

Mašina za balansiranje konvertora obrtnog momenta



**Mašina za balansiranje konvertora
obrnog momenta - korisničko uputstvo**

UPUTSTVO ZA UPOTREBU

Sadržaj:

1.	- Uvod	1
2.	- Povezivanje	2
3.	- Priprema	3
4.	- Softver	4
4.1.	- Izbor rotora	4
4.2.	- Unošenje podataka o rotoru	6
4.3.	- Balansiranje novog rotora	7
4.4.	- Balansiranje poznatog rotora	10
5.	- Pojmovi, definicije, konvencije	13
6.	- Greške	14
7.	- Dodatak	15

1. Uvod

Mašina je namenjena za jednostrano uravnotežavanje konvertora obrtnog momenta.

Pogon je direktan i konvertor obrtnog momenta se postavlja na ploču i priteže. Za centriranje je neophodna specijalna čaura. Čaura bi trebala da bude od plastike. Razlog za to je da elastičnost materijala poništi zazore.

Za učvršćivanje unutrašnjih delova neophodan je čep. On se pravi od plastike i mora biti ozubljen da se unutrašnji delovi ne bi okretali.

Oslonci su meki tj. mašina radi nadrezonantno, što omogućava visoku osetljivost.

Radi skraćanja vremena balansiranja, mašina ima ugrađeno električno kočenje motora. Takoće je ugrađeno i meko stratovanje motora.

U mašinu je ugrađen mikroprocesorski kontroler koji upravlja svim funkcijama mašine. Na njemu se nalazi niz lampica koje pokazuju status mašine. Povezuje se sa namenskim kompjuterom preko serijskog kabala.

Za upravljanje mašinom i analizu rezultata, neophodan je kompjuter sa odgovarajućim programom.

Softver je baziran je na Maksvel-Morovoj metodi uticajnih koeficijenata, što znači da za kalibraciju je neophodno imati test merenje sa probnom masom. Na osnovu test merenja sa test masom i osnovnog merenja (bez test mase) program izračunava parametre koji opisuju ponašanje sistema i dalje podatke korekcionih masa (masa i ugao).

Moguće je za buduća merenja sačuvati već izračunate parametre, tako da je moguće dobiti rezultat iz samo jednog merenja ili dva merenja.

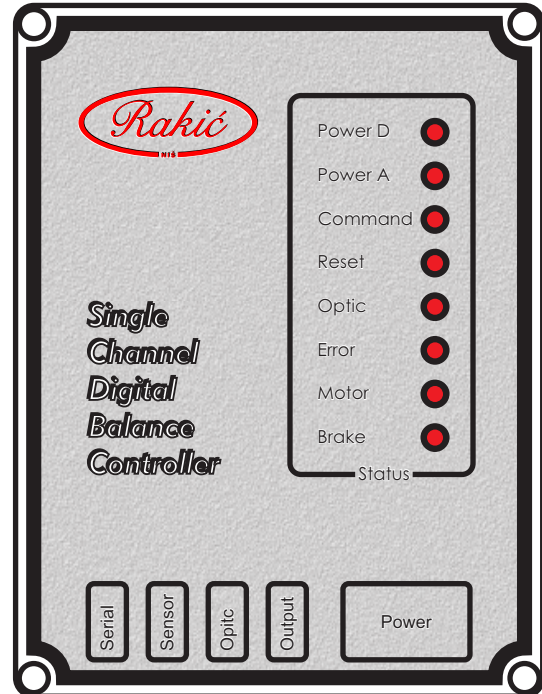
Rezultujuća masa se prikazuje u gramima. Ugao je u stepenima.

2. Povezivanje

Mašina je za potreban trofazni električni priključak. Kabl se spaja unutar mašine, na klemu, iza zadnjeg poklopca. **Smer obrtanja motora treba da bude u smeru kazaljke na satu.**

Za povezivanje sa kompjuterom koristi se serijski kabl. Jedan kraj se uključuje u petopolni konektor za zadnjoj strani mašine, a drugi u odgovarajući na poledini kompjutera.

Konektori na kontroleru su spojeni prilikom instaliranja mašine i nema potrebe da se isključuju osim prilikom servisa.



3. Priprema

Mašina se uključuje grebenastim prekidačem koji se nalazi na prednjoj strani mašine.

