

Drсни ležaj

Strojni elementi 1

Predloga za vaje

Pripravila:

doc. dr. Domen Šruga

as. dr. Ivan Okorn

Ljubljana, 2016

Kazalo

1. Definicija naloge	3
1.1 Eksperimentalni del vaje.....	3
1.2 Teoretični del vaje.....	3
2. Teoretični preračun radialnih drsnih ležajev.....	4
2.1 Relativna zračnost.....	4
2.2 Sommerfeldovo število.....	5
2.3 Relativna ekscentričnost in kot uležajenja	7
2.4 Izračun položaja čepa	8
2.5 Teoretična določitev koeficienta trenja.....	9
2.6 Izračun debeline oljne plasti	9
3. Literatura	10

1. Definicija naloge

Za radialni drsni ležaj imenskega premera $d = 50$ mm in širine $b = 50$ mm je potrebno eksperimentalno in teoretično določiti karakteristike ležaja pri podanih obratovalnih pogojih.

1.1 Eksperimentalni del vaje

1. Ob shemi preizkuševališča je potrebno pojasniti meritve posameznih parametrov.
2. Izmeriti je potrebno koeficient trenja v podanem območju vrtilne hitrosti pri izbrani radialni sili na ležaj (določiti Stribeckovo krivuljo).
3. Določiti je potrebno krivuljo poti središča čepa v podanem območju vrtilne hitrosti.
4. Določiti je potrebno debelino oljne plasti v podanem območju vrtilne hitrosti.

1.2 Teoretični del vaje

Za **podano** obratovalno točko je potrebno izračunati sledeče parametre:

- Sommerfeldovo število,
- relativno ekscentričnost in kot uležajenja,
- položaj čepa,
- debelino oljne plasti
- koeficient trenja

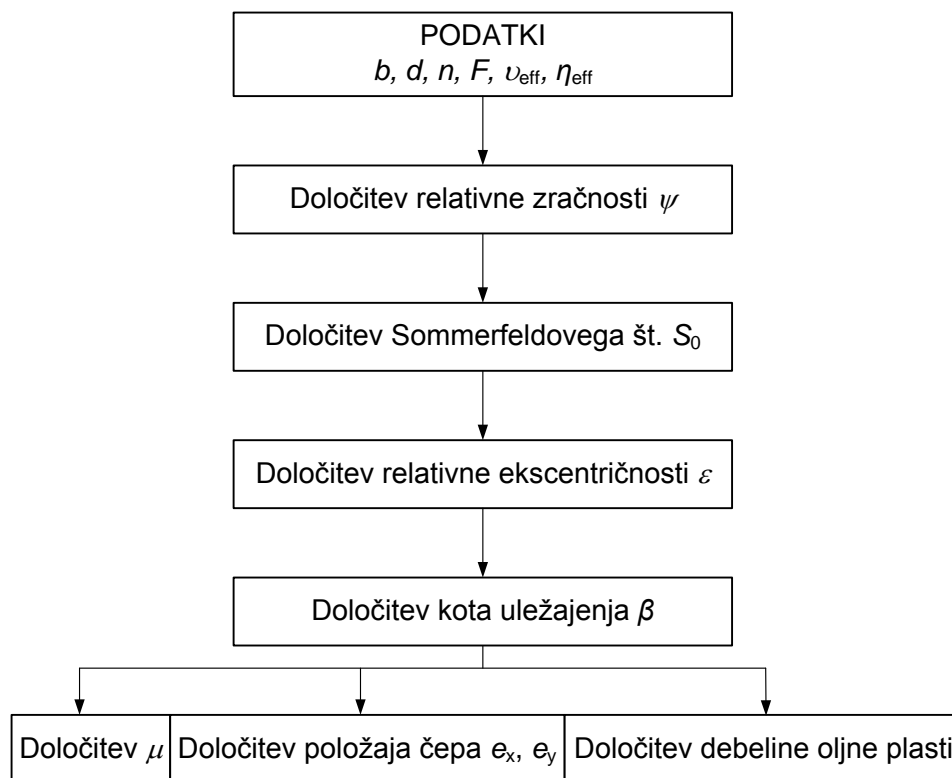
Uporabite enako viskoznost olja in radialno obremenitev kot je bila pri preizkusu. Primerjajte teoretične in eksperimentalne rezultate.

