

UNIVERSITETI I PRISHTINES “HASAN PRISHTINA”
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE
DEPARTAMENTI I KONSTRUKTIMIT DHE DIZAJNIMIT



PUNIM DIPLOME
(MASTER)

Kandidati:
B. Fitim BAJRAMI

Mentori:
Prof. Dr. sc. Nijazi IBRAHIMI

UNIVERSITETI I PRISHTINES “HASAN PRISHTINA”
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE
DEPARTAMENTI I KONSTRUKTIMIT DHE DIZAJNIMIT



PUNIM DIPLOME (MASTER)

TEMA:

**“RIKONSTRUKTIMI DHE MODELIMI I REDUKTORIT DYSHKALLËSH
(KONIK-CILINDRIK) DHE LIDHJA ME MAKINËN PUNUESE”**

Titulli i temës në gjuhën angleze:

**“RECONSTRUCTION AND MODELING OF TWO-STAGE GEARBOX
(CONIC-CYLINDRICAL) AND CONECTION TO THE WORKING
MACHINE”**

Kandidati:
B. Fitim BAJRAMI

Mentori:
Prof. Dr. sc.Nijazi IBRAHIMI

PERMBAJTJA

1. NË PERGJITHËSI PËR TRANSMETUESIT E FUQISË	4
1.1 TRANSMETUESIT ME DHËMBËZORE.....	7
2.INÇIZIMI I GJENDJËS EGZISTUESE PËR REDUKTORIN DY SHKALLËS	10
2.1. Vlerat e inçizuara.....	11
3. KALKULIMI I PËRMASAVE GJEOMETRIKE	13
3.1. KALKULIMI I PËRMASAVE GJEOMETRIKE TË DHËMBËZORËVE	13
3.1.1. Përmasat gjeometrike për çiftin e dhëmbëzorëve konik (1-2).....	13
3.1.2. Përmasat gjeometrike për çiftin e dhëmbëzoreve cilindrik me dhëmb të pjerrët ..	18
(3-4).....	18
3.2. KALKULIMI I BOSHTËVE.....	22
3.2.1 Kalkulimi paraprak i boshtit I.....	22
3.2.2. Kalkulimi paraprak i boshtit II	28
3.2.3 Kalkulimi paraprak i boshtit III	35
3.3. Zgjedhja e kushinetave.....	40
3.3.1 Zgjedhja e kushinetave per boshtin I	40
3.3.2 Zgjedhja e kushinetave per boshtin II	43
3.3.3 Kalkulimi i kushinetave E dhe F	45
4.KALKULIMI I QËNDRUESHMËRISE TË PJESËVE KRYESORE	48
4.1. KALKULIMI I QENDRUESHMERISE SË DHËMBËZORËVE.....	48
4.1.1 çifti i dhëmbëzorëve konik.....	48
4.1.2 çifti i dhëmbëzorëve cilindrik	56
4.2. KALKULIMI PËRFUNDIMTAR I BOSHTËVE	63
4.2.1. Shkalla e sigurisë për boshtin I në pikën 1.	63
4.2.2.Shkalla e sigurisë për boshtin II në pikën 2	64
4.2.3 Shkalla e sigurisë per boshtin III	67
5. KALKULIMI I SASISË SË VAJIT DHE LYERJA	69
6. LIDHJA E REDUKTORIT ME MAKINËN PUNUESE.....	71
7. MODELIMI I REDUKTORIT	72
7.1 MODELIMI I REDUKTORIT PËRMES PROGRAMIT AUTODESK INVENTOR.....	72
7.2 MODELIMI I REDUKTORIT PËRMES PROGRAMIT KISSOFT.....	89
8.PËRFUNDIMI.....	99
LITERATURA.....	100

1.NË PERGJITHËSI PËR TRANSMETUESIT E FUQISË DHE LIDHJET ME MAKINËN PUNUESE

Transmetuesit paraqesin pjesët e sistemeve makinerike, detyra e të cileve është barjta e fuqisë nga makinat ngasëse (lëvizëse) deri tek makinat punuese ose deri te pjesët punuese të makinave (fig. 1.1). Gjate kësaj bartje behet ndryshimi i parametrave të fuqisë, përkatësisht momenteve të rrotullimit dhe shpejtësive këndore ose forcave dhe shpejtësive periferike.

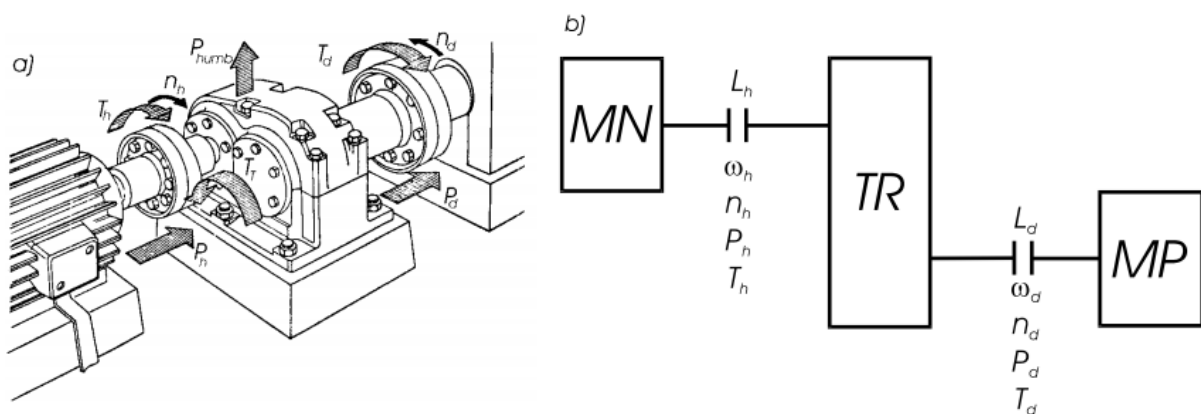


Fig 1.1. Lidhja e transmetuesit (TR) me makinën ngasëse (lëvizëse) (MN) dhe makinën punuese (MP): a) paraqitja aksonometrike, b) paraqitja skematike.

Përdorimi i transmetueseve si ndërmjetësues në mes të makinës ngasëse dhe asaj punuese diktohet me kushtet e punës së këtyre makinave. Makinat punuese, në raste të shpeshta, kërkojnë shpejtësi këndore të vogla, kurse momente të mëdha.

Transmetuesit bëjnë të mundshëm konstruktimin e makinave ngasëse me shpejtësi këndore të mëdha dhe momente të rrotullimit të vogla, sepse ata bëjnë rritjen e momentit të rrotullimit në llogari të zvogëlimit të shpejtësis këndore.

Nganjëhe detyra e transmetuesit është të bëjë vetëm ndryshimin e shpejtësis këndore.

Transmetuesit në përgjithësi ndahen në katër grupe:

- Mekanik
- Elektrik
- Hidraulik, dhe
- Pneumatik

Në makineri më së tepërmi përdoren transmetuesit mekanik.

Transmetuesit mekanik mund të bartin fuqinë, pra të ndryshojnë momentin e rrotullimin dhe shpejtësinë këndore me fërkim ose përmes dhëmbëve edhe atë ose me kontaktin direkt të elementit udhëzues dhe të udhëzuar ose nëpërmjet ndërmjetësuesit.

Transmetuesit mekanike ndahen në katër tipe kryesore:

- Transmetuesit me friksion – pjesët kryesore rrotat me friksion (fig 1.2.a).
- Transmetuesit me rripa – pjesët kryesore rrotat dhe rripi (fig 1.2.b).
- Transmetuesit me dhëmbëzore – pjesët kryesore rrotat e dhëmbëzuara (fig.1.2.c).
- Transmetuesit me zinxhirë – pjesët kryesore rrotat dhe zinxhiri (fig 1.2.d).

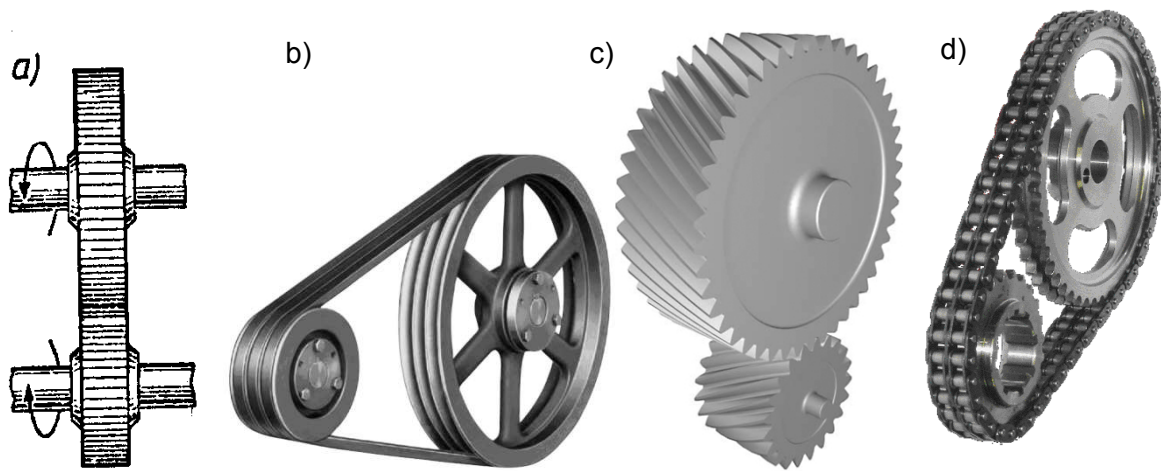


Fig. 1.2 .Llojet e transmetuesve mekanik.

Transmetuesit me friksion dhe me rripa bëjnë pjesë në grupin e transmetuesve të cilët fuqinë e bartin me fërkim, kurse ata me dhëmbëzore dhe me zinxhirë në grupin e transmetuesve të cilët fuqinë e bartin me dhëmbë.

Transmetuesit me friksion dhe me dhëmbëzore bëjnë pjesë në grupin e transmetuesve të cilët punojnë me kontaktim direkt të elementit udhëzues dhe të udhëzuar, kurse ata me rripa dhe me zinxhirë në grupin e transmetuesve të cilët punojnë nëpërmjet ndërmjetësuesit (si element ndërmjetësues është rripi ose zinxhiri),

Te transmetuesit të cilët punojnë me fërkim, lajmërohet rreshqitja e njërës pjesë ndaj tjetrës, ashtu që raporti i shpejtësive këndore nuk është konstant.

Madhësit karakteristike me të rëndësishme të transmetuesve janë (Fig. 1.1.):

- Shpejtesia këndore në boshtin hyrës ω_h dhe dalës ω_d
- Numri i rrotullimeve në boshtin hyrës n_h dhe dalës n_d
- Momenti i rrotullimit në boshtin hyrës T_h dhe dalës T_d
- Fuqia në boshtin hyrës P_h dhe dalës P_d
- Raporti i transmisionit i , dhe
- Shkalla e shfrytëzimit η

Në mes të karakteristikave kryesore ekzistojnë këto lidhje:

$$P_h = T_h \cdot \omega_h \text{ dhe } P_d = T_d \cdot \omega_d$$

Raporti i transmisionit – paraqet raportin e shpejtesis këndore të boshtit hyrës dhe të boshtit dalës, pra raportin e numrave përkatës të rrotullimit (Fig.1.1)

$$i = \frac{\omega_h}{\omega_d} = \frac{n_h}{n_d}$$

Nese $i > 1$, transmetuesi bën zvogëlimin e numrit të rrotullimit, kurse rritjen e momentit të rrotullimit, duke shkuar nga boshti hyrës nga ai dalës, ky transmetues quhet **reduktor**.

Nese $i < 1$, transmetuesi bën rritjen e numrit të rrotullimit, kurse zvogëlimin e momentit të rrotullimit, duke shkuar nga boshti hyrës nga ai dalës, ky transmetues quhet **multiplikator**.

1.1 TRANSMETUESIT ME DHËMBËZORE

Transmetuesit me dhëmbëzorë janë transmetues mekanikë të cilët forca periferike, përkatësisht momenti i rrotullimit nga njëri bosht në tjetrin bartet me ndihmën e dhëmbëve me kontaktim të drejtpërdrejtë.

Transmetuesit me dhëmbëzorë janë transmetuesit më të përhapur në grupin e transmetuesve mekanik. Përdoren në të gjitha lëmit e industrisë si transmetues kinematikë dhe mekanik, për fuqi më të vogla dhe shumë të mëdha, me dimensione shumë të vogla dhe maksimale. Dimensionimi i transmetuesve me dhëmbëzorë varet nga ngarkesa, materiali, forma e dhëmbëzorëve dhe përpunimi termik, atëherë duhet analizuar të gjithë faktorët që ndikojnë në formën përfundimtare të dhëmbëzoreve. Në këtë aspekt rëndësi të madhe ka optimizimi i parametrave që ndikojnë në dimensionimin e dhëmbëzorëve.

Optimizimi i transmetuesve me dhëmbëzorë bëhet në bazë të kompaktësisë konstruktive, raportit të transmisionit, modulit, distancës boshtore, shkallës së sigurisë, materialit, vëllimit, masës etj. Me qëllim të realizimit të optimizimit nevojitet të analizohet secili nga faktorët e sipërpërmendur dhe për secilin faktorë të caktohet diapazoni optimal përmes lakoreve nga të cilat mund të lexohen vlerat përkatëse. Pas optimizimit bëhet edhe llogaritja dhe vizatimet e punëtorisë përmes programeve përkatëse.

Rrëshqitja e cila lajmërohet në drejtim të shpejtësisë periferike të transmetuesit me friksion, është eliminuar te transmetuesit me dhëmbëzorë, tek ata është realizuar lidhja e fortë kinematike e boshtit hyrës dhe dalës, sepse rrëshqitja në drejtim të shpejtësisë periferike është penguar me rezistencën e sipërfaqeve të kontaktit të anëve të dhëmbëve.

Përparësitë e transmetuesve me dhëmbëzorë janë:

- *dimensionet gabarite të vogla,*
- *shkalla e lartë e shfrytëzimit,*
- *qëndrueshmëria e madhe në punë,*
- *mundësia e përdorimit për diapazon të gjerë të fuqive, numrave të rrotullimit dhe raporteve të transmisionit.*

Të metat e transmetuesve me dhëmbëzorë janë:

- *saktësia e madhe e përpunimit në makina speciale,*
- *zhurma dhe lëkundjet (dridhjet) gjatë punës, varësisht nga saktësia e përpunimit.*

Transmetuesit me dhëmbëzorë paraqesin grupin më të përhapur dhe kryesorë të transmetuesve mekanikë. Përdorimi i tyre është i gjerë, duke filluar nga

orët, instrumentet matëse, deri te makinat e rënda, me dimensione të vogla prej disa pjesëve të milimetrit e deri në disa metra. Prandaj edhe format dhe konstruktionet e transmetuesve me dhëmbëzorë dhe pjesëve kryesore të tyre janë shumë të ndryshme.

Forma e dhëmbëzorëve varet nga pozita e boshteve në mes veti.

Prandaj, varësisht nga pozita e boshteve në mesë veti dhëmbëzorët ndahen në:

- cilindrikë (boshte paralele) (fig. 1.3)
- konikë (boshte të kryqëzuara) (fig. 1.4)
- hiperboloidalë (boshte të kithura) (fig. 1.5).