Pri uključanju treba prvo proveriti da le svetle tri kontrolne lampice (R, S, T). Ugašena lampica signalizira nedostatak faze u napajanju ili ispadanje osigurača.

Zatim se uključuje komjuter.

Čaura za centriranje se stavlja u centar ploče, a zatim radni predmet se postavlja na ploču i priteže šrafovim. Šraf u centru ploče može da se koristi za vađenje čaure. Njegovim odvrtanjem, čaura se podiže iz svog ležišta.

Neophodno je da se napravi čep za svaki radni predmet, koje će da pridržava unutrašnje slobodne delove. **Čep mora da ima ožlebljenje, kako unutrašnji delovi ne bi se pomerali u toku balansiranja. Takođe mora da ima čiviju koja će sprečiti okretanje u odnosu na kućište radnog predmeta.**

Za svaki radni predmet, takođe je potrebna čaura za centriranje, koja se stavlja u centar ploče.

Pritiskom na crveni taster, uključuje se sklopka koja omogućava kontroleru upravljanje motorom (pali se crvena sijalica). Mašina je tada spremna da primi komandu iz kompjutera.

Posle obavljenog merenja, sklopka se isključuje automatski (gasi se crvena sijalica u tasteru), tako da za novo merenje neophodno da se ponovo pritisne taster.

Ovo je učinjeno iz bezbednosnih razloga, da u slučaju kvara ne dođe do pokretanja motora prilikom montaže tegova ili radnog predmeta.

4. Softver

Softver ima funkciju da obrađuje izmerene podatke, izračunava rezultate merenja i uravlja mašinom. Za rad sa njim se koristi miš ili tasteri 1,3,4,6,7,9 na numeričkoj tastaturi. Njihova funkcija zavisi od ikone na ekranu neposredno pored tastera.

4.1. Izbor rotora

Prvo što se vidi na ekranu, po uključanju mašine je lista rotora. Izbor rotora se vrši ikonama sa strelicama. Ikone sa jednom strelicom pomeraju listu za jedno mesto gore ili dole, a sa dve strelice za deset.

Kada je rotor izabran, klikne se na ikonu "Balans."



Uključujući na izabranom mestu u listi rotora mesto prazno, onda se pojavljuje ikona "Novi rotor". Klikom na nju ide se u unošenje podataka za novi rotor.



Klikom na ikonu "Briši rotor", briše se izabrani rotor iz liste. Obrisani rotor ne može više da se povрати, već je neophodno da se ponovo unesu podaci i uradi kalibracija.





IZBOR ROTORA

1.	MERCEDES
2.	AUDI
3.	RENAULT
4.	HYUNDAI
5.	BMW
6.	VW
7.	-----
8.	-----
9.	-----
10.	-----





Briši
rotor
Balans.

Prilikom brisanja rotora, pojavljuju se ikone "DA" i "NE", kojima se potvrđuje odnosno poništava brisanje iz liste.

IZBOR ROTORA

1.	MERCEDES
2.	AUDI
3.	RENAULT
4.	HYUNDAI
5.	BMW
6.	VW
7.	-----
8.	-----
9.	-----
10.	-----

NE
DA

4.2. Unošenje podataka o rotoru

Da bi se uneli podaci za novi rotor, izabere se prazno mesto u listi i klikne se na ikonu "Novi rotor".



Izbor podatka koji se unosi bira se strelicama gore i dole. Pojedini podatak se podešava ikonama "+" i "-". Kada su svi podaci uneti, klikne se na ikonu "DA", što vodi dalje u balansiranje. Klikom na ikonu "NE", odbacuju se podaci i vraća se u listu rotora. Podatak koji se edituje je zelene boje.



Prilikom unošenja naziva rotora, slovo se bira ikonama "+" i "-", a pozicija slova strelicom udesno. Slovo koje se edituje je bele boje.