Povprečni izmerjeni premeri ležaja:

- Premer čepa $d_w = 49,987$ mm
- Premer ležajne puše $d_L = 50,067$ mm

Ležaj je mazan z oljem ISO VG 46.

2. Teoretični preračun radialnih drsnih ležajev



Slika 1: Blokovni diagram postopka preračuna drsnega ležaja

2.1 Relativna zračnost

Relativna zračnost drsnega ležaja je definirana kot

$$\psi = \frac{s}{d_L} = \frac{d_L - d_W}{d_L} \quad (1.)$$

s [mm] zračnost v ležaju
 d_W [mm] premer čepa ležaja
 d_L [mm] notranji premer ležajne puše

Priporočena vrednost relativne zračnosti je odvisna od tlaka, drsne hitrosti in premera ležaja, na podlagi relativne zračnosti je pri dimenzioniranju ležaja potrebno izbrati ujem med pušo in čepom ležaja.

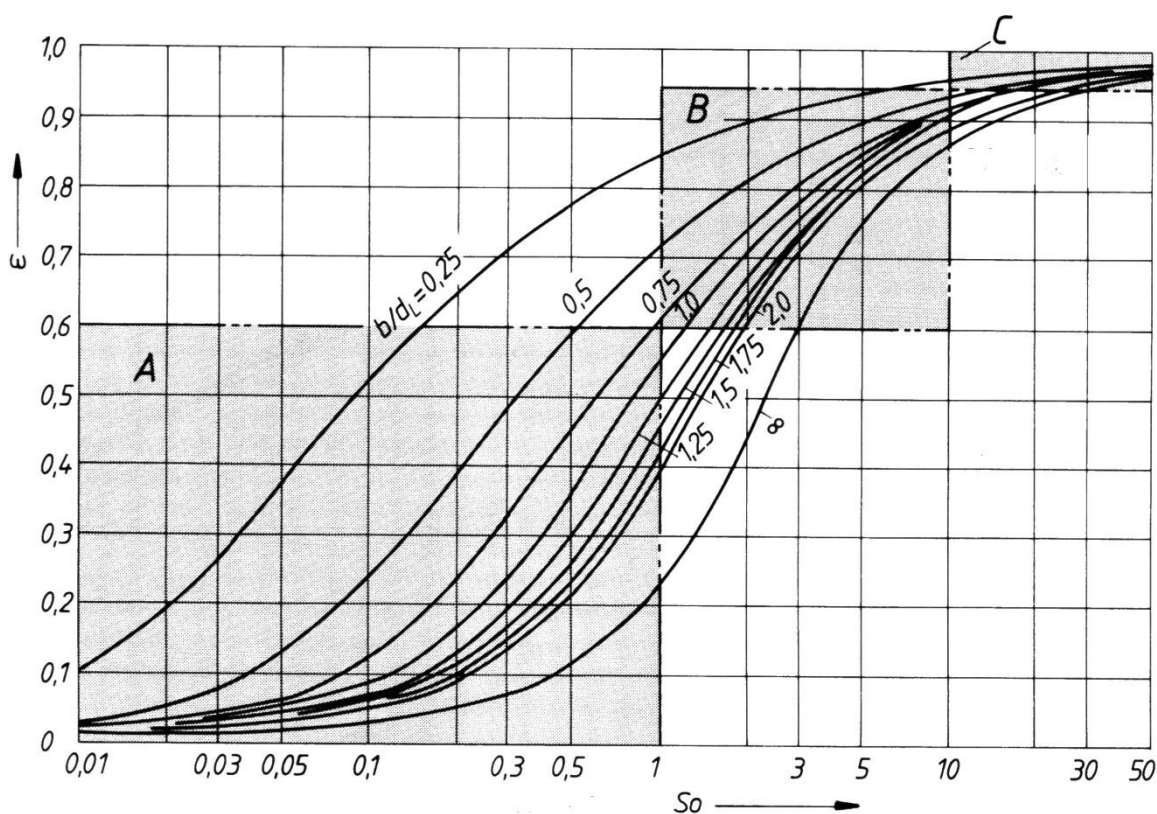
2.2 Sommerfeldovo število

Sommerfeldovo število je karakteristično število vsakega drsnega ležaja [1]. Definirano je kot

$$S_0 = \frac{p_L \cdot \psi^2}{\eta_{\text{eff}} \cdot \omega_{\text{eff}}} = \frac{F \cdot \psi^2}{b \cdot d_L \cdot \eta_{\text{eff}} \cdot \omega_{\text{eff}}} \quad (2.)$$