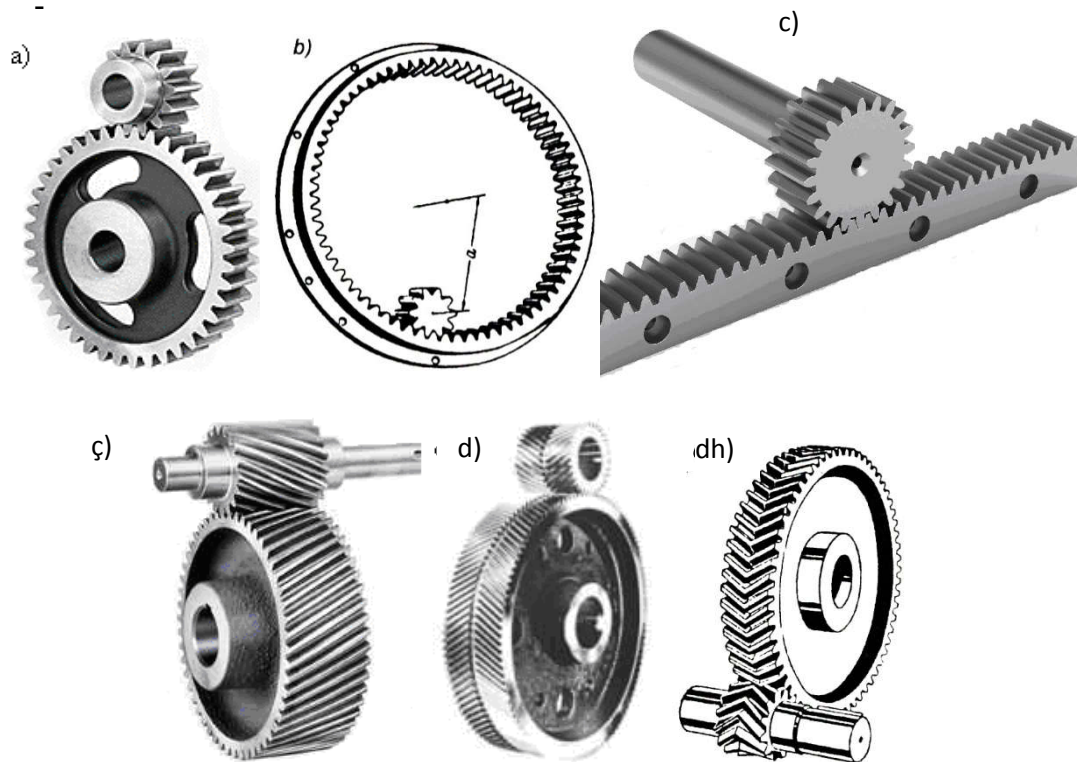


Fig. 1.3. Çifti i dhëmbëzorëve cilindrikë me:

- a) dhëmbë të drejtë me ingranim të jashtëm,
- b) dhëmbë të drejtë me ingranim të brendshëm,
- c) dhëmbëzori cilindrik me dhëmbë të drejtë dhe dërrasa e dhëmbëzuar,
- ç) dhëmbë të pjerrët me ingranim të jashtëm,
- d) dhëmbë të pjerrët me pjerrësi të kundërt (dhëmbëzori i dyfishtë) me ingranim të jashtëm,
- dh) dhëmbë në formë shigjete me ingranim të jashtëm.

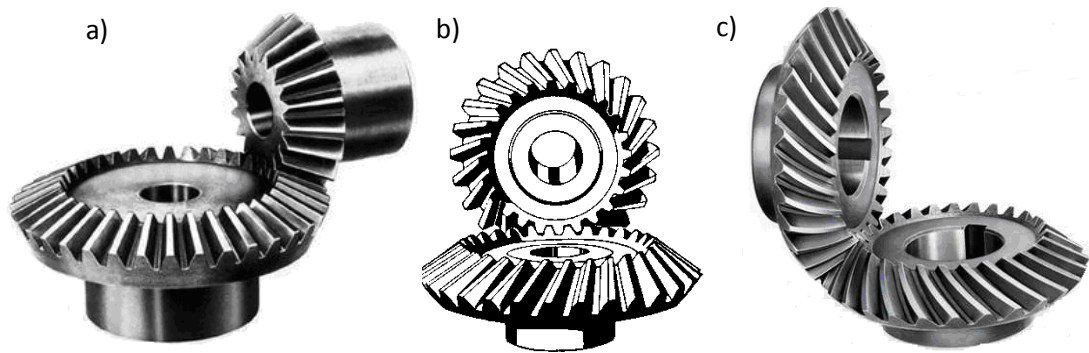


Fig. 1.4. Çifti i dhëmbëzorëve konikë me ingranim të jashtëm me dhëmbë të:

- a) drejtë,
- b) pjerrët,
- c) lakuar.

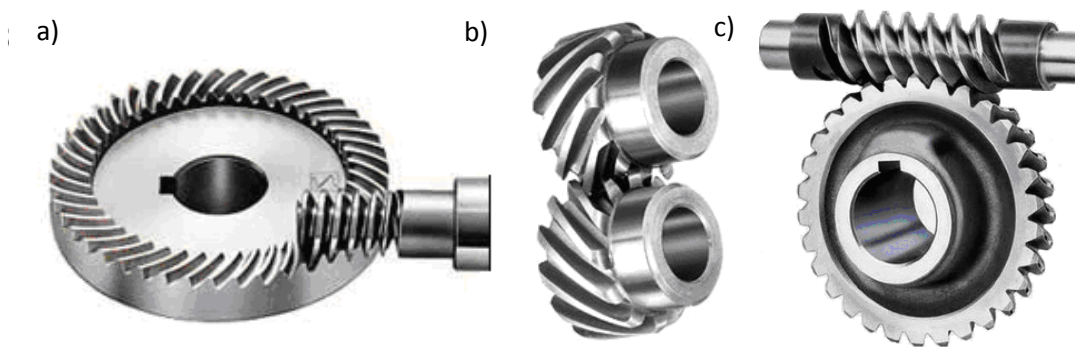


Fig. 1.5. Çifti i dhëmbëzorëve hiperboloidalë:

- a) hipoidalë,
- b) cilindrikë me dhëmbë filetorë,
- c) me vidhë pa fund.

2.INÇIZIMI I GJENDJËS EGZISTUESE PËR REDUKTORIN DY SHKALLËS

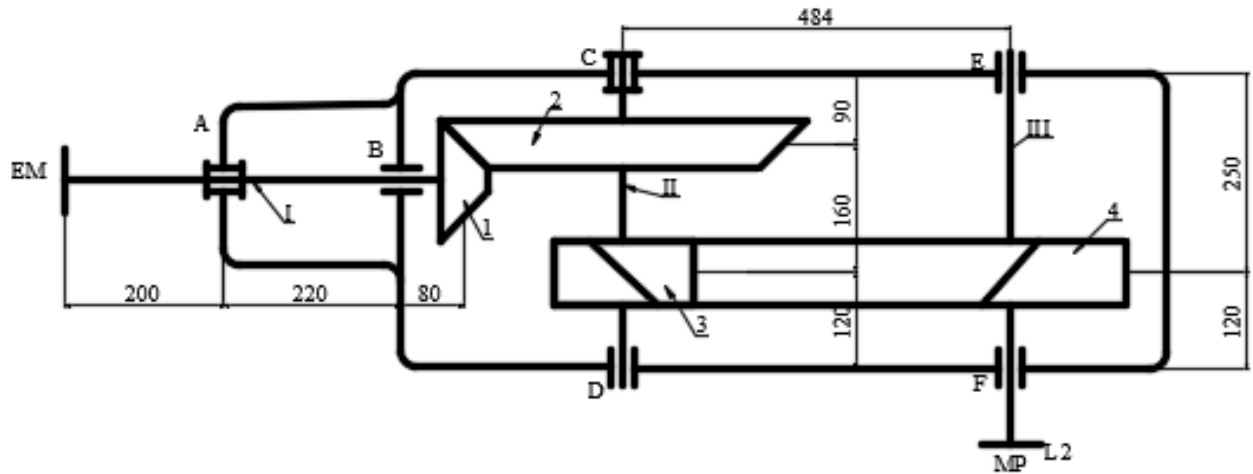


Fig.2.1. Skema e reduktorit dy shkallësh

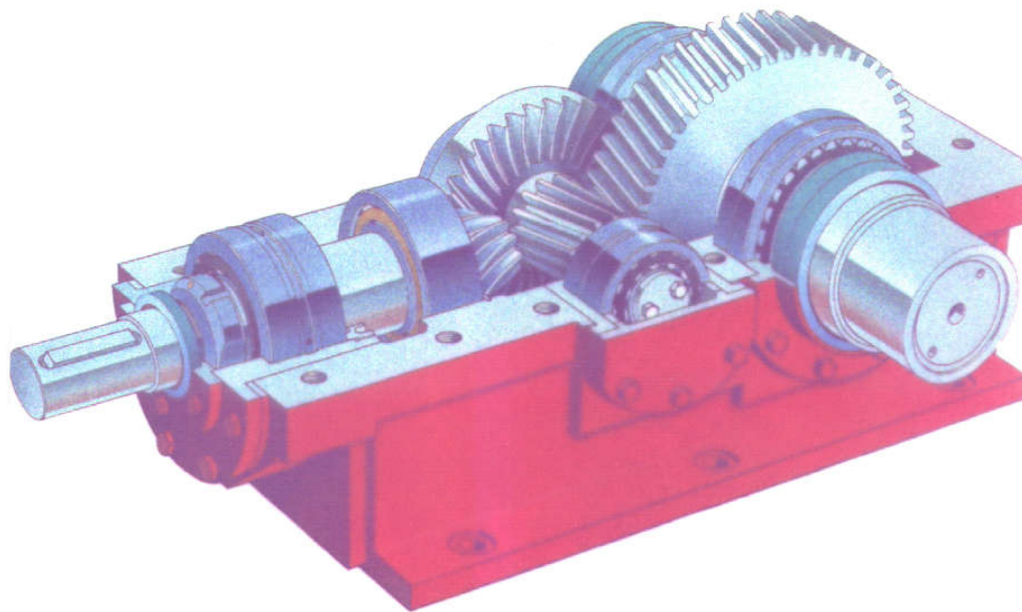


Fig 2.2. forma konstruktive e reduktorit dyshkallësh konik-cilindrik

2.1. Vlerat e inçizuara

-Fuqia e dhënë

$$P_{EM} = 32\ 000\ W$$

-Numri i rrotullimeve në hyrje

$$n_h = 1000\ min^{-1}$$

-Çifti i dhëmbëzoreve konik me dhembe te drejte(1-2)

-Moduli Standard

$$m_{12} = 10\ mm$$

-Numrat e dhëmbëve të dhëmbëzoreve

$$z_1 = 13 \quad z_2 = 46$$

-Këndi i pjerrtësisë së vijave anësore :

$$\beta_{12} = 0\ deg$$

-Raporti i transmisionit:

$$i_{12} = \frac{z_2}{z_1} i_{12} = 3.538 \quad u_{12} = i_{12}$$

-Profili standard

$$\alpha_n = 20\ deg$$

-Koeficientet e zhvendosjes së profilit

$$x_1 = 0$$

$$x_2 = 0$$

-Diametrat e rrahëve ndarës

$$d_1 = 130\ mm$$

$$d_2 = 460\ mm$$

-Materiali për dhëmbëzorin 1 Ç.4520

-Materiali për dhëmbëzorin 2 Ç.5420

-Shkalla e shfrytëzimit

$$\eta_{12} = 0.97$$

-Çifti i dhëmbëzoreve cilindrit me dhembë të pjerrët (3-4)

-Moduli Standard

$$m_{n34} = 6 \text{ mm}$$

-Numrat e dhëmbëve të dhëmbëzoreve

$$z_3 = 36 \quad z_4 = 127$$

-Distanca boshtore

$$a_{34} = 484 \text{ mm}$$

-Gjerësia e dhëmbëzoreve përkatës

$$b_{34} = 250 \text{ mm}$$

-Raporti i transmisionit:

$$i_{34} = \frac{z_4}{z_3} i_{12} = 3.528 \quad u_{34} = i_{34}$$

-Këndi i pjerrtësisë së vijave anësore :

$$\beta_{12} = 11 \text{ deg}$$

-Profili standard

$$\alpha_n = 20 \text{ deg}$$

-Diametrat e rrahëve ndarës

$$d_3 = 220.04 \text{ mm}$$

$$d_4 = 776.26 \text{ mm}$$

-Shkalla e shfrytëzimit

$$\eta_{34} = 0.98$$

-Materiali për dhëmbëzorin 3 Ç.5421

-Materiali për dhëmbëzorin 4 Ç.4320

3. KALKULIMI I PËRMASAVE GJEOMETRIKE

3.1. KALKULIMI I PËRMASAVE GJEOMETRIKE TË DHËMBËZORËVE

3.1.1. Përmasat gjeometrike për çiftin e dhëmbëzorëve konik (1-2)

Raporti punues i transmisionit (i):

$$i_{12} = \frac{z_2}{z_1} i_{12} = 3.538$$

Raporti kinematik i transmisionit (u):

$$u_{12} = i_{12}$$

Raporti ekuivalent kinematik i transmisionit:

$$u_{v12} = u_{12} \cdot \frac{\cos(\delta_1)}{\cos(\delta_2)} u_{v12} = 12.521$$

Këndi i profilit:

$$\alpha_{12} = 20deg$$

Këndi të cilin e mbyllin akset e rrotullimit (Σ):

$$\Sigma = \delta_1 + \delta_2 \quad \Sigma = 90 deg$$

Këndet e konëve ndarëse:

$$\delta_1 = \text{atan}\left(\frac{1}{u_{12}}\right) \delta_1 = 15.781 deg$$

$$\delta_2 = \text{atan}(u_{12}) \delta_2 = 74.219 deg$$

Rrezja e pllakës së dhëmbëzuar (R_a):

$$R_{a1} = \frac{d_1}{2 \cdot \sin(\delta_1)} R_{a1} = 239.008 \text{ mm}$$

$$R_{a2} = \frac{d_2}{2 \cdot \sin(\delta_2)} R_{a2} = 239.008 \text{ mm}$$

Gjerësia e dhëmbëzorit ose gjatësia e dhëmbit (b):

$$b_{max} \leq \frac{R_{a1}}{3} b_{12} = 80 \text{ mm}$$

Diametri mesatar i rrethit ndarës të konit (dm):

$$d_{m1} = d_1 - b_{12} \cdot \sin(\delta_1) \quad d_{m1} = 108.243 \text{ mm}$$

$$d_{m2} = d_2 - b_{12} \cdot \sin(\delta_2) \quad d_{m2} = 383.015 \quad mm$$

Diametri mesatar i rrethit ndarës të fundit (df):

$$d_{f1} = d_1 - b_{12} \cdot \sin(\delta_1) \quad d_{f1} = 106 \quad mm$$

$$d_{f2} = d_2 - b_{12} \cdot \sin(\delta_2) \quad d_{f2} = 436 \quad mm$$

Moduli mesatar i dhembëzorit konik (m_m):

$$m_m = \frac{d_{m1}}{z_1} \quad m_m = 8.326 \quad mm$$

Numri i dhëmbëve të dhembëzorit ekuivalent (zv):

$$z_{v1} = \frac{z_1}{\cos(\delta_1)} \quad z_{v1} = 13.509$$

$$z_{v2} = \frac{z_2}{\cos(\delta_2)} \quad z_{v2} = 169.144$$

Hapësira e majës së dhëmbëve:

$$c = 0.25$$

$$c \cdot m_m = 2.082 \quad mm$$

Lartësia e dhëmbit(h):

$$h_1 = 2m_{12} + c \cdot m_{12} \quad h_1 = 22.5 \quad mm$$

$$h_2 = h_1$$

Lartësia e kokës së dhëmbit: (h_a)

$$h_{a1} = m_{12} \quad h_{a1} = 10 \quad mm$$

$$h_{a2} = m_{12} \quad h_{a2} = 10 \quad mm$$

Lartësia e këmbës së dhëmbit:

$$h_{f1} = m_{12} \cdot (1 + c) \quad h_{f1} = 12.5 \quad mm$$

$$h_{f2} = h_{f1} \quad h_{f2} = 12.5 \quad mm$$

Diametri i jashtëm i rrethit të majës së dhëmbëve :

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot h_{a1} \cdot \cos(\delta_1) \quad d_{a1} = 149.246 \quad mm$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot h_{a2} \cdot \cos(\delta_2) \quad d_{a2} = 465.439 \quad mm$$

Këndi i kokës së dhëmbit:

$$\kappa_{a12} = \text{atan}\left(\frac{h_{a1}}{R_{a1}}\right) \kappa_{a12} = 2.396 \text{ deg}$$

$$\kappa_{a12} = \text{atan}\left(\frac{h_{a2}}{R_{a2}}\right) \kappa_{a12} = 2.396 \text{ deg}$$