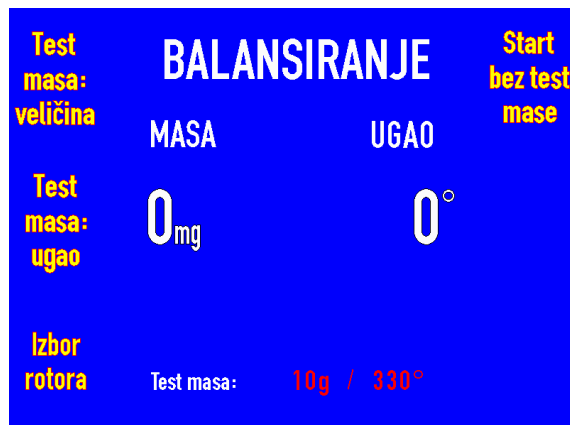
Naziv, masa i prečnik se mogu uneti preko tastature kompjutera.

Kvalitet balansiranja za kovertor je uvek G40. Prečnik je onaj na koji se stavlja korekciona masa. Br. obrtaja je maksimalni radni tj. 8000.



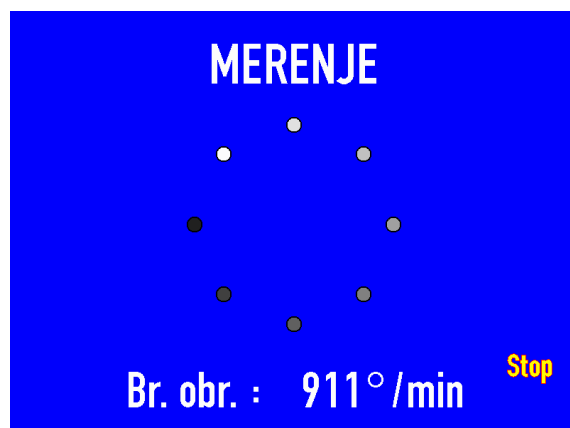
4.3. Balansiranje novog rotora

Procedura balansiranja je zasnovana na kalibracionim merenjima sa i bez test mase. Da bi se obavilo merenje debalansa prvo je potrebno obaviti merenje bez test mase tj. rotora u stanju kakav jeste.

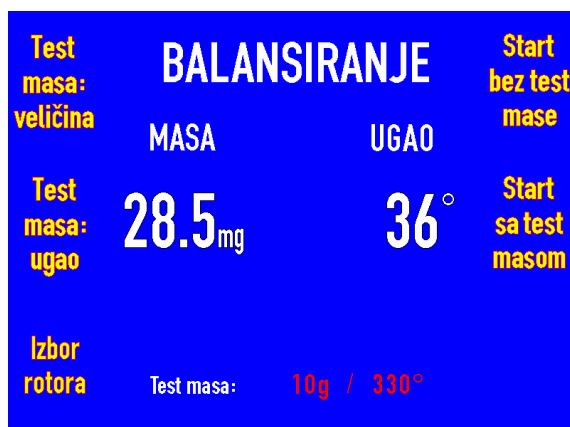


Klikom na ikonu "Start bez test masa" počinje merenje. U dnu ekrana se vidi broj obrtaja motora.

Klikom na ikonu "Stop", prekida se proces merenja.



Posle prvog starta, na ekranu je situacija kao na slici. Masa je izražena u mg (ubrzanje zemljine teže/1000), ugao u stepenima. Ugao test mase, koja je neophodna za sledeći korak je predložena. Može se promeniti klikom na odgovarajuću ikonu. Veličina test mase se podešava klikom na odgovarajuću ikonu. Treba prvo probati sa manjom test masom.



Kada je test masa uneta, klikne se na ikonu "Start sa test masom".

Test masa mora da izazove promenu veću od 30° ugla ili $\pm 30\%$ mase, ali ne veće od 200%. Promena ugla od 30° do 60° bez obzira na promenu mase daje najkvalitetnije rezultate.

Ukoliko test masa nije odgovarajuća, pojavljuje se ikona kao na slici. U tom slučaju test masu treba povećati ili pomeriti na rotoru i odgovarjuće podatke korigovati u programu.

Kada je start sa test masom uspešno obavljen, pojavljuje se ikona "Proračun". Klikom na nju obavlja se analiza izmerenih podataka i proračun rezultata.

Promene test masa više nisu moguće kao i kalibracioni startovi. Moguće je samo ponovno merenje ili povratak na listu sa rotorima. Svi parametri merenog rotora su sada sačuvani za buduću upotrebu.

Masa se prikazuje u g (gramima), a ugao u ° (stepenima).

Maksimalni dozvoljeni debalans se vidi u dnu ekrana.