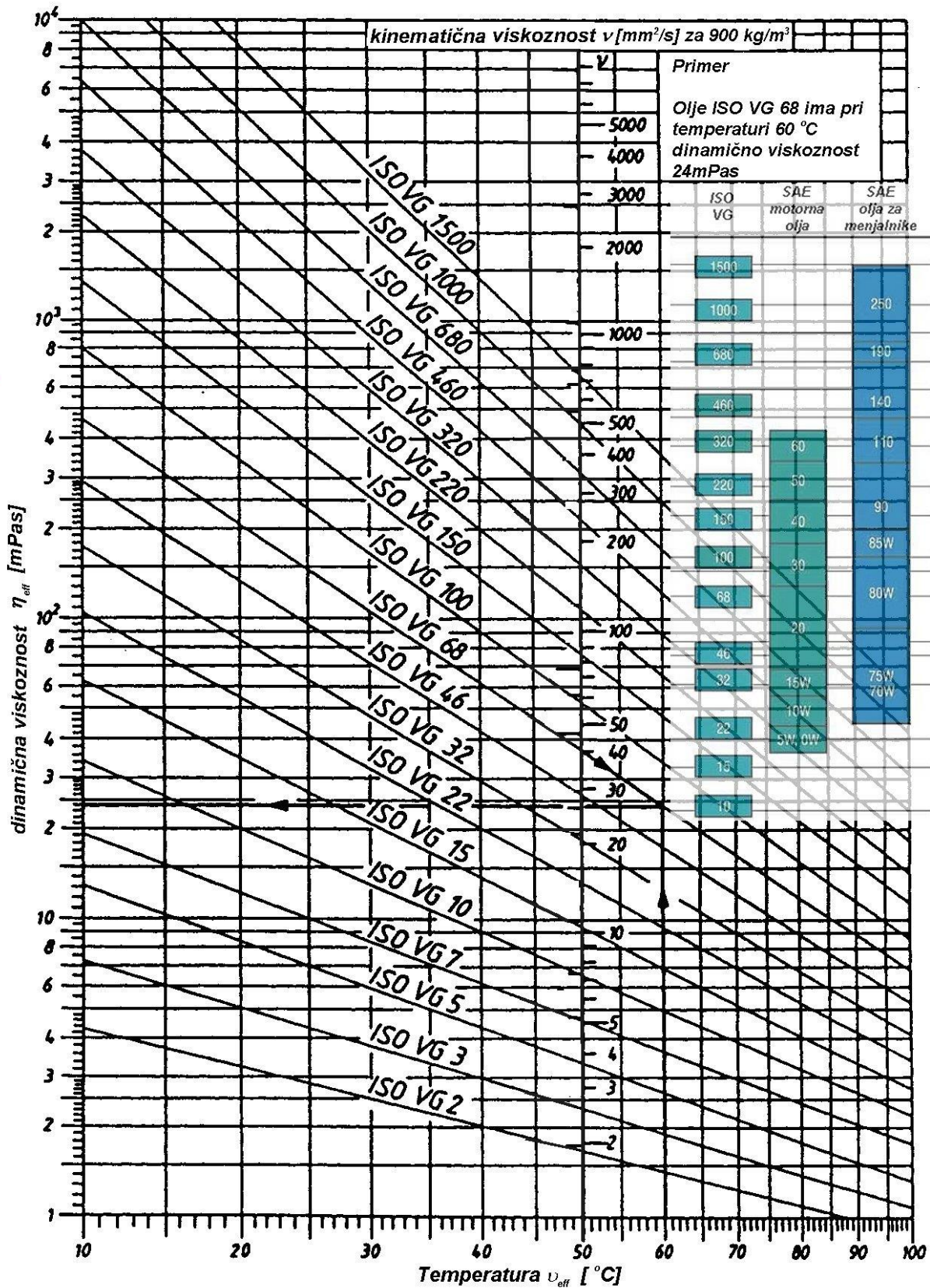
η_{eff} [Ns/mm² = 10⁹ mPas] dinamična viskoznost pri temperaturi ν_{eff} (Diag. 1),
 $\omega_{\text{eff}} = 2 \cdot \pi \cdot n_{\text{eff}}$ [s⁻¹] dejanska kotna hitrost.

