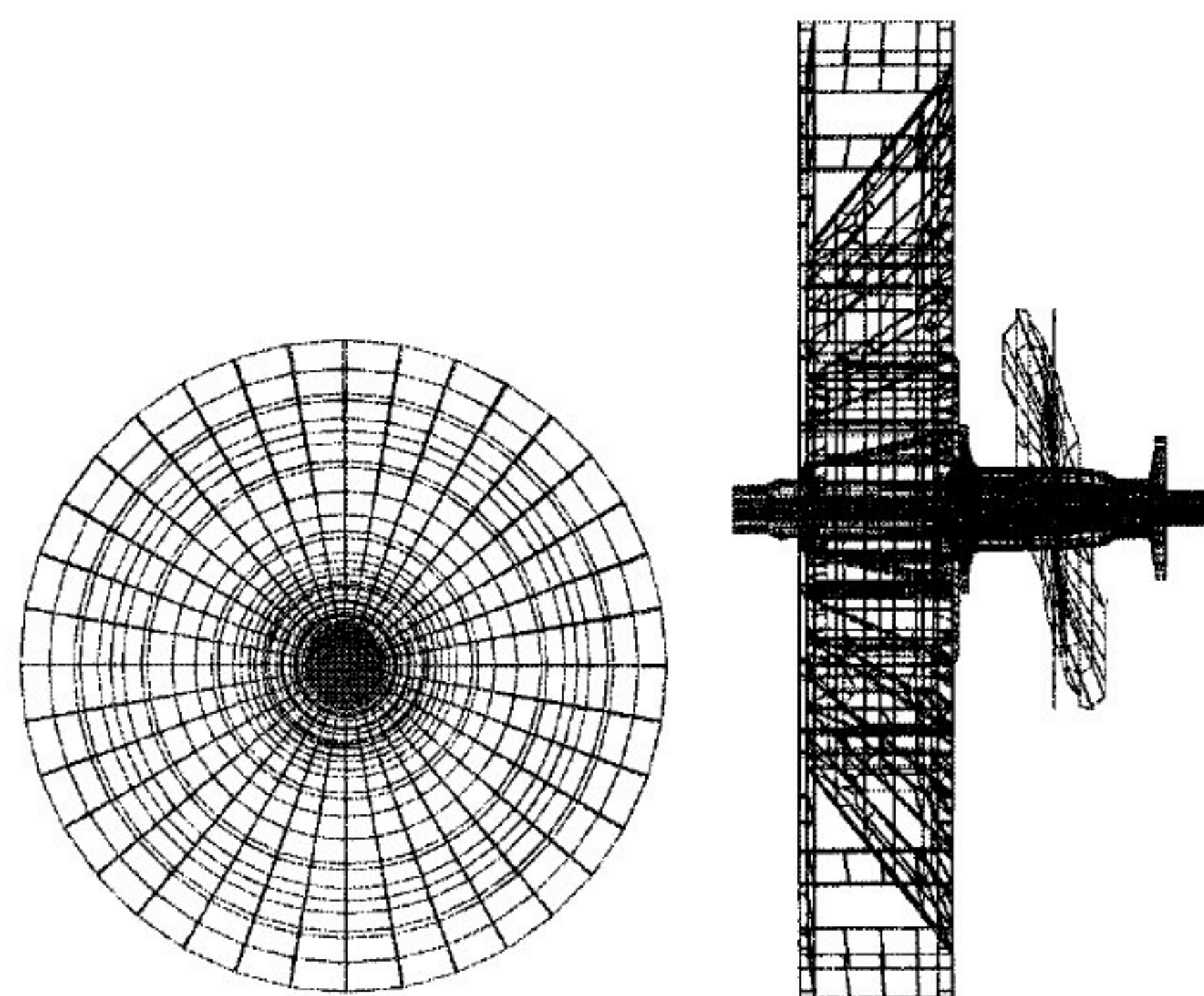
SchRs800 – Drugi slučaj oscilovanja – $f_{o2} = 6.109$ Hz