BALANSIRANJE		Start bez test mase
Test masa: veličina	MASA	UGAO
Test masa: ugao	29.2 _{mg}	41°
Izbor rotora	Test masa: 10g / 330°	Start sa test masom

Test masa je mala ili na lošem mestu

BALANSIRANJE		Start bez test mase
Test masa: veličina	MASA	UGAO
Test masa: ugao	29.1 _{mg}	216°
Izbor rotora	Test masa: 10g / 330°	Start sa test masom

Proračun

BALANSIRANJE		Start
MASA	UGAO	
14.9 _{gr}	330°	Start sa 180° rotorom
Izbor rotora	Maks. dozvoljeni deb.: 3.2g	

Trenutni rezultat nije potpuno tačan, zato što sadrži debalans koji proizvode unutrašnji slobodni delovi svojim ekscentricitetom u odnosu na kućište, kao i ekcentričnost samog rotora u odnosu na osu obrtanja.

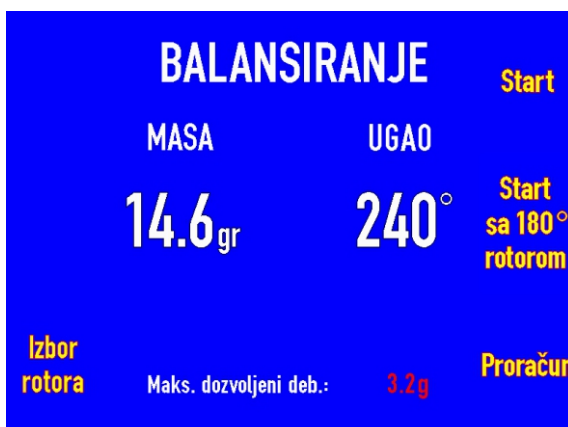
Da bi se eliminisale ove greške, neophodan je sledeći korak.

Okrene se radni predmet za 180° a zatim i čep zajedno sa unutrašnjim delovima za još 180° . Čep i unutrašnji delovi, ustvari ne menjaju svoji položaj u odnosu na ploču, samo se kućište konvertora okreće.

Kada je start okretanjem za 180° uspešno obavljen, pojavljuje se ikona "Proračun". Klikom na nju vrši se proračun stvarnog debalansa bez uticaja svih ekcentriciteta i prikazivanje stvarnih rezultata.

Na osnovu dobijenog rezultata, stavlja se korekciona masa na radni predmet. Masa tega je u gramima. Položaj se određuje tako da se ugao mase nađe na obodu ploče.

Posle stavljanja korekcione mase, klikom na "Start", može se uraditi jedno ili više kontrolnih merenja. **Ni čep, ni ceo rotor se više ne okreću do kraja balansiranja.**



4.4. Balansiranje poznatog rotora

Bira se rotor iz liste.



IZBOR ROTORA

1. MERCEDES
2. AUDI
3. RENAULT
4. HYUNDAI
5. BMW
6. VW
7. -----
8. -----
9. -----
10. -----

Brisi rotor Balans.

Klikne se na ikonu "Start".