Këndi i këmbës së dhëmbit:

$$\kappa_{f1} = \text{atan}\left(\frac{h_{f1}}{R_{a1}}\right) \kappa_{f1} = 2.994 \text{ deg}$$

$$\kappa_{f2} = \text{atan}\left(\frac{h_{f2}}{R_{a2}}\right) \kappa_{f2} = 2.994 \text{ deg}$$

Këndi i konit të fundit të dhëmbit:

$$\delta_{f1} = \delta_1 - \kappa_{f1} \quad \delta_{f1} = 12.787 \text{ deg}$$

$$\delta_{f2} = \delta_2 - \kappa_{f2} \quad \delta_{f2} = 71.225 \text{ deg}$$

Këndi i konit të majës së dhëmbit:

$$\delta_{a1} = \delta_1 + \kappa_{a12} \delta_{a1} = 18.177 \text{ deg}$$

$$\delta_{a2} = \delta_2 + \kappa_{a12} \delta_{a2} = 76.615 \text{ deg}$$

Projeksioni i gjerësisë së dhëmbit(a):

$$a_1 = b_{12} \cdot \frac{\cos(\delta_{a1})}{\cos(\kappa_{a12})} a_1 = 76.074 \text{ mm}$$

$$a_2 = b_{12} \cdot \frac{\cos(\delta_{a2})}{\cos(\kappa_{a12})} a_2 = 18.536 \text{ mm}$$

Projeksioni i lartësisë së kokës së dhëmbit (c):

$$c_1 = h_{a1} \cdot \sin(\delta_1) c_1 = 2.72 \text{ mm}$$

$$c_2 = h_{a2} \cdot \sin(\delta_2) c_2 = 9.623 \text{ mm}$$

Diametri i brendshëm i rrethit të fundit të dhëmbëve(d₁):

$$d_{ia1} = d_{a1} - 2 \cdot b_{12} \cdot \frac{\sin(\delta_{a1})}{\cos(\kappa_{a12})} d_{ia1} = 99.291 \text{ mm}$$

$$d_{ia2} = d_{a2} - 2 \cdot b_{12} \cdot \frac{\sin(\delta_{a2})}{\cos(\kappa_{a12})} d_{ia2} = 309.649 \text{ mm}$$

Lartësia e brendshme e konit(g):

$$g_1 = \frac{d_{a1}}{2 \cdot \tan(\delta_{a1})} g_1 = 227.28 \text{ mm}$$

$$g_2 = \frac{d_{a2}}{2 \cdot \tan(\delta_{a2})} g_2 = 55.37 \text{ mm}$$

Diametri i rrethit ndarës të dhembëzorit ekuivalent mesatar(d_{vm}):

$$d_{vm1} = \frac{d_{m1}}{\cos(\delta_1)} d_{vm1} = 112.483 \text{ mm}$$

$$d_{vm2} = \frac{d_{m2}}{\cos(\delta_2)} d_{vm2} = 1408.367 \text{ mm}$$

Numri i dhëmbëve të pllakës së dhëmbëzuar:

$$z_p = \frac{2 \cdot R_{a1}}{m_{12}} z_p = 47.802 \text{ Rrumbullakohet } z_p = 48$$

Diametri i rrethit ndarës i dhëmbëve të dhembëzorit ekuivalent (d_v):

$$d_{v1} = \frac{d_1}{\cos(\delta_1)} d_{v1} = 135.092 \text{ mm}$$

$$d_{v2} = \frac{d_2}{\cos(\delta_2)} d_{v2} = 1691.444 \text{ mm}$$

Diametri i rrethit të majës së dhëmbëve i dhembëzorit ekuivalent:

$$d_{va1} = d_{v1} + 2 \cdot h_{a1} d_{va1} = 155.092$$

$$d_{va2} = d_{v2} + 2 \cdot h_{a2} d_{va2} = 1711.444$$

Diametri i rrethit bazë i dhembëzorit ekuivalent:

$$d_{vb1} = d_{v1} \cdot \cos(\alpha_{12}) d_{vb1} = 126.092 \text{ mm}$$

$$d_{vb2} = d_{v2} \cdot \cos(\alpha_{12}) d_{vb2} = 1589.437 \text{ mm}$$

Distanca boshtore:

$$a_v = \frac{d_{v1} + d_{v2}}{2} a_v = 913.268 \text{ mm}$$

Shkalla e ingranimit:

$$\varepsilon_{v\alpha 12} = \frac{\sqrt{\left(\frac{d_{va1}}{2}\right)^2 - \left(\frac{d_{vb1}}{2}\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{d_{va2}}{2}\right)^2 - \left(\frac{d_{vb2}}{2}\right)^2} - a_v \cdot \sin(\alpha_{12})}{\pi \cdot m_{12} \cdot \cos(\alpha_{12})}$$

$$\varepsilon_{v\alpha 12} = 1.677$$

Hapi i profilit:

$$p = m_{12} \cdot \pi \quad p = 31.416 \text{ mm}$$

Trashësia harkore e dhëmbit në diametrin e jashtëm (s):

$$s_2 = \frac{p}{2} - (h_{a1} - h_{a2}) \cdot \tan(\alpha_{12}) \cdot m_{12} \cdot k \quad s_2 = 15.708 \text{ mm}$$

$$s_1 = p - s_2 \quad s_1 = 15.708 \text{ mm}$$

Vlera e faktorit (k):

$$k = 0.06 \text{ Me ekstrapolim}$$

Trashësia tetivore e dhëmbit :

$$s_{t1} = s_1 - \frac{s_1^3}{6 \cdot d_1^2} \quad s_{t1} = 15.67 \text{ mm}$$

$$s_{t2} = s_2 - \frac{s_2^3}{6 \cdot d_2^2} \quad s_{t2} = 15.705 \text{ mm}$$

Lartësia tetivore e dhëmbit:

$$h_{t1} = h_{a1} + \frac{s_1^2 \cdot \cos(\delta_1)}{4d_1} \quad h_{t1} = 10.457 \text{ mm}$$

$$h_{t2} = h_{a2} + \frac{s_2^2 \cdot \cos(\delta_2)}{4d_2} \quad h_{t2} = 10.036 \text{ mm}$$

Këndi i majës së veglës:

$$\Delta 1 = \frac{3438}{R_{a1}} \cdot \left(\frac{s_1}{2} + h_{f1} \cdot \tan(\alpha_{12})\right) \quad \Delta 1 = 178.419 \text{ mm}$$

$$\Delta 2 = \frac{3438}{R_{a1}} \cdot \left(\frac{s_1}{2} + h_{f2} \cdot \tan(\alpha_{12})\right) \quad \Delta 2 = 178.419 \text{ mm}$$

3.1.2. Përmasat gjeometrike për çiftin e dhëmbëzoreve cilindrik me dhëmb të pjerrët
(3-4)

Raporti punues i transmisionit (i):

$$i_{34} = \frac{z_4}{z_3} i_{34} = 4.5$$

Raporti kinematik i transmisionit (u):

$$u_{34} = i_{34}$$

Moduli (m):

$$m_{34} = \frac{m_{n34}}{\cos(\beta_{34})} m_{34} = 8.322 \text{ mm}$$

Profili standard:

$$\alpha_n = 20 \text{ deg}$$

$$u_n = 1$$

$$c_n = 0.2$$

Distanca boshtore:

$$a_{34} = \frac{d_3 + d_4}{2} a_{34} = 484 \text{ mm}$$

Kahjet e pjerrtësisë së dhëmbëve:

3- e djathtë

4- e majtë

Këndi i pjerrtësisë së profilit të dërrasës bazë të dhëmbëzuar:

$$\alpha_{34} = \alpha \tan\left(\frac{\tan(\alpha_n)}{\cos(\beta_{34})}\right) \alpha_{w34} = 20.739 \text{ deg}$$

Këndi i vijës së kontaktit:

$$\alpha_{w34} = \alpha_{34}$$

$$\alpha_{w34} = 20.739 \text{ deg}$$

Involuti i këndit:

$$\text{inv}\alpha_{34} = 0.016586 + (20.739 - 20.7) \cdot \frac{(0.016836 - 0.0116585)}{0.1}$$

$$\text{inv}\alpha_{34} = 0.01668289 \text{ (me interpolim)}$$

Diametrat e rrrathëve kinematik(d_w):

$$d_{w3} = d_3 d_{w3} = 176 \text{ mm}$$

$$d_{w4} = d_4 d_{w4} = 792 \text{ mm}$$

Diametrat e rrrathëve të fundit:

$$d_{f3} = d_3 - 2 \cdot m_{n34} \cdot (1.2 - x_3) d_{f3} = 156.8 \text{ mm}$$

$$d_{f4} = d_4 - 2 \cdot m_{n34} \cdot (1.2 - x_4) d_{f4} = 772.8 \text{ mm}$$

Diametrat e rrrathëve bazë:

$$d_{b3} = d_3 \cdot \cos(\alpha_{34}) d_{b3} = 164.596 \text{ mm}$$

$$d_{b4} = d_4 \cdot \cos(\alpha_{34}) d_{b4} = 740.683 \text{ mm}$$

Diametrat e rrrathëve të majës:

$$d_{a3} = d_3 + 2 \cdot m_{n34} \cdot (1.0 + x_3) d_{a3} = 192 \text{ mm}$$

$$d_{a4} = d_4 + 2 \cdot m_{n34} \cdot (1.0 + x_4) d_{a4} = 808 \text{ mm}$$

Shkurtimi i kokës:

$$k \cdot m_{n34} = a_{d34} - a_{34} + m_{n34} \cdot (x_4 + x_3)$$

$$k \cdot m_{n34} = 0$$

Hapësira e majës:

$$c_n \cdot m_{n34} = 1.6 \text{ mm}$$

Trashësia harkore e dhëmbit në rrethin ndarës:

$$s_3 = m_{34} \cdot \left(\frac{\pi}{2} + 2 \cdot x_3 \cdot \tan(\alpha_n) \right) s_3 = 13.073 \text{ mm}$$

$$s_4 = m_{34} \cdot \left(\frac{\pi}{2} + 2 \cdot x_4 \cdot \tan(\alpha_n) \right) s_4 = 13.073 \text{ mm}$$

Këndi bazë:

$$\beta_{b34} = \text{atan}(\tan(\beta_{34}) \cdot \cos(\alpha_{34}))$$

$$\beta_{b34} = 15.012 \text{ deg}$$

Numri matës i dhëmbëve:

$$z_{w3} := \frac{z_3}{\pi} \left(\frac{\tan(a_{x3})}{\cos(\beta_{b34})^2} - \text{inv}\alpha_{34} \right) - \frac{2 \cdot x_3 \cdot \tan(\alpha_{34}) \cdot \cos(\beta_{34})}{\pi} + 0.5$$

$$z_{w3} = 3.225$$

$z_{w3} = 3$ përvetsohet

$$z_{w4} := \frac{z_4}{\pi} \left(\frac{\tan(a_{x4})}{\cos(\beta_{b34})^2} - \text{inv}\alpha_{34} \right) - \frac{2 \cdot x_4 \cdot \tan(\alpha_{34}) \cdot \cos(\beta_{34})}{\pi} + 0.5$$

$$z_{w4} = 12.764$$

$z_{w4} = 13$ përvetsohen

$$a_{x3} = a_{34}$$

$$a_{x4} = a_{34}$$

Përmasa mbi dhëmbët :

$$W_3 := m_{n34} \cdot \cos(\alpha_n) \left[(\pi) \cdot (z_{w3} - 0.5) + z_3 \cdot \text{inv}\alpha_{34} + 2 \cdot x_3 \cdot \tan(\alpha_{34}) \right]$$

$$W_3 = 61.802 \text{ mm}$$

$$W_4 = m_{n34} \cdot \cos(\alpha_n) \left[(\pi) \cdot (z_{w4} - 0.5) + z_4 \cdot \text{inv}\alpha_{34} + 2 \cdot x_4 \cdot \tan(\alpha_{34}) \right]$$

$$W_4 = 307.629$$

Shmangia e distancës boshtore

$$E_{w3e} = -168 \mu m$$

$$E_{w3p} = -252 \mu m$$

$$E_{w4p} = -400 \mu m$$

$$E_{w4e} = -100 \mu m$$

Shmangia e distancës boshtore:

$$f_{ae} = 31.5 \mu m$$

$$f_{ap} = -31.5 \mu m$$

Hapësira rrethore

$$a_{nw} = \text{atan}(\tan(a_{w34}) \cdot \cos(\beta_{34})) \quad a_{nw} = 20 \text{ deg}$$

$$j_{\max} = \frac{-(E_{w3p} + E_{w4p})}{\cos(\alpha_n) \cdot \cos(\beta_{b34})} + 2 \cdot f_{ae} \cdot \tan(\alpha_{nw}) \quad j_{\max} = 741.289 \mu\text{m}$$

$$j_{\min} = \frac{-(E_{w3p} + E_{w4p})}{\cos(\alpha_n) \cdot \cos(\beta_{b34})} + 2 \cdot f_{ae} \cdot \tan(\alpha_{nw}) \quad j_{\min} = 272.346 \mu\text{m}$$

Shkalla e ingranimit të profileve:

$$\varepsilon_{\alpha 34} := \frac{\sqrt{\left(\frac{d_{a3}}{2}\right)^2 - \left(\frac{d_{b3}}{2}\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{d_{a4}}{2}\right)^2 - \left(\frac{d_{b4}}{2}\right)^2} - a_{34} \cdot \sin(\alpha_{w34})}{\pi \cdot m_{34} \cdot \cos(\alpha'_{34})}$$

$$\varepsilon_{\alpha 34} = 1.615$$

Shkalla e ingranimit të vijave anësore:

$$\varepsilon_{\beta 34} = \frac{b_{34} \cdot \tan(\beta_{34})}{m_{34} \cdot \pi} \quad \varepsilon_{\beta 34} = 1.974$$