SRs2000 – Drugi slučaj oscilovanja – $f_{o2} = 13.96$ Hz



SchRs800 – Treći slučaj oscilovanja – $f_{o2} = 10.213$ Hz



SRs2000 – Treći slučaj oscilovanja – $f_{o3} = 14.03$ Hz

Slika 4. Glavni oblici oscilovanja rotornih točkova

3. ZAKLJUČAK

Osnovna podela konstrukcija rotornog točka koji su obrađeni, bazira se na konstrukcijama sa jednim nosećim zidom i sa dva noseća zida. U tom pravcu će se i vršiti dijagnostika njihove čelične konstrukcije, sa usmerenjem ka dominantnim podstrukturama sa najvećim naprezanjem. Osnovne razlike između ovih konstrukcija rotornog točka, sa aspekta statičkog i dinamičkog ponašanja, su sledeće:

- veće pomeranje konstrukcije jednozidnog rotornog točka u odnosu na konstrukcije sa dva zida; konstrukcije rotornog točka sa jednim zidom imaju veliko pomeranje koje je izazvano njegovim uvijanjem; konstrukcije sa dva zida imaju manje pomeranje što je rezultat veće mase;
- manja krutost jednozidnih konstrukcija rotornog točka u odnosu na konstrukcije sa dva zida;
- koncentracija napona kod jednozidnih konstrukcija se nalazi, kod bagera SchRs800 na prelazu između membrane i šupljeg vratila, a kod bagera SRs1200 na samom šupljem vratilu – što se tiče samih membrana (zida) na ova dva rotorna točka, naponi su veoma mali odnosno membrana (ploča) dobro prenosi unutrašnju silu (napon);
 - koncentracija napona kod konstrukcija sa dva zida se nalazi, kod bagera SRs2000 na membranama odnosno osloncima (veza između punog i šupljeg vratila), kod bagera C700s na prelazu između spoljašnje ploče i distantnog cilindra – što se tiče zidova, neravnomerno je putovanje napona preko ovih zidova, odnosno naponi su povećani, a posebno naponi uvijanja; kod bagera SRs1300 se nalazi na vratilu rotornog točka na mestu uležištenja istog;
 - normalni i smicajni naponi su veći kod konstrukcija rotornog točka sa dva zida nego kod konstrukcija rotornog točka sa jednim zidom;

- energija deformacije je veća kod konstrukcija rotornog točka sa dva zida nego kod konstrukcija sa jednim zidom;
- kod jednozidnih konstrukcija rotornog točka prva frekvenca glavnog oblika oscilovanja je manja nego kod konstrukcija sa dva zida zbog niske krutosti konstrukcije;
- i kod jednog i kod drugog tipa konstrukcija rotornog točka izražena je neravnomerna raspodela potencijalne i kinetičke energije.

Sa dobijenim parametrima koji predstavljaju osnovu za utvrđivanje dijagnostičkog stanja čelične konstrukcije rotornog točka, mogu se sa velikom tačnošću utvrditi dalje aktivnosti na datom sklopu. Može se zaključiti da konstrukcije rotornog točka sa jednim zidom imaju prednost u odnosu na konstrukcije rotornog točka sa dva zida. Takođe se utvrđuje stanje konstrukcije rotornog točka, pri čemu se utiče na loše ponašanje konstrukcije odnosno na uzrok tog ponašanja, a ne na posledicu. Na osnovu utvrđenog ponašanja konstrukcije rotornog točka utvrđuje se preostala čvrstoća i njegov radni vek, odnosno da li ta konstrukcija ima i dalje projektovanu radnu sposobnost.

4. LITERATURA:

1. Maneski T., Kompjutersko modeliranje i proračun struktura, Mašinski fakultet Beograd, 1998.
2. Maneski T., Milošević-Mitić V., Ostrić D., Postavke čvrstoće konstrukcije, Mašinski fakultet Beograd, 2002.
3. Durst W., Vogt W., Schaufelradbagger, Transstech publication, 1986.
4. Jovančić P., Razvoj metodologije utvrđivanja ponašanja konstrukcije rotornog točka, Magistrski rad, Rudarsko-geološki fakultet Beograd, 2004.
5. Tehnička dokumentacija rotornih bagera EPS-a