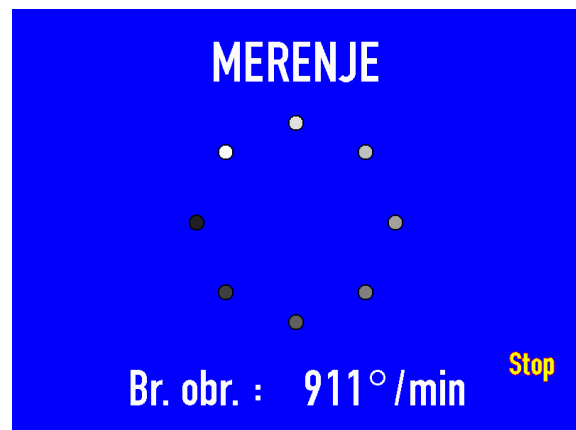
BALANSIRANJE

MASA UGAO
0_{gr} 0°

Izbor rotora Start
Start sa 180° rotorom

Maks. dozvoljeni deb.: 3.2g

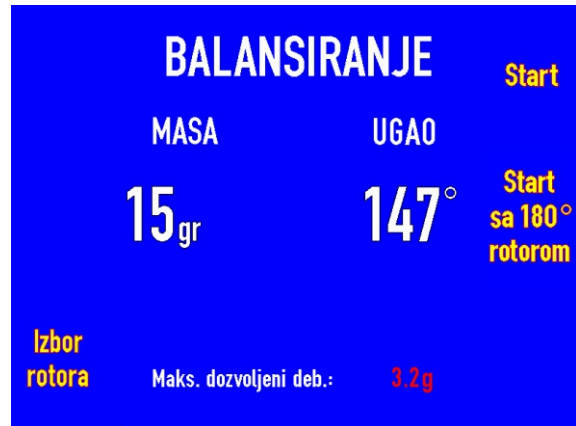
Merenje je u toku.



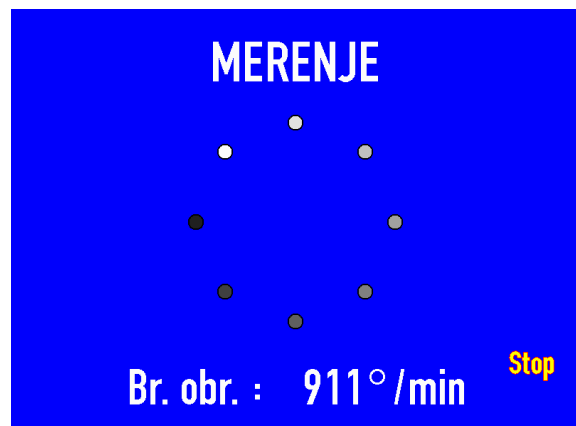
MERENJE

Br. obr. : 911°/min Stop

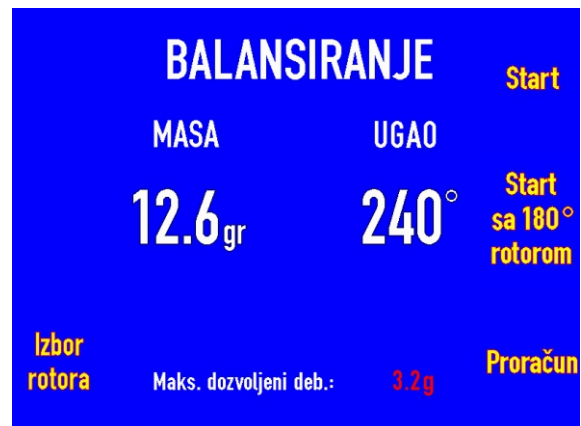
Radni predmet se okreće za 180° , a čep zajedno sa unutrašnjim delovima se okreće za još 180° . Ustvari radni predmet je okrenut za 180° , a unutrašnji delovi sa čepom ostaju gde su bili gledano u odnosu na ploču. Klikom na ikonu "Start sa 180° rotorom" vrši se drugo merenje.



Merenje je u toku.



Klikom na "Proračun" dobija se stvarni rezultat, bez uticaja ekscentriciteta u odnosu na osu i ekcentriciteta unutrašnjih delova.



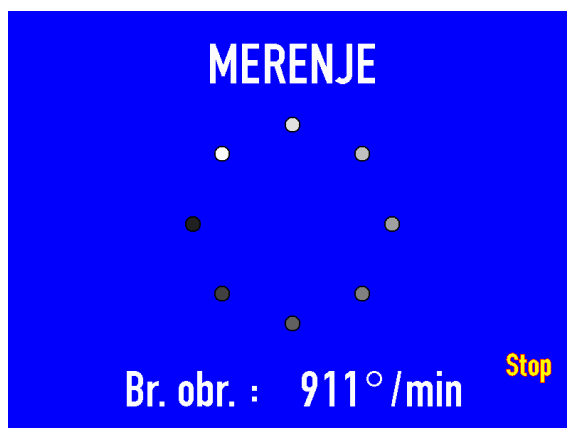
Stavlja se korekciona masa u skladu sa rezultatom.

Čep se više ne dira do kraja merenja.

Klikom na ikonu "Start" vrši se kontrolno merenje.



Merenje je u toku.



Ukoliko je rezultat manji od dozvoljenog debalansa, balansiranje je gotovo.

U suprotnom slučaju treba staviti dodatne korekcijske mase i ponoviti kontrolno merenje (zadnje dve tačke).