Shkalla e ingranimit:

$$\varepsilon_{34} = \varepsilon_{\alpha 34} + \varepsilon_{\beta 34}$$

$$\varepsilon_{34} = 3.589$$

3.2. KALKULIMI I BOSHTËVE

3.2.1 Kalkulimi paraprak i boshtit I

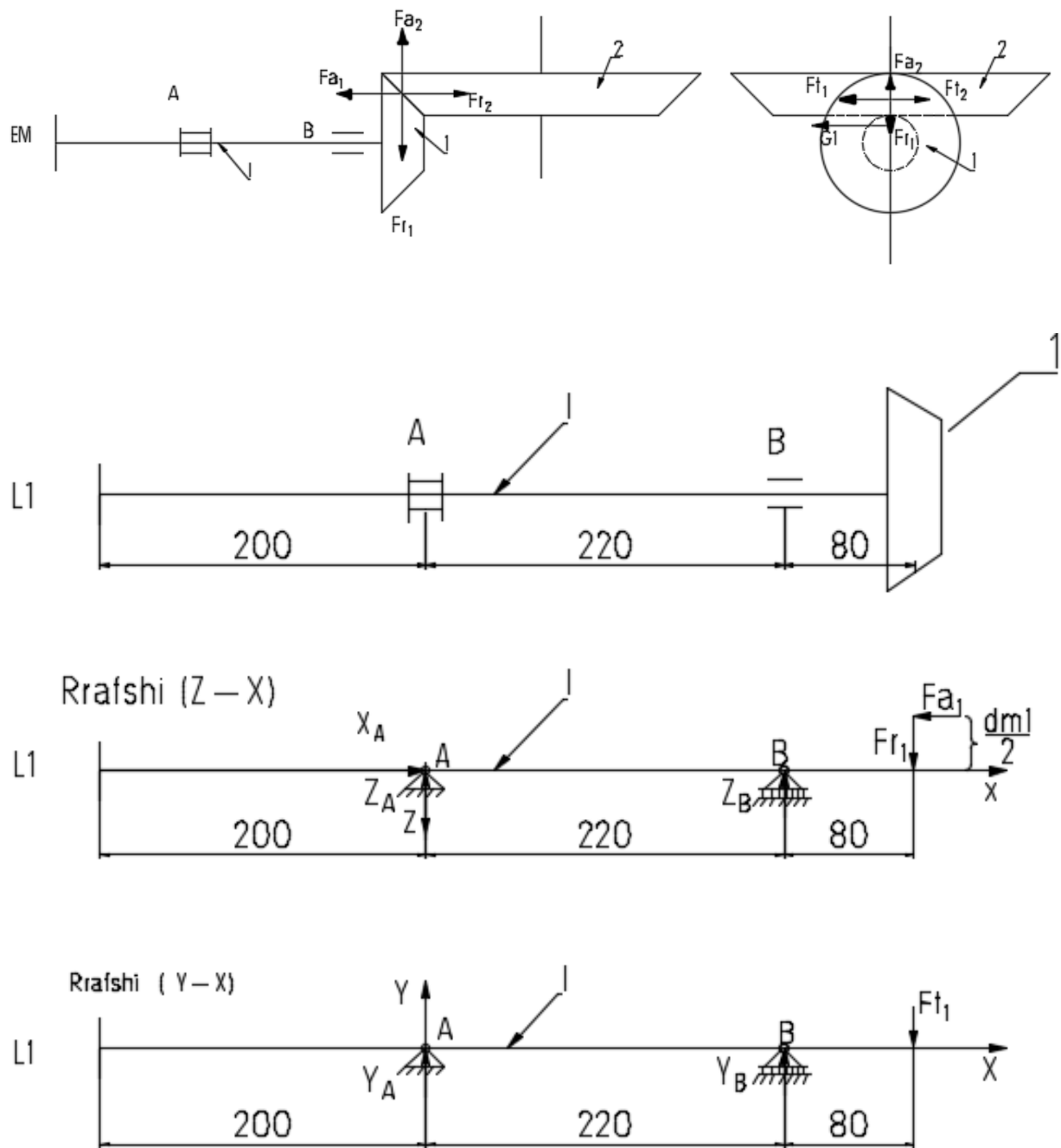


Fig 3.1. Analiza e forcave për boshtin I

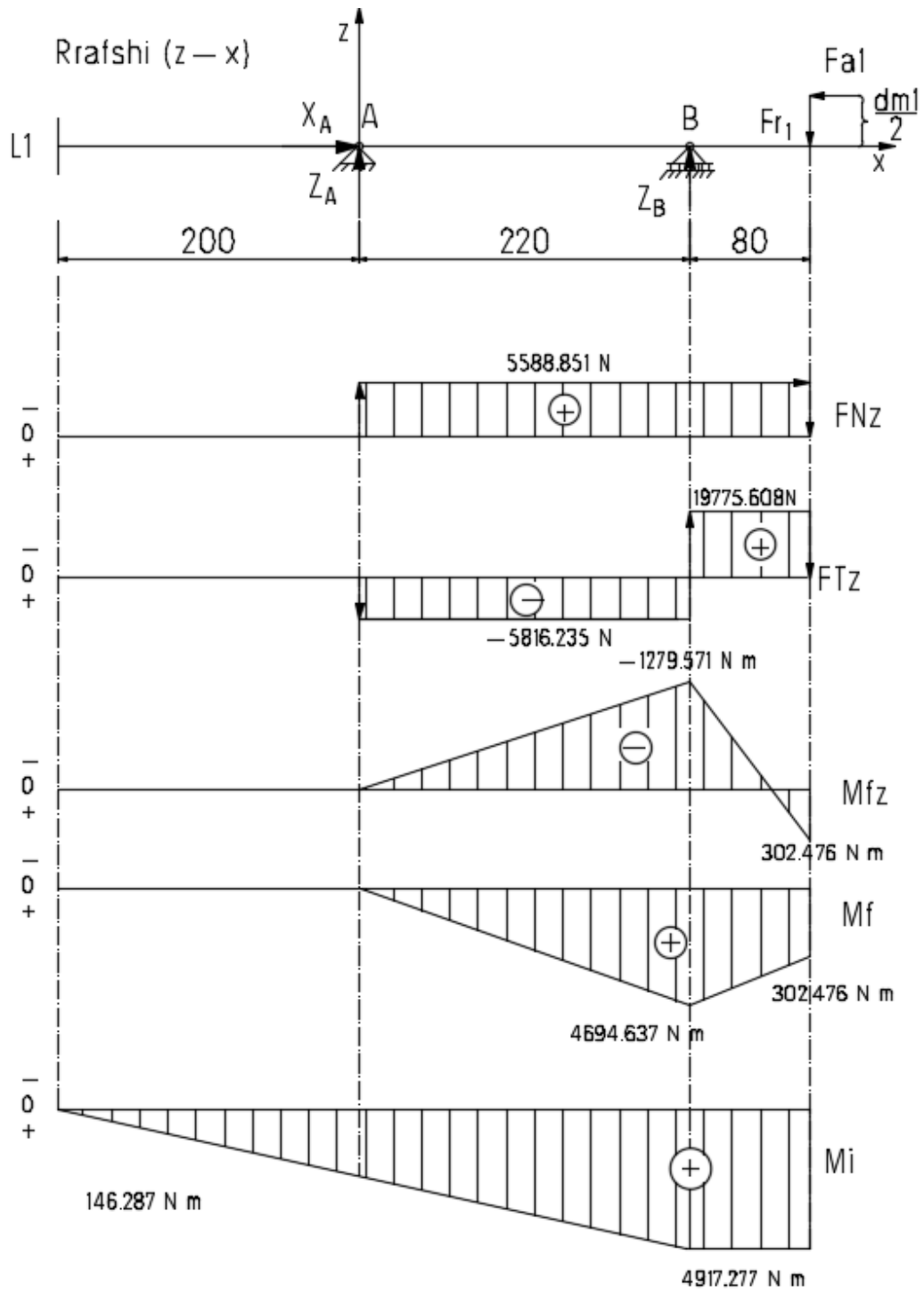


Fig. 3.2. Diagramet statike për boshtin I

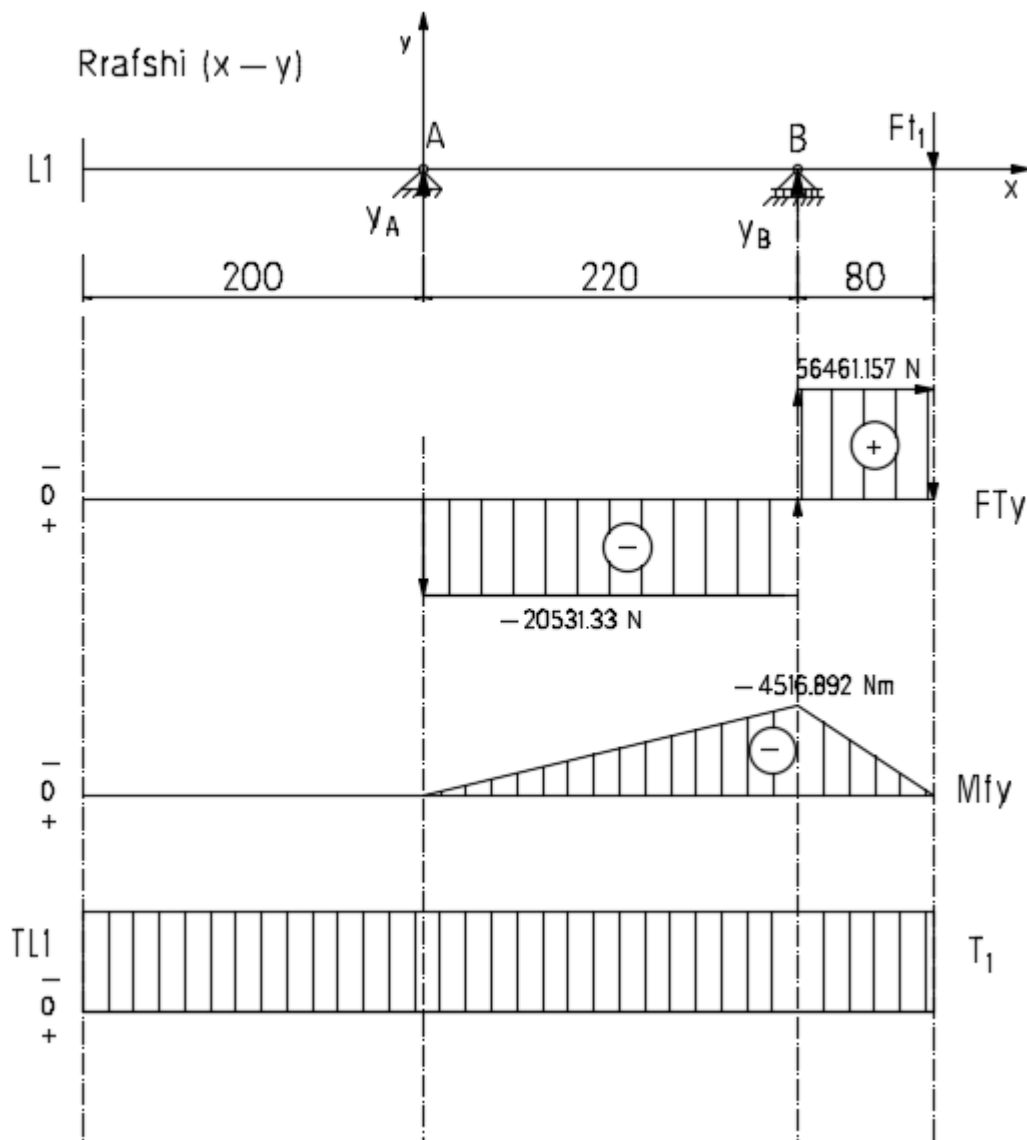


Fig. 3.3. Diagramet statike për boshtin I

Llogaritja e forcave që veprojnë në dhëmbëzorin 1:

$$a_n = 20 \text{ deg} \quad \beta_{12} = 0 \text{ deg} \quad \delta_1 = 15.781 \text{ deg}$$

$$F_{tm1} = 56461.157 \text{ N}$$

$$d_{m1} = 108.243 \text{ mm}$$

$$F_{r1} = F_{tm1} \cdot \tan(a_n) \cdot \cos(\delta_1) \quad F_{r1} = 19775.608 \text{ N}$$

$$F_{a1} = F_{tm1} \cdot \tan(a_n) \cdot \sin(\delta_1) \quad F_{a1} = 5588.851 \text{ N}$$

Llogaritja e forcave të kundërveprimit në mbështetësit e boshtit I:

Forcat në rrafshin horizontal (z-x):

$$X_A = 0 \quad Z_A = 0 \quad Z_B = 0$$

Given

$$X_A - F_{a1} = 0$$

$$-Z_A - Z_B + F_{r1} = 0$$

$$Z_B \cdot 220 - F_{r1} \cdot 300 + F_{a1} \cdot \frac{d_{m1}}{2} = 0$$

Caktohen reaksionet:

$$\begin{pmatrix} X_A \\ Z_A \\ Z_B \end{pmatrix} := \text{Find}(X_A, Z_A, Z_B) \quad \begin{pmatrix} X_A \\ Z_A \\ Z_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5588.851 \\ -5816.235 \\ 25591.843 \end{pmatrix} \text{ N}$$

Forcat në rrafshin vertikal (y-x) :

$$Y_A = 0 \quad Y_B = 0$$

Given

$$Y_A + Y_B - F_{tm1} = 0$$

$$Y_B \cdot 220 - F_{tm1} \cdot 300 = 0$$

Caktohen reaksionet:

$$\begin{pmatrix} Y_A \\ Y_B \end{pmatrix} := \text{Find}(Y_A, Y_B) \quad \begin{pmatrix} Y_A \\ Y_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -20531.33 \\ 76992.487 \end{pmatrix} \text{ N}$$

Forcat e përgjithshme të kundërveprimit në mbështetësit e boshtit:

$$F_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2 + Z_A^2} F_A = 22058.997 \text{ N}$$

$$F_B = \sqrt{Z_B^2 + Y_B^2} F_B = 81134.367 \text{ N}$$

Momentet e përkuljes për boshtin I:

Momentet e përkuljes në rrafshin vertikal (z-x)

$$M_{fAz} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{fAz} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{fbz} = Z_A \cdot 200$$

$$M_{fbz} = -1279571.649 \text{ Nmm}$$

$$M_{f1zm} = Z_A \cdot 300 + Z_A \cdot 80$$

$$M_{f1zm} = 302476.983 \text{ Nmm}$$

$$M_{f1zd} = M_{f1zm} - F_{a1} \cdot \frac{d_{m1}}{2} \quad M_{f1zd} = 0 \text{ Nmm}$$

Momentet e përkuljes për boshtin I:

Momentet e përkuljes në rrafshin vertikal (y-x)

$$M_{fAy} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{fBy} = Y_A \cdot 220$$

$$M_{fBy} = -4516892.56 \text{ Nmm}$$

$$M_{f1y} = Y_A \cdot 300 + Y_B \cdot 80$$

$$M_{f1y} = 0 \text{ Nmm}$$

Momentet e përkuljes në rrafshin vertikal (z-x)

$$M_{fA} = \sqrt{M_{fAz}^2 + M_{fAy}^2} \quad M_{fA} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{fB} = \sqrt{M_{fBz}^2 + M_{fBy}^2} \quad M_{fB} = 4694657.58 \text{ Nmm}$$

$$M_{f1m} = \sqrt{M_{f1zm}^2 + M_{f1y}^2} \quad M_{f1m} = 302476.983 \text{ Nmm}$$

$$M_{f1d} = \sqrt{M_{f1zd}^2 + M_{f1y}^2} \quad M_{f1d} = 0 \text{ Nmm}$$

Veçoritë e qëndrueshmërisë së materialit për boshtin I:

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike për ngarkese të ndryshueshme alternative në përkulje.

$$\sigma_{Daf} = 450 \frac{N}{mm^2} \text{ për qelik për çimentim Ç.5421}$$

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike për ngarkese të ndryshueshme një kahu në përdredhje.

$$\tau_{Dnjt} = 470 \frac{N}{mm^2} \text{ për çelik për Çimentim Ç.5421}$$

Fortësia në tërheqje.

$$R_m = 1200 \text{ N/mm}^2 \text{ per } \text{Ç.5421}$$

$$T_{EM} = 3055775.9 \text{ Nmm}$$

$$T_1 = T_{EM} \quad T_A = T_1 T_B = T_1 T_{1m} = T_1 T_{1d} = 0$$

Momentet e përbëra

$$M_{iA} = \sqrt{M_{fA}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_A}{2} \right]^2} \quad M_{iA} = 1462871.441 \text{ Nmm}$$

$$M_{iB} = \sqrt{M_{fB}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_B}{2} \right]^2} \quad M_{iB} = 4917277.179 \text{ Nmm}$$

$$M_{i1m} = \sqrt{M_{f1m}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_{1m}}{2} \right]^2} \quad M_{i1m} = 1493815.644 \text{ Nmm}$$

$$M_{i1d} = \sqrt{M_{f1d}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_{1d}}{2} \right]^2} \quad M_{i1d} = 0 \text{ Nmm}$$

Faktori i përqendrimit të sforcimit.