Na podlagi Sommerfeldovega števila je mogoče sklepati o lastnostih drsnega ležaja (Slika 2). V področju B pri $S_0 \geq 1$ in relativni ekscentričnosti $\varepsilon = 0,6 \dots 0,95$ je obratovanje ležaja stabilno brez motenj. V področju C pri $S_0 > 10$ in $\varepsilon = 0,95 \dots 1,0$ pride lahko zaradi premajhne minimalne debeline oljnega filma h_0 in s tem povezanega mešanega trenja do obrabe ležaja. V področju A pri $S_0 < 1$ in $\varepsilon < 0,6$ se lahko pojavi nestabilen tek ležaja zaradi pomanjkljivega radialnega vodenja gredi. Relativna ekscentričnost ε je razložena v nadaljevanju.



Slika 2: Področja obratovanja drsnih ležajev

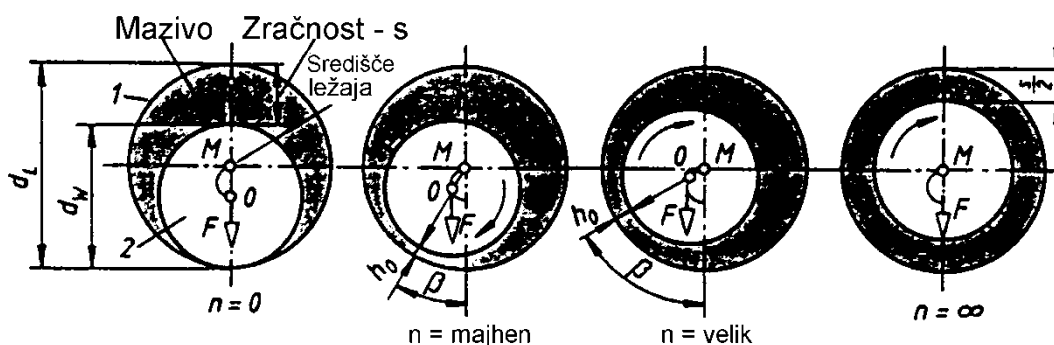
Diag. 1: Viskoznost olja v odvisnosti od temperature po DIN 51 519 in primerjava s SAE J300



2.3 Relativna ekscentričnost in kot uležajenja

Gred se v odvisnosti od vrtilne hitrosti n premakne za ekscentričnost $e = \frac{s}{2} - h_0$ (Slika 3). Relativna ekscentričnost je definirana kot

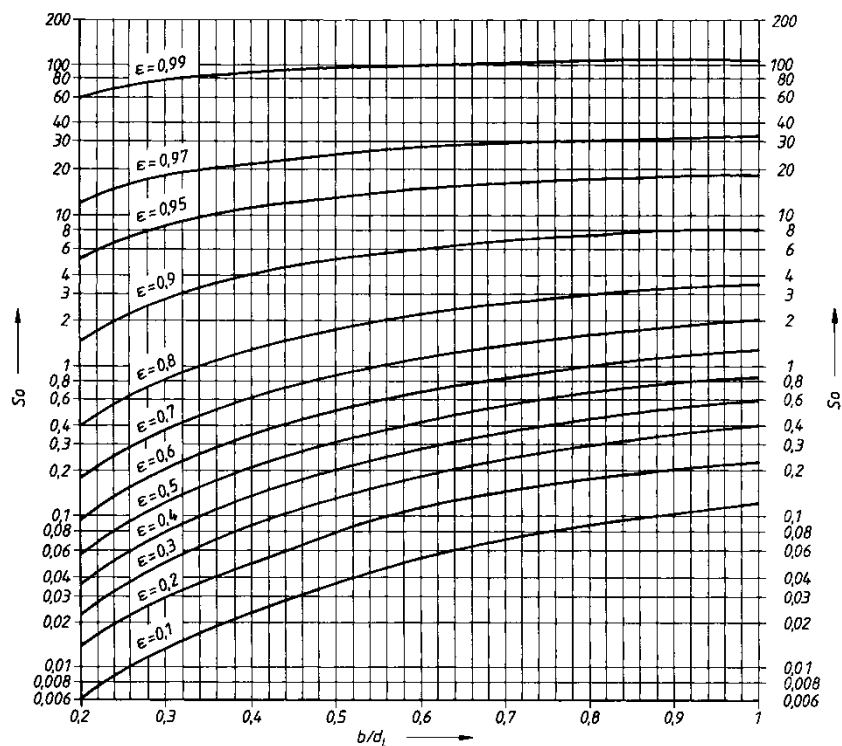
$$\varepsilon = \frac{2 \cdot e}{s} = \frac{2 \cdot e}{d_L \cdot \psi} \quad (3.)$$