5. Pojmovi, definicije, konvencije

Akcelerometar

Merač ubrzanja, koristi se kao davač za merenje vibracija.

Balansiranje

Postupak merenja i popravke neuravnoteženosti rotora.

Test mase

Mase koje se stavljaju na rotor u postupku kalibracije da bi se izmerio odziv rotora.

Korekcione mase

Mase koje se stavljaju na rotor da bi se izvršila popravka debalansa.

Amplituda

Veličina debalansa za odgovarajuću ravan.

Ugao

Ugaoni položaj debalansa, test mase ili korekcione mase. Čita se na obodu ploče.

Rotor ili radni predmet

U ovom slučaju - konvertor obrtnog momenta.

Ploča

Okrugla ploča na osovini motora na koju se postavlja radni predmet - konvertor obrtnog momenta.

Čaura

Čaura koja se stavlja u centar ploče i služi za centriranje radnog predmeta. Pravi se od plastike posebno za svaki tip radnog predmeta.

Čep

Plastičan deo koji se koristi za fiksiranje unutrašnjih delova. Pravi se posebno za svaki tip radnog predmeta.

Maksimalni dozvoljeni debalans

Maksimalna veličina debalansa koju radni predmet sme da ima, a da pritom može da zadovolji traženi kvalitet uravnoteženja.

6. Greške

Greške koje se jave u radu prijavljuju se na dva načina i to ispisom poruke na ekranu i paljenjem indikatora "Error".

Indikator "Error" se pali u slučaju da kontroler ima neki problem. U slučaju da se indikator ugasi, znači da je softver uspeo da reši problem i nastavio merenje. Ako indikator nastavi da svetli, poruka greške će biti ispisana na ekranu.

Na ekranu, takođe se mogu pojaviti poruke greške a da indikator "Error" ne svetli, i to su greške koje se mogu da pojave u radu sa programom ili u obradi signala. Greška se na ekranu pojavljuje u obliku ikone ili teksta.

Greška koja se pojavi u obliku ikone je uglavnom posledica nekog problema prilikom merenja. Često je dovoljno da se samo merenje ponovi.

Druga mogućnost greške je test masa. Neodgovarajuću test masu treba zameniti drugom masom odnosno promeniti veličinu i/ili pložaj.

Greške koje se pojave u obliku teksta zahtevaju servisiranje mašine.

Ponekad se može da ne dođe do kočenja. Razlog je što kočenje stvara velike elektromagnetne smetnje. U tom slučaju treba mašinu isključiti i uključiti jednom ili dvaputa (ne i kompjuter) i nastaviti sa radom. Uključivanje mašine aktivira kočenje.

7. Važno !!!

Čaura za centriranje treba da bude bez zazora u svom ležištu kao i prema trnu radnog predmeta. Zbog toga je poželjno da bude od plastike, kako bi njena elastičnost ostvarila potrebno naleganje bez velike sile.

Radni predmet treba da se lagano stavi na ploču.

Šrafovi za pritezanje treba da budu iste mase.

Povremeno treba da se proverí balans ploče. Na zadnjoj poziciji u listi rotora se nalaze kalibracioni podaci.

Ugao test mase, ugao i veličina korekcione mase treba da budu što tačniji.

Ni u kom slučaju nesme da se skida ploča ili glavčina sa motora.

**ZA TAČNE REZULTATE MERENJA, NEOPHODNO JE
DA PROCEDURA BALANSIRANJA BUDE U POTPUNOSTI
POŠTOVANA!**

7. Dodatak

Upotreba standarda

1. Iz tabele klasa kvaliteta balansiranja izabrati "G broj".
2. Uz pomoć dijagrama odrediti dozvoljeni zaostali specifični debalans, e_{per} za maksimalni broj obrtaja rotora i izabrani "G broj". Zatim pomnožiti e_{per} sa masom rotora da bi se dobio maksimalni dozvoljeni zaostali debalans, U_{per} .
3. Podeliti U_{per} prema broju korekcionih ravni.

Klase kvaliteta balansiranja

Tabela pokazuje klase kvaliteta balansiranja za razne tipove rotora. Broj "G" je proizvod specifičnog debalansa i maksimalne ugaone brzine rotora i konstantan je za rotore iste klase. Klase kvaliteta balansiranja se razlikuju za faktor 2.5.