$$K_1 = 2$$

Shkalla e sigurisë për boshte (1,5 ... 2,5)

$$S_1 = 2$$

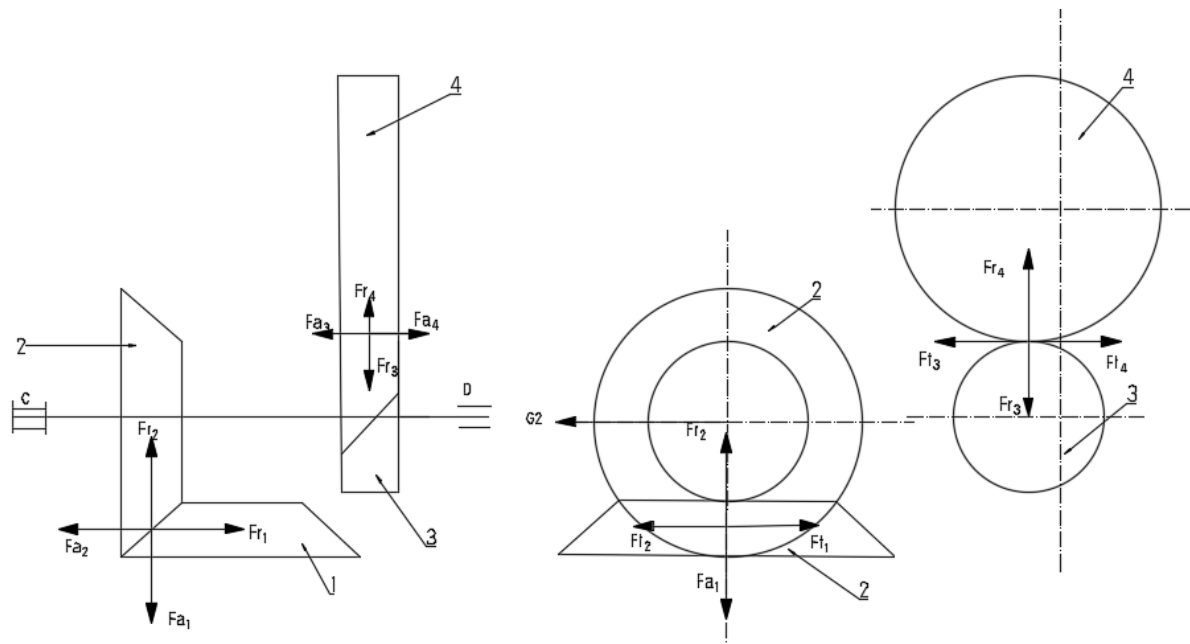
Diametri i boshtit I në piken 1

$$\sigma_{lej} = \frac{\sigma_{Daf}}{K \cdot S} \sigma_{lej} = 112.5 \text{ N/mm}^2$$

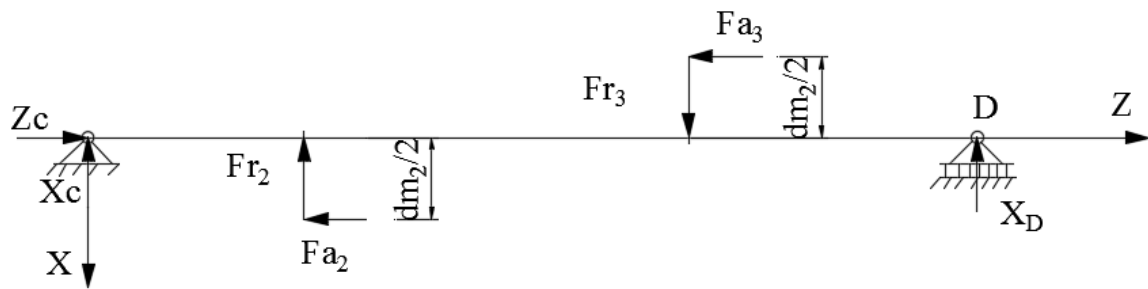
$$d_{i11} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{i2}}{\pi \cdot \sigma_{lej}}} \quad d_{i11} = 51.33 \text{ mm}$$

$$d_{i11} = 52 \text{ Standardizohet}$$

3.2.2. Kalkulimi paraprak i boshtit II



Rrafshi (X,Z)



Rrafshi (Y,Z)

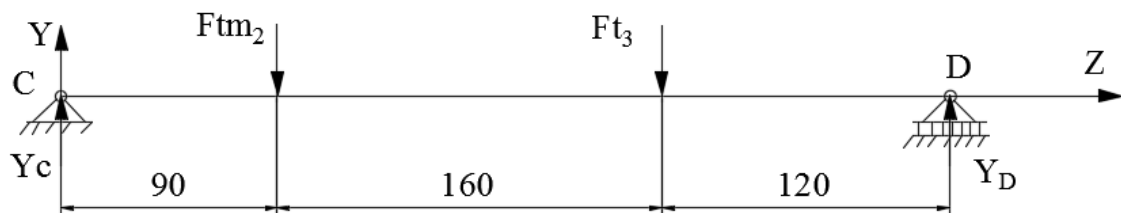


Fig.3.4. Analiza e forcave për boshtin II

Rrafshi horizontal x-z

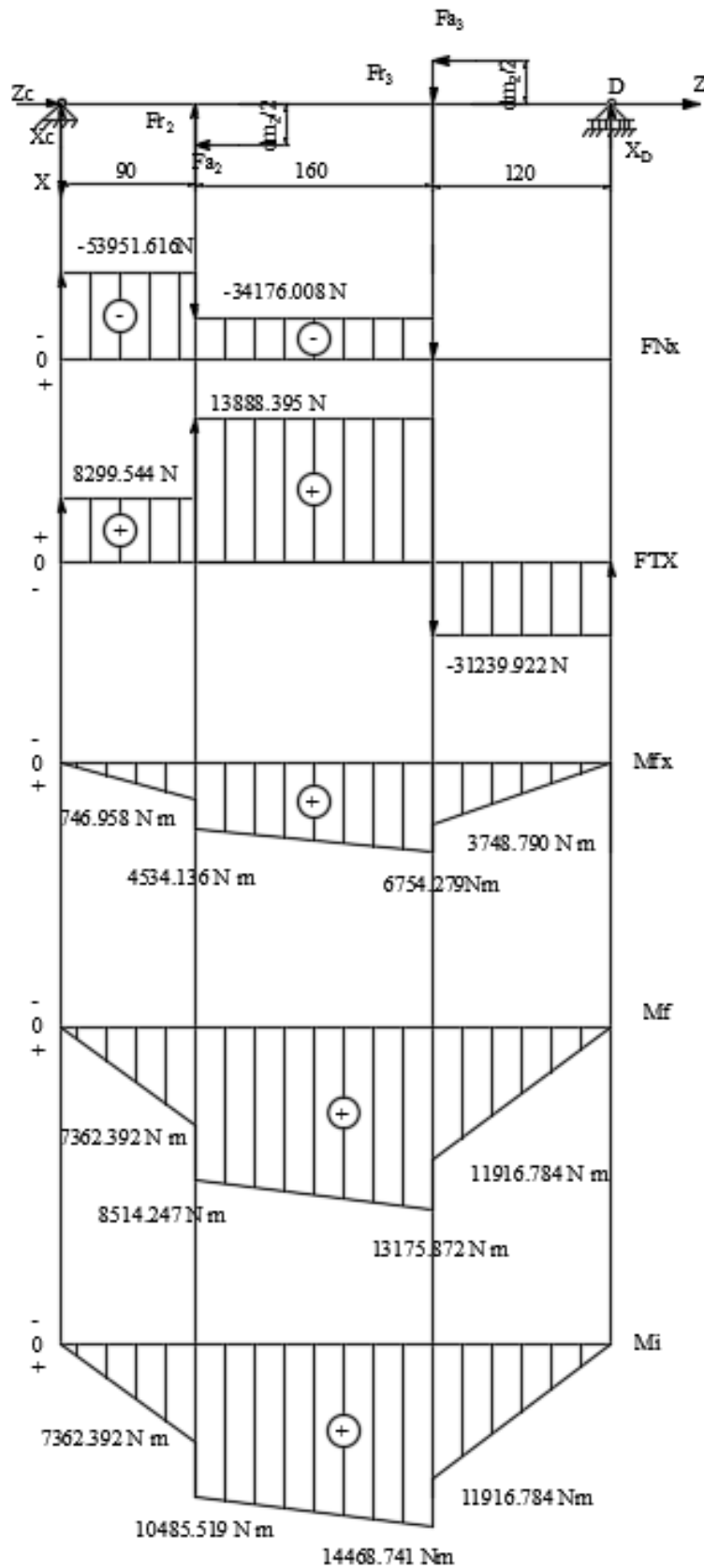


Fig. 3.5. Diagramet statike për boshtin II

Rrafshi vertikal (y-z)

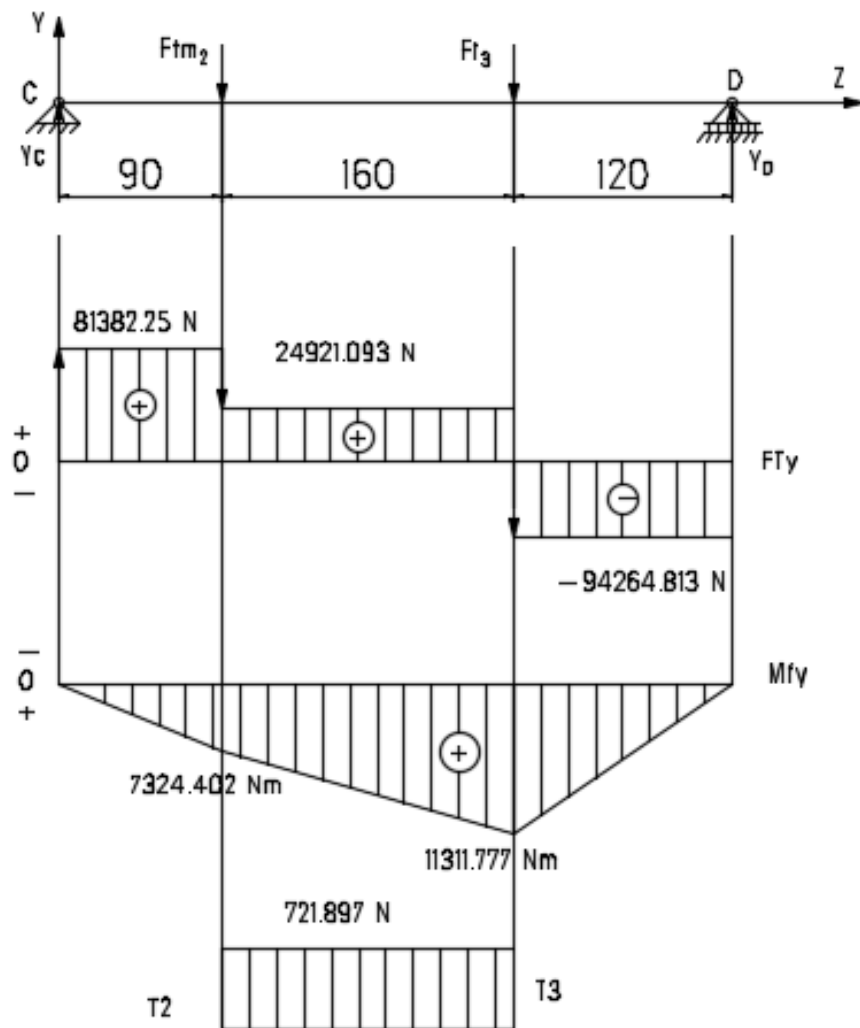


Fig. 3.6. Diagramet statike për boshtin II

Llogaritja e forcave që veprojnë në dhëmbëzorin 2 dhe 3:

$$F_{tm2} = 56461.157 \text{ N} \quad \alpha_n = 20 \text{ deg} \quad \beta_{34} = 16 \text{ deg} \quad \delta_2 = 74.219 \text{ deg} \quad F_{t3} = 119185.90 \text{ N}$$

$$d_{m2} = 383.01 \text{ Nmm} \quad d_{w3} = 176 \text{ mm}$$

$$F_{r2} = F_{tm2} \cdot \tan(\alpha_n) \cdot \cos(\delta_2) \quad F_{r2} = 5588.51 \text{ N}$$

$$F_{a2} = F_{tm2} \cdot \tan(\alpha_n) \cdot \sin(\delta_2) \quad F_{a2} = 19775.608 \text{ N}$$

$$F_{r3} = F_{t3} \cdot \frac{\tan(\alpha_n)}{\cos(\beta_{34})} \quad F_{r3} = 45128.317 \text{ N}$$

$$F_{a3} = F_{t3} \cdot \tan(\beta_{34}) \quad F_{a3} = 34176.009 \text{ N}$$

Llogaritja e forcave të kundërveprimit në mbështetësit e boshtit II:

Forcat ne rrafshin horizontal (x-z):

Nga ekuacionet e ekuilibrit statik:

$$Z_C = 0 \quad X_C = 0 \quad X_D = 0$$

Given

$$Z_C - F_{a2} - F_{a3} = 0$$

$$-X_C - F_{r2} + F_{r3} - X_D = 0$$

$$X_D \cdot 370 - F_{r3} \cdot 250 + F_{a3} \cdot \frac{d_{w3}}{2} + F_{r2} \cdot 90 - F_{a2} \cdot \frac{d_{m2}}{2} = 0$$

Caktohen reaksionet:

$$\begin{pmatrix} Z_C \\ X_C \\ X_D \end{pmatrix} := \text{Find}(Z_C, X_C, X_D) \quad \begin{pmatrix} Z_C \\ X_C \\ X_D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 53951.616 \\ 8299.544 \\ 31239.922 \end{pmatrix} \text{ N}$$

Forcat në rrafshin vertikal (y-x):

Nga ekuacionet e ekuilibrit statik

$$Y_C = 0 \quad Y_D = 0$$

Given

$$Y_C - F_{tm2} - F_{t3} + Y_D = 0$$

$$Y_D \cdot 370 - F_{t3} \cdot 250 - F_{tm2} \cdot 90 = 0$$

Caktohen reaksionet:

$$\begin{pmatrix} Y_C \\ Y_D \end{pmatrix} := \text{Find}(Y_C, Y_D) \quad \begin{pmatrix} Y_C \\ Y_D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 81382.25 \\ 94264.813 \end{pmatrix} \text{ N}$$

Forcat e përgjithshme të kundërveprimit në mbështetësit e boshtit:

$$F_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2 + Z_C^2} F_C = 97993.52 \text{ N}$$

$$F_D = \sqrt{X_D^2 + Y_D^2} F_D = 99306.533 \text{ N}$$

Momentet e përkuljes për boshtin II:

Momentet e përkuljes në rrafshin vertikal (x-z)

$$M_{fCx} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{fCz} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{f2xm} = X_C \cdot 90$$

$$M_{f2xm} = 746958.969 \text{ Nmm}$$

$$M_{f2xd} = X_C \cdot 90 + F_{a2} \cdot \frac{d_{m2}}{2} \quad M_{f2xd} = 4534136.2 \text{ Nmm}$$

$$M_{f3xm} = X_C \cdot 250 + F_{a2} \cdot \frac{d_{m2}}{2} + F_{r2} \cdot 160 \quad M_{f2xd} = 6756279.369 \text{ Nmm}$$

$$M_{f3xd} = X_C \cdot 250 + F_{a2} \cdot \frac{d_{m2}}{2} + F_{r2} \cdot 160 - F_{a3} \cdot \frac{d_{w3}}{2} \quad M_{f3xd} = 3748790.613 \text{ Nmm}$$

$$M_{fDx} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{fDx} = 0 \text{ Nmm}$$

Momentet e përkuljes për boshtin II:

Momentet e përkuljes në rrafshin vertikal (y-z):

$$M_{fCy} = 0 \quad M_{f1zd} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{f2y} = Y_C \cdot 90 \quad M_{f2y} = 7324402.544 \text{ Nmm}$$

$$M_{f3y} = Y_C \cdot 250 - F_{tm2} \cdot 160 \quad M_{f3y} = 11311777.502 \text{ Nmm}$$

$$M_{fDy} = 0 \quad M_{fDy} = 0 \text{ Nmm}$$

Momentet rezultuese të përkuljes:

$$M_{fC} = \sqrt{M_{fCx}^2 + M_{fCy}^2} \quad M_{fC} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{f2m} = \sqrt{M_{f2xm}^2 + M_{f2y}^2} \quad M_{f2m} = 7362392.296 \text{ Nmm}$$

$$M_{f2d} = \sqrt{M_{f2zd}^2 + M_{f2y}^2} \quad M_{f2d} = 8614247. \text{ Nmm}$$

$$M_{f3d} = \sqrt{M_{f3xd}^2 + M_{f3y}^2} \quad M_{f3d} = 11916784.017 \text{ Nmm}$$

$$M_{f3m} = \sqrt{M_{f3xm}^2 + M_{f3y}^2} \quad M_{f3m} = 13175872.691 \text{ Nmm}$$

$$M_{fD} = \sqrt{M_{fDx}^2 + M_{fDy}^2} \quad M_{fD} = 0 \text{ Nmm}$$

Veçoritë e qëndrueshmërisë se materialit për boshtin II:

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike për ngarkese të ndryshueshme alternative në përkulje.

$$\sigma_{Daf} = 570 \frac{N}{mm^2} \text{ për çelik për çimentim Ç.4734}$$

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike për ngarkese të ndryshueshme një kahu në përdredhje.

$$\tau_{Dnjt} = 500 \frac{N}{mm^2} \text{ për çelik me çimentim Ç.4734}$$

Fortësia në tërheqje.

$$R_m = 1200 \frac{N}{mm^2} \text{ per Ç.4734}$$

Momentet e përbëra:

$$T_2 = 10488359.72 \text{ Nmm} \quad T_3 = T_2 T_C = 0 \quad T_D = 0 \quad T_{3d} = 0 \quad T_{3m} = 0 \quad T_{2m} = 0 \text{ Nmm}$$

$$T_{2d} = T_2$$

$$M_{iC} = \sqrt{M_{fC}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_C}{2} \right]^2} \quad M_{iC} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{i2m} = \sqrt{M_{f2m}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_{2m}}{2} \right]^2} \quad M_{i2m} = 7362392.296 \text{ Nmm}$$

$$M_{i2d} = \sqrt{M_{f2d}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_{2d}}{2} \right]^2} \quad M_{i2d} = 10485519.17 \text{ Nmm}$$

$$M_{i3m} = \sqrt{M_{f3m}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_{3m}}{2} \right]^2} \quad M_{i3m} = 14468741.124 \text{ Nmm}$$

$$M_{i3d} = \sqrt{M_{f3d}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_{3d}}{2} \right]^2} \quad M_{i3d} = 11916784.017 \text{ Nmm}$$

$$M_{iD} = \sqrt{M_{fD}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_D}{2} \right]^2} \quad M_{iD} = 0 \text{ Nmm}$$

Faktori i përqendrimit të sforcimit:

$$K = 2$$

Shkalla e sigurisë për boshte (1,5 ... 2,5)

$$S = 2$$

$$\sigma_{lej} = \frac{\sigma_{Daf}}{K \cdot S} \sigma_{lej} = 142.5 \frac{N}{mm^2}$$

Diametri i boshtit II në pikën 2

$$d_{i2II} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{i2d}}{\pi \cdot \sigma_{lej}}} d_{i2II} = 90.836 \text{ mm}$$

$$d_{2II} = 1.1 \cdot d_{i2II} d_{2II} = 99.92$$

$$d_{II} = 100 \text{ mm} \quad \text{Standardizohet}$$

Diametri i boshtit II në pikën 3

$$d_{i3II} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{i3m}}{\pi \cdot \sigma_{lej}}} d_{i3II} = 100.010 \text{ mm}$$

$$d_{3II} = 1.1 \cdot d_{i2II} d_{3II} = 110.014$$

$$d_{IIi} = 110 \text{ mm} \quad \text{Standardizohet}$$

3.2.3 Kalkulimi paraprak i boshtit III

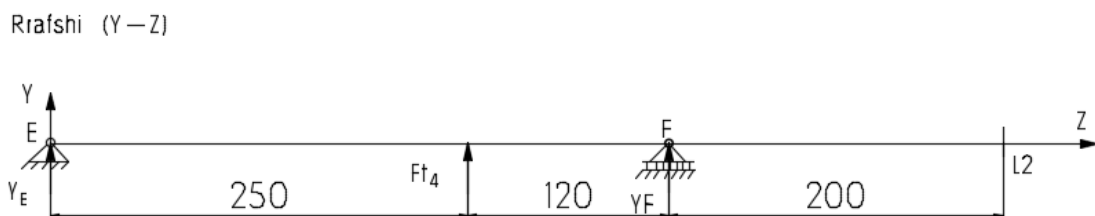
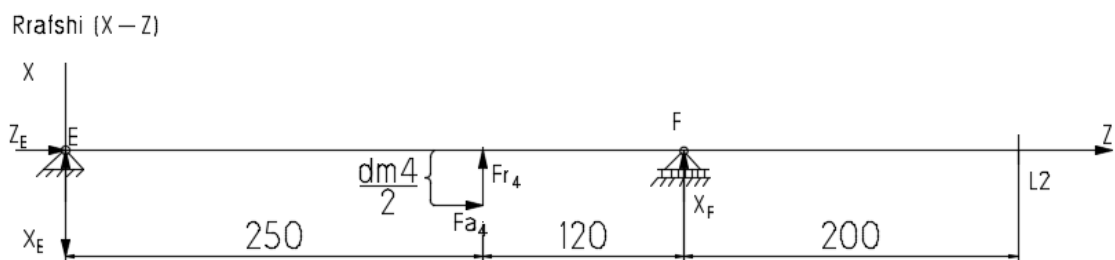
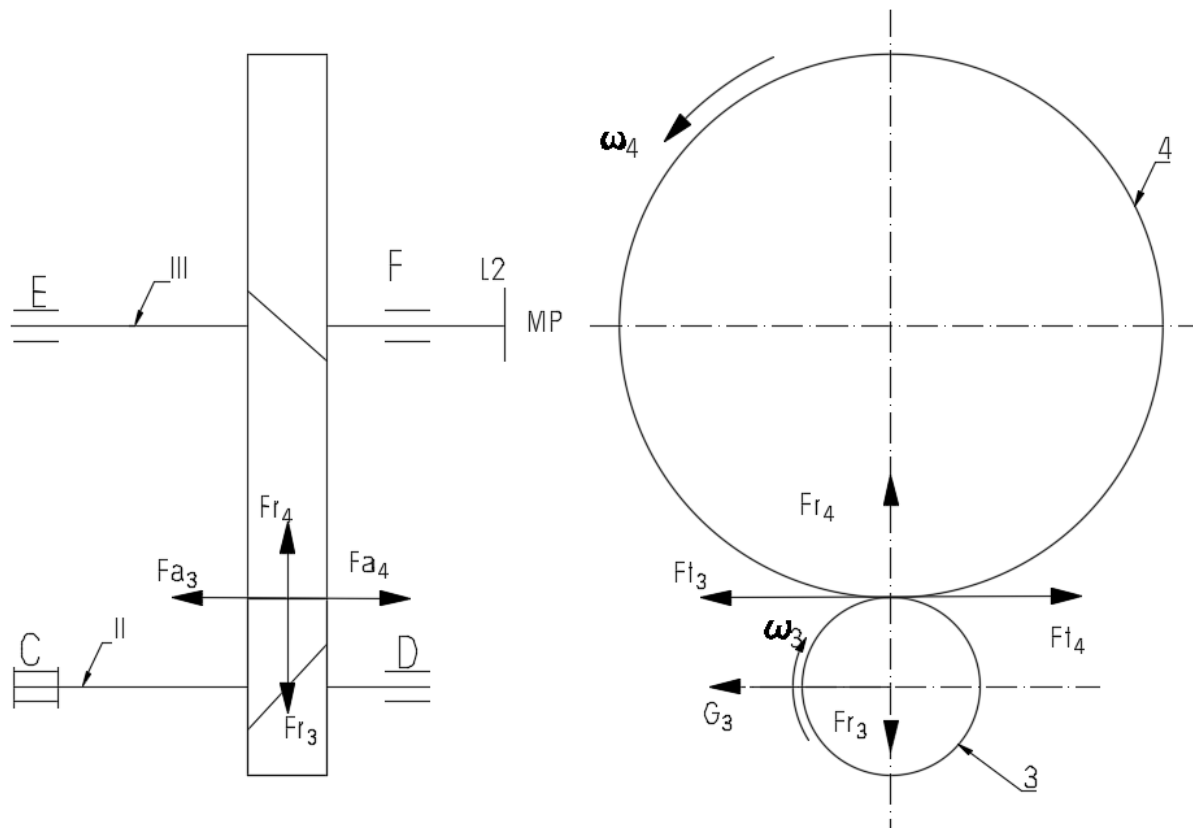


Fig.3.7. Analiza e forcave për boshtin III

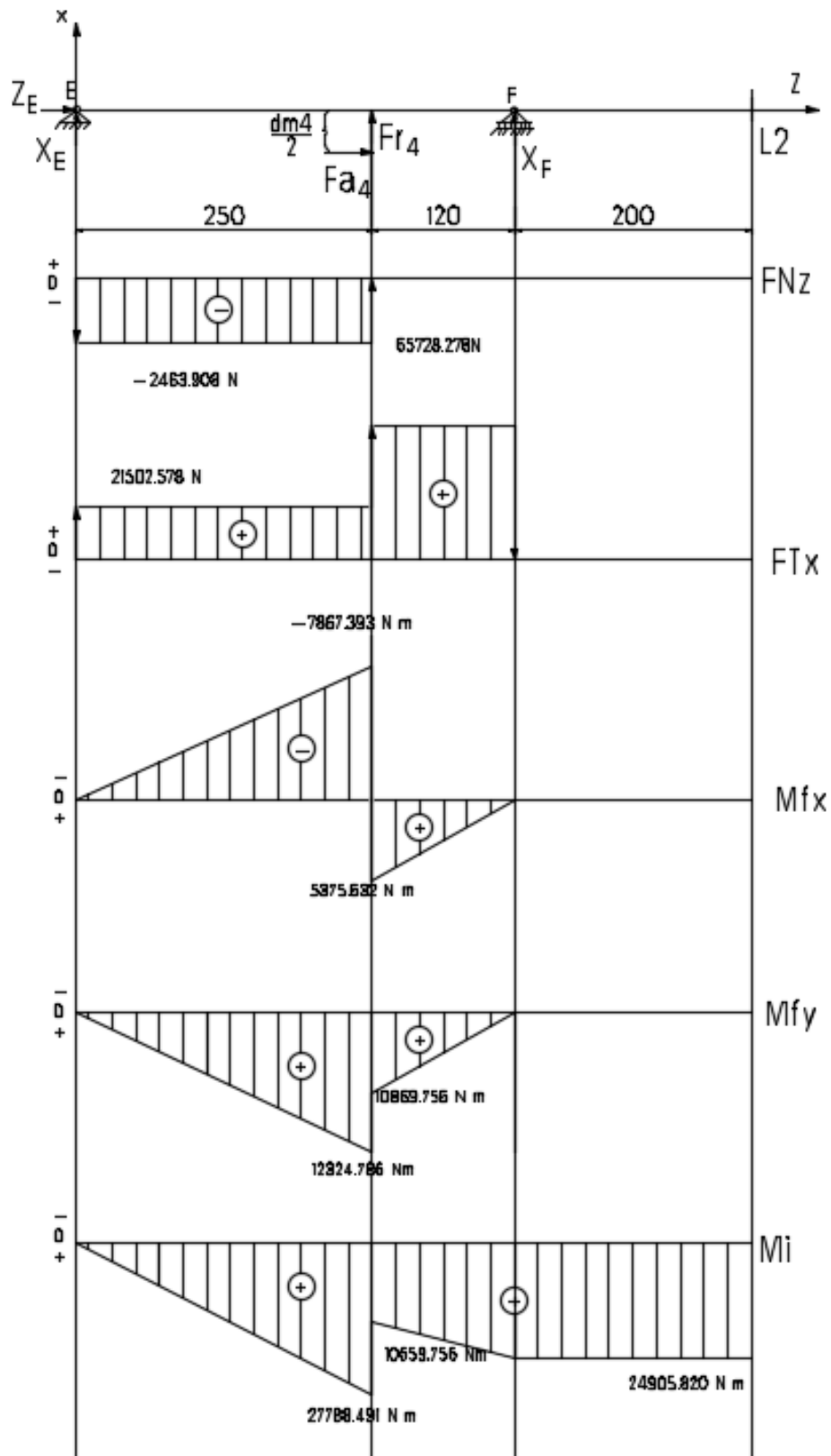


Fig. 3.8. Diagramet statike për boshtin III (rafshi horizontal x-z)

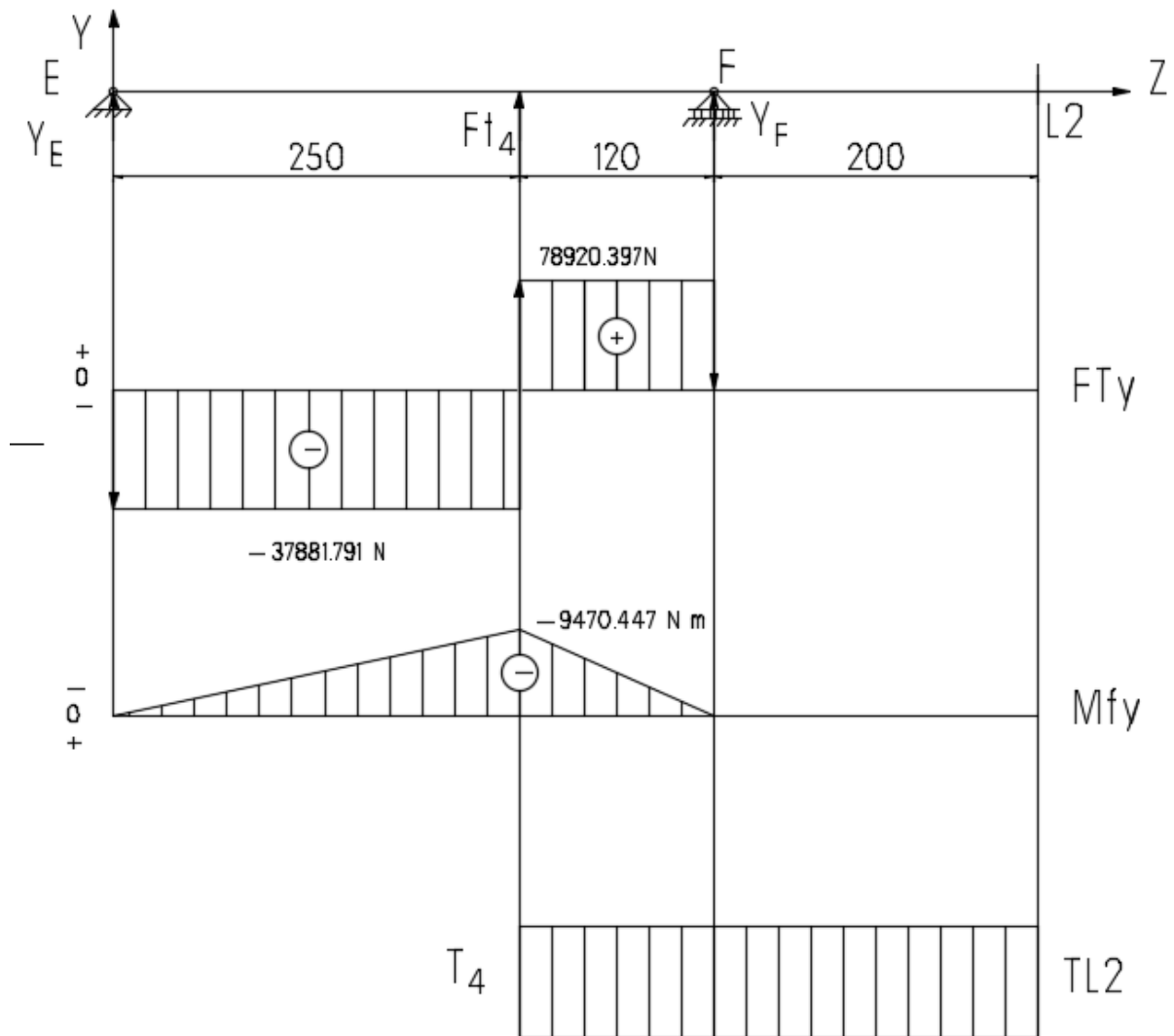


Fig.3.9. Diagramet statike për boshtin III (rafshi horizontal y-z)

Llogaritja e forcave që veprojnë në dhëmbëzorin 4:

$$F_{t4} = 116802.18 \text{ N} \quad \alpha_n = 20 \text{ deg} \quad \beta_{34} = 16 \text{ deg} \quad d_{w4} = 792 \text{ mm}$$

$$F_{r4} = F_{t4} \cdot \frac{\tan(\alpha_n)}{\cos(\beta_{34})} \quad F_{r4} = 44225.75 \text{ N}$$

$$F_{a4} = F_{t4} \cdot \tan(\beta_{34}) \quad F_{a4} = 33492.488 \text{ N}$$

Llogaritja e forcave të kundërveprimit në mbështetësit e boshtit III:

Forcat rrafshi horizontal (z-x):

$$Z_E = 0 \quad X_E = 0 \quad X_F = 0$$

Given

$$Z_E + F_{a4} = 0$$

$$-X_E - F_{r4} - X_F = 0$$

$$X_F \cdot 370 + F_{r4} \cdot 250 + F_{a4} \cdot \frac{d_{w4}}{2} = 0$$

Caktohen reaksionet :

$$\begin{pmatrix} Z_E \\ X_E \\ X_F \end{pmatrix} := \text{Find}(Z_E, X_E, X_F) \quad \begin{pmatrix} Z_E \\ X_E \\ X_F \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -33492.488 \\ 21502.528 \\ -65728.278 \end{pmatrix} \text{ N}$$

Forcat nga rrafshi vertikal (y-z):

$$Y_E = 0 \quad Y_F = 0$$

Given

$$Y_E + F_{t4} + Y_F = 0$$

$$F_{t4} \cdot 250 + Y_F \cdot 370 = 0$$

Caktohen reaksionet:

$$\begin{pmatrix} Y_E \\ Y_F \end{pmatrix} := \text{Find}(Y_E, Y_F) \quad \begin{pmatrix} Y_E \\ Y_F \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -37881.791 \\ -78920.397 \end{pmatrix} \text{ N}$$

Forcat e përgjithshme te kundërveprimit në mbështetësit e boshtit:

$$F_E = \sqrt{X_E^2 + Y_E^2 + Z_E^2} F_E = 54946.661 \text{ N}$$

$$F_F = \sqrt{X_F^2 + Y_F^2} F_F = 102706.551 \text{ N}$$

Momentet e përkuljes për boshtin II:

Momentet e përkuljes në rrafshin vertikal (x-z):

$$M_{fEx} = 0 \quad \text{Nmm}$$

$$M_{fEx} = 0 \quad \text{Nmm}$$

$$M_{f4xd} = X_E \cdot 250 - F_{a4} \cdot \frac{d_{w4}}{2} \quad M_{f4xm} = -7887393 \text{ Nmm}$$

$$M_{fFx} = 0$$

Momentet e përkuljes për boshtin III:

Momentet e përkuljes në rrafshin vertikal (y-z):

$$M_{fEy} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{f4y} = Y_F \cdot 120 \quad M_{f4y} = -9470447.676 \text{ Nmm}$$

$$M_{fFy} = 0$$

Momentet rezultuese të përkuljes:

$$M_{fE} = 0$$

$$M_{f4d} = \sqrt{M_{f4xd}^2 + M_{f4y}^2} M_{f4d} = 10889756.601 \text{ Nmm}$$

$$M_{f4m} = \sqrt{M_{f4xm}^2 + M_{f4y}^2} M_{f4m} = 12324786.161 \text{ Nmm}$$

$$M_{fF} = 0$$

Veçoritë e qëndrueshmërisë së materialit për boshtin III:

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike për ngarkese të ndryshueshme alternative në përkulje.

$$\sigma_{Daf} = 420 \frac{N}{mm^2} \text{ për çelik për çimentim Ç.4321}$$

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike për ngarkese te ndryshueshme një kahu në përdredhje.

$$\tau_{Dnjt} = 390 \frac{N}{mm^2} \text{ për çelik për Çimentim Ç.4321}$$

Fortësia në tërheqje.

$$R_m = 1100 \frac{N}{mm^2} \text{ per Ç.4321}$$

Momentet e përbëra:

$$T_2 = 46253666.36 \text{ Nmm}$$

$$T_{4m} = T_4 T_{4d} = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{i4d} = \sqrt{M_{f4D}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_{4d}}{2} \right]^2} M_{i4d} = 10889756.601 \text{ Nmm}$$

$$M_{i4m} = \sqrt{M_{f4m}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_{4m}}{2} \right]^2} \quad M_{i2m} = 27788491.166 \quad Nmm$$

$$M_{iF} = \sqrt{M_{fF}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_F}{2} \right]^2} \quad M_{iF} = 24905820.351 \quad Nmm$$

$$M_{iL2} = \sqrt{M_{fL2}^2 + \left[\frac{\sigma_{Daf}}{\tau_{Dnjt}} \cdot \frac{T_4}{2} \right]^2} \quad M_{iF} = 24905820.351 \quad Nmm$$

Faktori i përqendrimit të sforcimit:

$$K = 2.4$$

Shkalla e sigurisë për boshte:

$$S(1,5 \dots 2,5)$$

$$KS=4.4$$

$$\sigma_{lej} = \frac{\sigma_{Daf}}{K \cdot S} \sigma_{lej} = 95.455 \frac{N}{mm^2}$$

Diametri i boshtit III për piken 4

$$d_{i2II} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{i4m}}{\sigma_{lej}}} \quad d_{i4III} = 142.787 \quad mm$$

$$d_{4III} = 165 \quad mm \quad \text{Përvetësojm}$$

3.3. Zgjedhja e kushinetave

3.3.1 Zgjedhja e kushinetave për boshtin I

Bartja dinamike e llogaritur e kushinetës A

Tipin e kushinetës 223 (SR23)

Ngarkesa radiale në kushinetë

$$F_{Ar} = \sqrt{Z_A^2 + Y_A^2} F_A = 21339.262 \quad N$$

$$F_a = X_A$$

Numri i rotullimeve të boshtit I

$$n_1 = 1000 \text{ min}^{-1}$$

Faktori i temperaturës

$$k_t = 1 \quad \text{per temperatur më të vogël se } 100^\circ\text{C}$$

$$a = \frac{100}{3} \quad \text{për kushineta me rula}$$

Afati i përdorimit të kushinetës

$$T = 10000 \text{ h}$$

$$e = 0.26 \quad \text{për kushinetën 22323}$$

$$\frac{F_a}{F_{Ar}} = 0.262 \quad \frac{F_a}{F_{Ar}} > e$$

Faktori i ngarkesës radiale

$$X = 1$$

Faktori i ngarkesës aksiale

$$Y = 2.6$$

Ngarkesa ekuivalente dinamike

$$F_A = X \cdot F_{Ar} + Y \cdot F_a F_a = 35870.274$$

Bartja dinamike e llogaritur:

$$C_{log} = \frac{F_A \cdot \sqrt[n_I]{n_I \cdot 60 \cdot \frac{T}{10^6}}}{k_t} C_{log} = 299.43 \text{ KN}$$

Bartja dinamike tabelare:

$$C_{tab} = 305 \text{ KN}$$

Kushineta qe vendoset ne mbështetësin A ka këto përmasa:

$$d = 70 \text{ mm} \quad \text{diametri i brendshëm,}$$

$$D = 150 \text{ mm} \quad \text{diametri i jashtëm,}$$

$$B = 51 \text{ mm} \quad \text{gjerësia e kushinetave,}$$

$$r = 2.1 \text{ mm} \quad \text{rrezja në skaje.}$$

Bartja dinamike e llogaritur per kushinetën B

Tipin e kushinetës 223 (SR23)

$k_t = 1$ për temperature më të vogël se $100^\circ C$

$e = 0.06$ për kushinetën 22323

Ngarkesa radiale në kushinet

$$F_{Br} = \sqrt{Z_B^2 + Y_B^2} F_{Br} = 81134.367 \text{ N}$$

Ngarkesa aksiale në kushinet:

$$F_a = 5588.851 \text{ N}$$

$$\frac{F_a}{F_{Br}} = 0.069 \qquad \frac{F_a}{F_{Br}} < e$$

Faktori i ngarkesës radiale:

$$X = 1.0$$

Faktori i ngarkesës aksiale:

$$Y = 0$$

Ngarkesa ekuivalente dinamike:

$$F_B = X \cdot F_{Br} + F_a \cdot Y \qquad F_B = 81134.367 \text{ N}$$

Bartja dinamike e llogaritur:

$$C_{log} = \frac{F_B \cdot \alpha \sqrt{n_l \cdot 60 \cdot \frac{T}{10^6}}}{k_t} C_{log} = 276.451 \text{ KN}$$

Bartja dinamike tabelare

$$C_{tab} = 305 \text{ KN}$$

Kushineta që vendoset në mbështetësin B ka këto përmasa:

$d = 70 \text{ mm}$ diametri i brendshëm

$D = 150 \text{ mm}$ diametri i jashtëm

$B = 51 \text{ mm}$ gjerësia e kushinetës

$r = 2.1 \text{ mm}$ rrezja në skaje

3.3.2 Zgjedhja e kushinetave per boshtin II Bartja dinamike e llogaritur e kushinetës C

Tipin e kushinetës 223 (SR23)

Ngarkesa radiale në kushinetë

$$F_{Cr} = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} F_C = 81804.359 \text{ N}$$

Ngarkesa aksiale në kushinete:

$$F_a = Z_C \cdot N$$

Numri i rrotullimeve të boshtit I

$$n_{II} = 437.6 \text{ min}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{10}{3} \text{ për kushineta me rula}$$

$$e = 0.6 \text{ për kushinetën 22323}$$

$$\frac{F_a}{F_{Cr}} = 0.069 \qquad \frac{F_a}{F_{Cr}} < e$$

Faktori i ngarkesës radiale

$$X = 0.67$$

Faktori i ngarkesës aksiale

$$Y = 3.0$$

Ngarkesa ekuivalente dinamike

$$F_C = X \cdot F_{Cr} + F_a \cdot Y \qquad F_C = 216663.77 \text{ N}$$

Bartja dinamike e llogaritur

$$C_{log} = \frac{F_C \cdot \alpha \sqrt{n_I \cdot 60 \cdot \frac{T}{10^6}}}{k_t} C_{log} = 432 \text{ KN}$$

Bartja dinamike tabelare

$$C_{tab} = 470 \text{ KN}$$

Kushineta që vendoset në mbeshtetsin C ka këto përmasa:

$$d = 95 \text{ mm} \text{ diametri i brendshëm}$$

$D = 190 \text{ mm}$ diametri i jashtëm

$B = 64 \text{ mm}$ gjerësia e kushinetës

$r = 3 \text{ mm}$ rrezja në skaje

$C_0 = 375 \text{ KN}$ bartja statike

$n_K = 2600 \text{ min}^{-1}$ numri i rrotullimit

Bartja dinamike e llogaritur e kushinetës D

Tipin e kushinetës 223 (SR23)

Forca radiale ne mbështetësin D:

$$F_{Dr} = \sqrt{X_D^2 + Y_D^2} F_{Dr} = 99306.533 \text{ N}$$

Forca Aksiale:

$$F_a = 53951.616 \text{ N}$$

$e = 0.5$ per kushinetën 22322

$$\frac{F_a}{F_{Dr}} = 0.543 \qquad \frac{F_a}{F_{Dr}} > e$$

Faktori i ngarkesës radiale

$$X = 0.6$$

Faktori i ngarkesës aksiale

$$Y = 0$$

Ngarkesa ekuivalente dinamike

$$F_D = X \cdot F_{Dr} + F_a \cdot Y \qquad F_D = 59583.92 \text{ N}$$

Ngarkesa dinamike ne mbështetësin D:

Bartja dinamike e llogaritur:

$$C_{log} = \frac{F_D \cdot \alpha \sqrt{n_{II} \cdot 60 \cdot \frac{T}{10^6}}}{k_t} C_{log} = 315.35 \text{ KN}$$

Bartja dinamike tabelare:

$$C_{tab} = 600 \text{ KN}$$

Kushineta që vendoset në mbështetësin D ka këto përmasa:

$$d = 100 \text{ mm} \quad \text{diametri i brendshëm}$$

$$D = 215 \text{ mm} \quad \text{diametri i jashtëm}$$

$$B = 73 \text{ mm} \quad \text{gjerësia e kushinetës}$$

$$r = 3 \text{ mm} \quad \text{rrezja në skaje}$$

$$C_0 = 490 \text{ KN} \quad \text{bartja statike}$$

$$n_K = 2200 \text{ min}^{-1}$$

3.3.3 Kalkulimi i kushinetave E dhe F Bartja dinamike e llogaritur e kushinetës E

Tipin e kushinetës 202 (SR02)

Ngarkesa radiale në kushinetë

$$F_{Er} = \sqrt{X_E^2 + Y_E^2} F_E = 43559.026 \text{ N}$$

Ngarkesa aksiale në kushinetë

$$F_a = Z_E$$

Numri i rrotullimeve të boshtit III

$$n_{III} = 62.802 \text{ min}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{10}{3} \quad \text{për kushineta me rula}$$

$$e = 0.7 \quad \text{për kushineta 20202}$$

$$\frac{F_a}{F_{Er}} = 0.543 \qquad \frac{F_a}{F_{Er}} > e$$

Faktori i ngarkesës radiale

$$X = 0.6$$

Faktori i ngarkesës aksiale

$$Y = 3.1$$

Ngarkesa ekuivalente dinamike

$$F_D = X \cdot F_{Er} + F_a \cdot Y \quad F_D = -77691.298 \text{ N}$$

Bartja dinamike e llogaritur:

$$C_{log} = \frac{F_E \cdot \sqrt[n_{III} \cdot 60 \cdot \frac{T}{10^6}]}{k_t} C_{log} = 233.1 \text{ KN}$$

Bartja dinamike tabelare:

$$C_{tab} = 410 \text{ KN}$$

Kushineta që vendoset në mbështetësin E ka këto përmasa:

$d = 160 \text{ mm}$ diametri i brendshëm

$D = 290 \text{ mm}$ diametri i jashtëm

$B = 48 \text{ mm}$ gjerësia e kushinetës

$r = 3 \text{ mm}$ rrezja në skaje

$C_0 = 390 \text{ KN}$ bartja statike

$n_K = 1200 \text{ min}^{-1}$

Bartja dinamike e llogaritur e kushinetës F

Tipin e kushinetës 202 (SR02)

Ngarkesa radiale në kushinete

$$F_{Fr} = \sqrt{X_E^2 + Y_E^2} F_{Fr} = 102706.551 \text{ N}$$

$e = 0.7$ per kushinetën 20202

$$\frac{F_A}{F_{Er}} = 0.543 \quad \frac{F_a}{F_{Br}} > e$$

Faktori i ngarkesës radiale

$$X = 1.0$$

Faktori i ngarkesës aksiale

$$Y = 0$$

Ngarkesa ekuivalente dinamike

$$F_F = X \cdot F_{Fr} F_F = 102706.551 \text{ N}$$

Bartja dinamike e llogaritur

$$C_{log} = \frac{F_F \cdot \sqrt[n_{III} \cdot 60 \cdot \frac{T}{10^6}]}{k_t} C_{log} = 308.1 \text{ KN}$$

Bartja dinamike tabelare

$$C_{tab} = 410 \text{ KN}$$

$d = 160 \text{ mm}$ diametri i brendshëm

$D = 290 \text{ mm}$ diametri i jashtëm

$B = 48 \text{ mm}$ gjerësia e kushinetës

$r = 3 \text{ mm}$ rrezja ne skaje

$C_0 = 390 \text{ KN}$ bartja statike

4.KALKULIMI I QËNDRUESHMËRISE TË PJESËVE KRYESORE

4.1. KALKULIMI I QENDRUESHMERISE SË DHËMBËZORËVE

4.1.1çifti i dhëmbëzorëve konik

Shkalla e sigurisë kundër shkatërrimit sipërfaqësore të anës së dhëmbëve:

$$S_{H1} = \frac{\sigma_{Hkr1}}{\sigma_H} S_{H1} = 1.468 \geq 1.2 \text{ e plotëson kushtin}$$

$$S_{H2} = \frac{\sigma_{Hkr2}}{\sigma_H} S_{H2} = 1.449 \geq 1.2 \text{ e plotëson kushtin}$$