Slika 3: Lega središča gredi v odvisnosti od vrtilne hitrosti

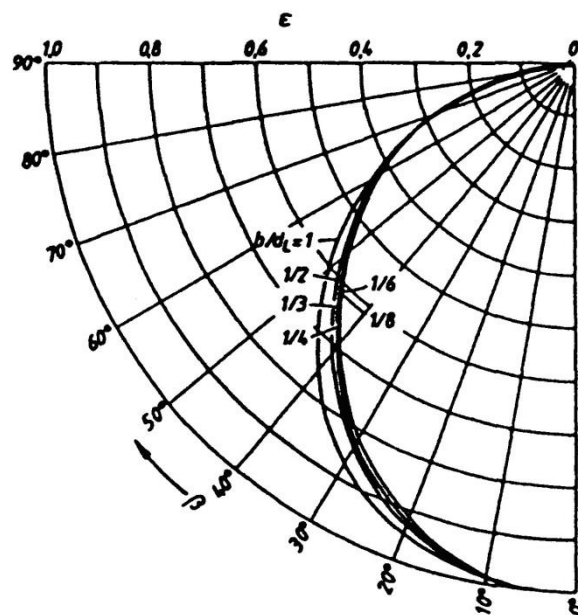
Relativno ekscentričnost lahko ob poznanem Sommerfeldovem številu in relativni širini ležaja odčitamo iz Diag. 2 ali po Sliki 2.

Diag. 2: Sommerfeldovo število $S_0 = f(\varepsilon, b/d_L)$



Približno vrednost kota β [°] se glede na poznano relativno ekscentričnost in relativno širino ležaja odčita iz Diag. 3.

Diag. 3: Kot uležajenja

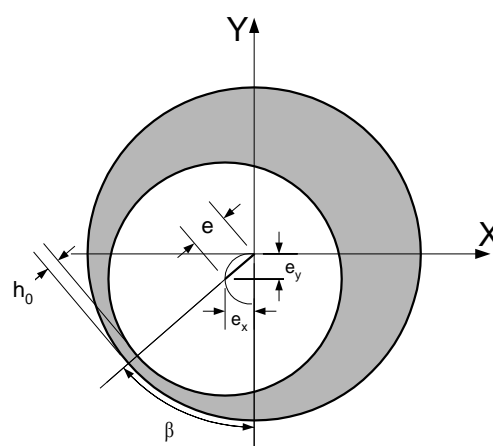


2.4 Izračun položaja čepa

Iz poznane ekscentričnosti in kota uležajenja se določi x in y komponento položaja središča čepa ležaja.

$$e_x = e \cdot \sin(\beta) = e_x(n) \quad (4.)$$

$$e_y = e \cdot \cos(\beta) = e_y(n) \quad (5.)$$



Slika 4: Položaj čepa

2.5 Teoretična določitev koeficienta trenja

Ob poznanih ψ , S_0 , ε in β je mogoče koeficient trenja teoretično izračunati [1] po enačbi

$$\mu = \frac{\pi \cdot \psi}{S_0 \cdot \sqrt{1 - \varepsilon^2}} + \frac{\varepsilon \psi}{2} \cdot \sin(\beta)$$

(6.)

2.6 Izračun debeline oljne plasti

Iz geometrije je mogoče določiti debelino oljne plasti h_0 .

$$h_0 = \frac{d_L \cdot \psi \cdot (1 - \varepsilon)}{2}$$

(7.)

3. Literatura

- [1] Matek, W.; Muhs, D.; Wittel, H.; Becker, M.: Rolof/Matek Maschinenelemente, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 1994.
- [2] Decker, K. H.: Elementi strojeva, Tehnička knjiga, Zagreb, 1987.