Održivanje dozvoljenog zaostalog debalansa - U_{per}

$$U_{per} = e_{per} \times m \quad m - \text{masa rotora}$$

Dozvoljeni zaostali debalans je funkcija "G" broja, mase rotora i maksimalnog radnog broja obrtaja. Umesto traženja specifičnog debalansa iz dijagrama za dati "G" broj i radni broj obrtaja, može se iskoristiti sledeća formula:

$$U_{per} (g \cdot mm) = 9549 \times G \times m \times n$$

G - klasa kvaliteta balansiranja iz tabele
 m - masa rotora u kg
 n - maksimalnog radnog broja obrtaja u $^{\circ}/\text{min}^{-1}$

Deljenje U_{per} na korekcione ravni

U_{per} je ukupni dozvoljeni zaostali debalans i mora da se podeli na korekcione ravni.

Za jednu korekcionu ravan sav U_{per} dodeljuje se toj ravni.

Za dve korekcione ravni U_{per} se deli na obe.

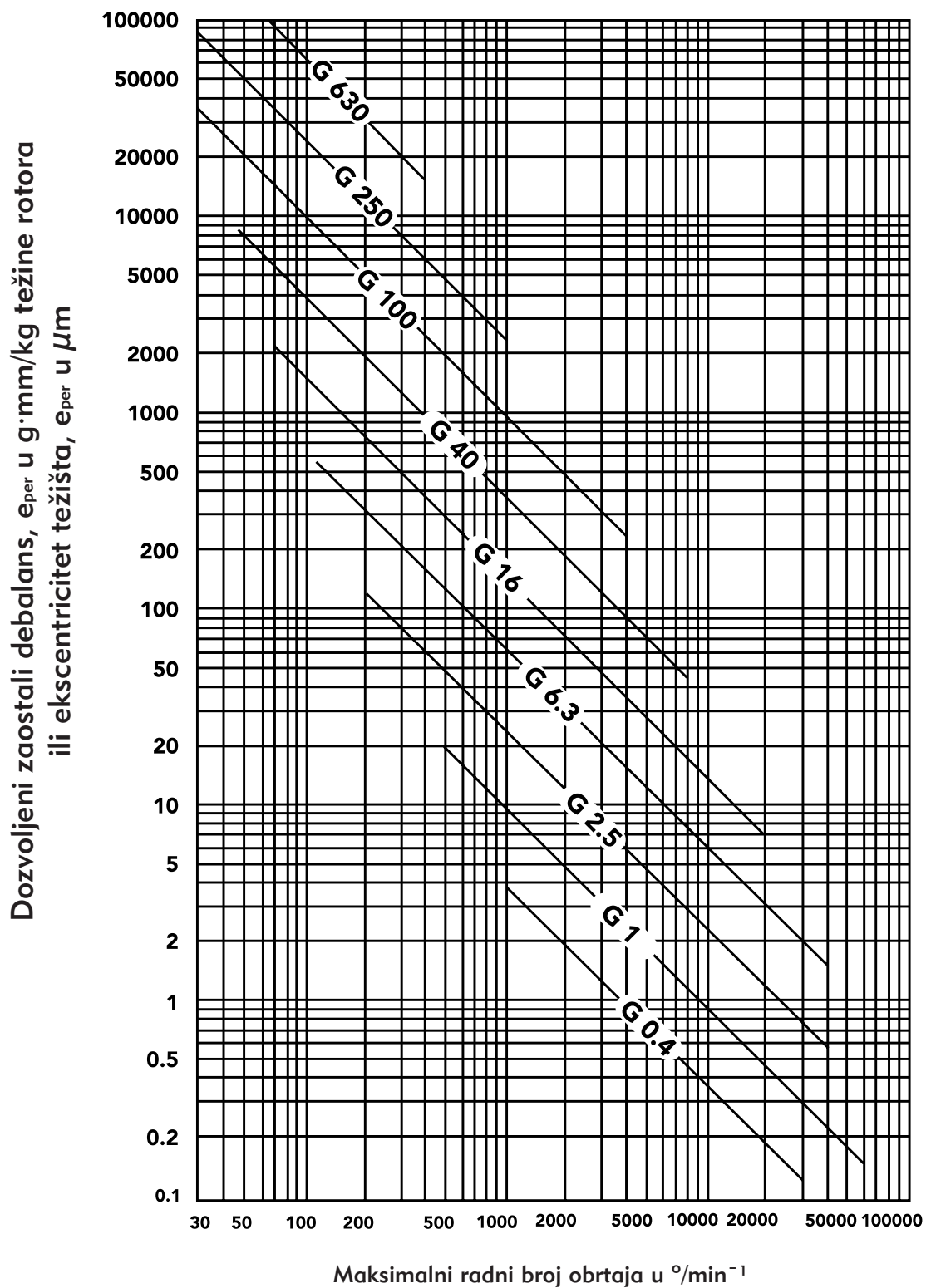
Zaključak

Da bi se postigao traženi kvalitet balansiranja, zazor u ležištima rotora (μm) mora da bude manji od e_{per} .

Klase kvaliteta balansiranja za različite grupe tipičnih krutih rotora.

G40	Točkovi automobila, felne, pogonska vratila Radilice el. montiranih 4-taktnih motora 6 i više cil. Radilice, delovi motora za automobile, kamione...
G16	Pogonske osovine (osovine elisa, kardani...) Delovi za mlinove Delovi za poljoprivredne mašine Delovi motora za automobile, kamione... Radilice motora sa 6 ili više cili. sa spec. zahtevima
G6.3	Delovovi za industrijske mašine Bubnjevi za centrifuge Bubnjevi za mašine za štampanje i proizvodnju papira Ventilatori Sklopovi gasnih turbina za avione Trkači, zatezači Radna kola pumpi Delovi alatnih i drugih mašina Srednji i veliki rotori el. motora bez spec. zahteva Mali rotori koji rade u uslovima velikih vibracija Pojedinačni delovi motora sa spec. zahtevima
G2.5	Gasne i parne turbine Kruti rotori turbo-generatora Radna vretena alatnih mašina Srednji i veliki rotori el. motora sa spec. zahtevima Mali rotori el. motora
G1	Magnetofoni i sl. Radna vretena brusilica Mali rotori el. motora sa spec. zahtevima

Maksimalni dozvoljeni zaostali debalans, e_{per}





S.Z.R. "Rakić", Salvadora Dalića 47
18103 Niš, Srbija, +381 63 8 136 801

Prve napomene

INSTALACIJA:

Mašina mora da bude stabilna i na ravnom, po potrebi drvenim klinom podglavljena.

Priključuje se na električnu mrežu petožilnim kablom, utikač mora da bude tipa "pro uto", nikako kućni tip.

Smer okretanja ploče mora da bude u smeru kazaljke na satu. Takođe je obeležen na ploči.

Sa kompjuterom se povezuje kablom koji ide uz mašinu.

POČETAK:

Mašina se uključuje pre kompjutera.

U ploču mašine se stavlja čaura za centriranje. Čaura bi trebala da bude od plastike. Razlog za to je da elastičnost materijala poništi zazore.

Konvertor obrtnog momenta se stavlja na mašinu i šrafi za ploču.

Za učvršćivanje unutrašnjih delova neophodan je čep. On se pravi od plastike i mora biti ozubljen da se unutrašnji delovi ne bi okretali.

PRVA MERENJA:

Za kvalitetno balansiranje potrebno je da se procedura balansiranja potpuno ispoštuje. Takođe je potrebno izvesno iskustvo.

Za početak je korisno da se sva startovi mašine obave dva puta i uporede rezultati. Upoređeni rezultati treba da su vrlo slični.

U prvoj fazi balansiranja se koristi test masa (tegovi koji idu uz mašinu). Promena koju test masa mora da napravi je najmanje 30° u uglu ili 30% u masi. Promena ugla je mnogo povoljnija od promene mase. Za kvalitetan rad treba da se forsira promena ugla id da bude 30° do 60°.

U drugoj fazi balansiranja, okreće se konvertor za 180°, a zatim i unutrašnji delovi za još 180°. Veoma je važno da ta okretanja budu što tačnija.

Tegove kojima se vrši poravka debalansa u početku treba zalepiti trakom, a zatim obaviti kontrolno merenje.

Empirijski treba odrediti koliko teg treba da bude manji zbog vara.