Sforcimi punues në anën e dhëmbëve do të jete (σ_H):

$$\sigma_H = Z_H \cdot Z_E \cdot Z_\varepsilon \cdot Z_\beta \cdot Z_B \cdot \sqrt{\frac{F_{tm1}}{d_{vm1} \cdot b12} \cdot \frac{u_{v12} + 1}{u_{v12}} \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta}}$$

$$\sigma_H = 1250.693 \frac{N}{mm^2}$$

Faktori i formës së dhëmbëve:

$$Z_H = \frac{1}{\cos(\alpha)} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \cos(\beta_b)}{\tan(\alpha_w)}} Z_H = 2.495$$

Faktori i elasticitetit të materialit:

$$Z_E = 189.812 \sqrt{\frac{N}{mm^2}} \text{ për materialin Ç/Ç}$$

Faktori i shpërndarjes së ngarkesës gjatë vijës së kontaktit:

$$Z_{LS} = \sqrt{0.7}$$

Faktori i këndit të pjerrtësisë së vijave anësore:

$$Z_\beta = \sqrt{\cos(\beta_{12})} Z_\beta = 1$$

Shpejtësia këndore:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_h}{30} \omega_1 = 104.72 \text{ s}^{-1}$$

Momenti i rrotullimi:

$$T_1 = \frac{P_{EM}}{\omega_1} T_1 = 3055.775 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_2 = T_1 \cdot i_{12} \cdot \eta_{12} T_2 = 10488.26 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Forcat tangjenciale:

$$F_{tm1} = \frac{2 \cdot T_1 \cdot 10^3}{d_{m1}} F_{tm1} = 56461.157 \text{ N}$$

$$F_{tm2} = \frac{2 \cdot T_2 \cdot 10^3}{d_{m2}} F_{tm2} = 54767.322 \text{ N}$$

Faktori i ingranimit te njefisht:

$$Z_B = \frac{\tan(a_n) \cdot \cos(\beta)}{\sqrt{\tan(a_{B1n}) \cdot \tan(a_{B2n})}} Z_B = 1.187 \quad \text{per } z_{v1} < 20$$

$$z_{v1} = 13.509$$

$$\tan(a_{B1n}) = \frac{\sqrt{(d_{va1})^2 - (d_{vm1})^2} - 2 \cdot m \cdot \cos(a)}{d_{vm1}}$$

$$\tan(a_{B1n}) = 0.782$$

$$\tan(a_{B2n}) = \frac{(\tan(a_n) \cdot \cos(\beta)) \cdot (u_{v12} + 1) - \tan(a_{B1n})}{u_{v12}}$$

$$\tan(a_{B2n}) = 0.392$$

Faktori i Dhembezorit konik:

$$Z_K = 0.85$$

Faktori i kushteve te punës:

$$K_A = 1.25 \quad \text{per EM dhe goditje te mesme te MP.}$$

Numrat e rrotullimeve:

$$n_1 = n_h$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_{12}}$$

$$n_2 = 282.609 \text{ min}^{-1}$$

Shpejtesia Kendore:

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} \omega_2 = 29.595 \text{ s}^{-1}$$

Vlera e konstantes:

$$K_1 = 26.6$$

Shpejtesite periferike:

$$v_{mt1} = \frac{\pi \cdot d_{m1} \cdot n_1 \cdot 10^{-3}}{60} v_{mt1} = 5.668 \frac{m}{s}$$

$$v_{mt2} = \frac{\pi \cdot d_{m2} \cdot n_2 \cdot 10^{-3}}{60} v_{mt2} = 5.668 \frac{m}{s}$$

Faktor i radhitjes se masave:

$$F_C = 1.0 \text{ per } \frac{h_R}{d_1} > 0.1 \text{ kurse } c_\gamma = 20.011$$

Madhësia adekuate e sjelljes dinamike:

$$N = 3.76 \cdot 10^{-3} \cdot F_C \cdot z_1 \cdot v_{mt1} \cdot \sqrt{\frac{u_{12}^2}{c\gamma \cdot (1 + u_{12}^2)}} \quad N = 0.07 \quad N \leq 0.85$$

Faktori i ngarkesave te brendshme dinamike:

$$K_v = 1 + \left(K_1 \cdot \frac{b_{12}}{F_{tm1} \cdot K_A} + 0.0193 \right) \cdot \frac{z_1 \cdot v_{mt1}}{100} \cdot \sqrt{\frac{u_{12}^2}{1 + u_{12}^2}}$$

$$K_v = 1.042$$

Faktori i formës së trupit:

$$C_r = 1 \text{ per } \frac{b_s}{b} = 1$$

$$h_{fp} = 1.2 \text{ mm}$$

Faktori i profilit të dhëmbit:

$$c_B = 1 + 0.5 \cdot \left(1.2 - \frac{h_{fp}}{m} \right) \cdot 1 - 0.02 \cdot (20 \text{ deg} - \alpha_n) \quad c_B = 1$$

Ngurtësia Teorike:

$$c_{th} = \frac{1}{0.04723 + \frac{0.15551}{z_{v1}} + \frac{0.25791}{z_{v2}} - 0.006350x_1 - \frac{0.11654 \cdot x_1}{z_{v1}} - 0.00193 \cdot x_2}$$

$$\frac{1}{\frac{0.24188 \cdot x_2}{z_{v2}} + 0.00529 \cdot x_1^2 + 0.00182 \cdot x_2^2}$$

$$c_{th} = 16.593 \frac{N}{\text{mm} \cdot \mu\text{m}}$$

Ngurtësia specifike e vërtete:

$$c = 0.8 \cdot C_R \cdot C_B \cdot c_{th} \cdot \cos(\beta_{12}) \quad c = 13.274 \frac{N}{mm \cdot \mu m}$$

Ngurtësia specifike mesatare:

$$c_Y = c \cdot (0.75 \cdot \varepsilon_{va12} + 0.25) c_Y = 20.011 \frac{N}{mm \cdot \mu m}$$

Shmangiet e hapit bazë:

$$f_{pb1} = 20 \mu m \quad \text{per } d_{m1} = 108.243 \text{ mm dhe cilesi 7}$$

$$f_{pb2} = 22 \mu m \quad \text{per } d_{m2} = 383.015 \text{ mm dhe cilesi 7}$$

$$y_a = 0.075 \cdot f_{pb1} y_a = 1.5$$

$$\kappa_\beta = 0.85 \frac{N}{mm^2} \quad - \text{per } \text{çelik për çimentim}$$

$$E = 206000 \quad - \text{për dhëmbëzorin prej çelikut}$$

Distanca ne mes te mbështetësve:

$$l_1 = 220 \text{ mm}$$

$$l_2 = 370 \text{ mm}$$

Shmangia kufitare e vijave anësore te dhëmbëve :

$$T_\beta = 17 \mu m \quad - \text{per } b_{12} = 80 \text{ mm dhe cilësi 7}$$

Forca mesatare periferike:

$$F_{m1} = F_{tm1} \cdot K_A \cdot K_V F_{m1} = 73562.018 \text{ N}$$

$$F_{m2} = F_{tm2} \cdot K_A \cdot K_V F_{m2} = 71355.157 \text{ N}$$

$$f_{ma} = 0.5 \cdot T_\beta \mu m \quad - \text{për zgjedhje më të mirë të korigjimit të vijave anësore}$$

$$f_{ma} = 8.5$$

Faktori i Shpërndarjes së ngarkesës gjatë vijës anësore:

$$K_{H\beta} = 1 + \left(\frac{4000}{3 \cdot \pi} \cdot \kappa_\beta \cdot \frac{c_Y}{E} \left(\frac{b_{12}}{d_1} \right)^2 \right) \cdot \left(5.12 + \left(\frac{b_{12}}{d_1} \right) \cdot \left(\frac{l_1}{b_{12}} - \frac{7}{12} \right) \right) \cdot \frac{\kappa_\beta \cdot c_Y \cdot f_{ma} \cdot b_{12}}{2 \cdot F_{m1}}$$

$$K_{H\beta} = 1.072$$

Shkalla e ingranimit:

$$\varepsilon_{y12} = \varepsilon_{v\alpha12}$$

$$\varepsilon_{y12} = 1.677$$

Faktori i shpërndarjes së ngarkesës në qiftet e dhëmbëve;

$$K_{Ha} = 0.9 + 0.4 \cdot \left[\sqrt{\frac{2 \cdot (\varepsilon_{y12} - 1)}{\varepsilon_{y12}}} \cdot \frac{c_y \cdot (f_{pb1} - y_a) \cdot b_{12}}{F_{tm1} \cdot K_a \cdot K_v \cdot K_{H\beta}} \right]$$

$$K_{H\alpha} = 1.035$$

Sforcimi kritik në anën e dhëmbëve të dhëmbëzoreve:

$$\sigma_{Hkr1} = \sigma_{Hlim1} \cdot Z_{NT} \cdot Z_L \cdot Z_R \cdot Z_V \cdot Z_W \cdot Z_X$$

$$\sigma_{Hkr3} = 1836.036 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{Hkr2} = \sigma_{Hlim2} \cdot Z_{NT} \cdot Z_L \cdot Z_R \cdot Z_V \cdot Z_W \cdot Z_X$$

$$\sigma_{Hkr4} = 1811.718 \frac{N}{mm^2}$$

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike e anëve të dhëmbëve:

$$\sigma_{Hlim1} = 1510 \frac{N}{mm^2} \quad \text{per } \zeta.4520$$

$$\sigma_{Hlim2} = 1490 \frac{N}{mm^2} \quad \text{per } \zeta.5420$$

Faktori i afatit të përdorimit të dhëmbëzorit është :

$$Z_{NT} = 1.15 \quad \text{per } N = 2 \cdot 10^7 \quad \text{cikle të punës dhe çelik për çimentim}$$

Faktori i ljerjes është :

$$Z_L = 1 \quad \text{per viskozitet kinematik të vajit } \nu_{50} = 150 \frac{mm^2}{s}$$

Ashpërsia mesatare relative është:

$$R_{Z1} = 2.75 \mu m \quad \text{per ISO-7}$$

$$R_{Z2} = 2.75 \mu m \quad \text{per ISO-7}$$

$$R_{Z100} = \frac{R_{Z3} + R_{Z4}}{2} \cdot \sqrt[3]{\frac{100}{a_{34}}} \quad R_{Z100} = 1.316$$

Koeficienti i faktorit të ashpërsisë:

$$C_{ZR} = 0.08 \text{ per } \sigma_{Hlim} > 1200 \frac{N}{mm^2}$$

Faktori i madhesis:

$$Z_X = 1 \text{ - per qelik per qimentim dhe } m_{12} = 120 \text{ mm}$$

Faktori i ashpërsisë :

$$Z_R = \left(\frac{3}{R_{Z100}} \right)^{C_{ZR}} \quad Z_R = 1.068$$

Faktori i ndryshimit te fortësisë se aneve:

$$Z_W = 1.0 \text{ per } HV > 470 \text{ per material C.4520 dhe per C.5420}$$

Faktori i shpejtësisë periferike:

$$Z_v = C_{Zv} + \frac{2 \cdot (1 - C_{Zv})}{\sqrt{0.8 + \frac{32}{v_{t3}}}} Z_v = 0.99$$

$$C_{Zv} = 0.93$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes se dhëmbëve ne rrënjë për shkak të lodhjes :

$$S_{F1} = \frac{\sigma_{Fkr1}}{\sigma_{F1}} S_{F1} = 3.706 \geq 1.4 \quad - \text{ E plotëson kushtin}$$

$$S_{F2} = \frac{\sigma_{Fkr2}}{\sigma_{F2}} S_{F2} = 3.771 \geq 1.4 \quad - \text{ E plotëson kushtin}$$

Sforcimet kritike te rrënjës se dhëmbëve :

$$\sigma_{Fkr1} = \sigma_{Flim1} \cdot Y_{NT} \cdot Y_{ST} \cdot Y_{\sigma_{relT1}} \cdot T_{RrelT3} \cdot Y_X$$

$$\sigma_{Fkr1} = 965.568 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{Fkr2} = \sigma_{Flim1} \cdot Y_{NT} \cdot Y_{ST} \cdot Y_{\sigma_{relT1}} \cdot T_{RrelT} \cdot Y_X$$

$$\sigma_{Fkr2} = 963.096 \frac{N}{mm^2}$$

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike e rrënjës se dhëmbit :

$$\sigma_{Flim1} = 500 \frac{N}{mm^2} \text{ per } \text{Ç.4520}$$

$$\sigma_{Flim2} = 480 \frac{N}{mm^2} \text{ per } \text{Ç.5420}$$

Faktori i afatit te përdorimit:

$$Y_{NT} = 1.15 \text{ per } N = 10^7 \text{ cikle te punës}$$

Faktori i përqendrimit te sforcimit per dhëmbëzorin eprovet:

$$Y_{ST} = 2.0$$

Faktori relativ i ndjeshmërisë se materialit ne plasaritje:

$$Y_{\delta relT1} = 0.96 \text{ per } y_{sa1} = 1.545$$

$$Y_{\delta relT2} = 1.03 \text{ per } y_{sa2} = 2.0$$

Faktori i përqendrimit te sforcimit:

$$Y_{sa1} = 1.545 \text{ per } z_{v1} = 13.509 \text{ dhe } x_1 = 0$$

$$Y_{sa2} = 2.0 \text{ per } z_{v2} = 169.144 \text{ dhe } x_2 = 0$$

Faktori i vrazhdësisë :

$$Y_{\delta RrelT} = 1.07 \text{ per } R_{z1} = 2.75 \mu m$$

Faktori i madhësisë :

$$Y_X = 0.94 \text{ per } m = 8 \text{ mm dhe qelik per çimentim}$$

Sforcimet punuese te rrënjës se dhëmbit :

$$\sigma_{F1} = Y_{Fa1} \cdot Y_{Sa1} \cdot Y_{\epsilon} \cdot Y_{\beta} \cdot Y_{SL} \cdot Y_K \cdot \frac{F_{tm1}}{b_{12} \cdot m_{m12}} \cdot K_A \cdot K_v \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta}$$

$$\sigma_{F1} = 260.531 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{F2} = Y_{Fa1} \cdot Y_{Sa1} \cdot Y_{\epsilon} \cdot Y_{\beta} \cdot Y_{SL} \cdot Y_K \cdot \frac{F_{tm2}}{b_{12} \cdot m_{m12}} \cdot K_A \cdot K_v \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta}$$

$$\sigma_{F2} = 252.715 \frac{N}{mm^2}$$

Faktori i formës se dhëmbit :

$$Y_{Fa1} = 3.45 \text{ per } z_{v1} = 13.509 \text{ dhe } x_1 = 0$$

$$Y_{Fa2} = 2.15 \text{ per } z_{v2} = 169.144 \text{ dhe } x_2 = 0$$

Faktori i shkalles se ingranimit:

$$\epsilon_{an} = \epsilon_{va12} \epsilon_{an} = 1.677$$

$$Y_{\epsilon} = 0.25 + \frac{0.75}{\epsilon_{an}} Y_{\epsilon} = 0.697$$

Faktori i ndikimit te pjerrtësisë:

$$Y_{\beta} = 1 - \varepsilon_{\beta 12} \cdot \frac{\beta_{12}}{120} Y_{\beta} = 1$$

Faktori i përparësisë se formës se dhëmbëve Konike:

$$Y_K = 1$$

Faktori i shpërndarjes se ngarkesës:

$$Y_{SL} = 0.7$$

Faktori i shpërndarjes ne qiftet e dhëmbëve:

$$K_{F\alpha} = K_{H\alpha} K_{F\alpha} = 1.035$$

Faktori i shpërndarjes përgjatë vijës anësore:

$$K_{F\beta} = (K_{H\beta})^{NF} K_{F\beta} = 1.438$$

Lartësia e dhëmbit:

$$h = 2.25 \text{ mm} \quad h = 22.3 \text{ mm}$$

$$N_F = \frac{\left(\frac{b_{34}}{h}\right)^2}{1 + \frac{b_{34}}{h} + \left(\frac{b_{34}}{h}\right)^2} N_F = 0.901$$

4.1.2çifti i dhëmbëzorëve cilindrik

Shkalla e sigurisë kundër shkatërrimi sipërfaqësor te anës së dhëmbëve

$$S_{H3} = \frac{\sigma_{Hkr3}}{\sigma_H} S_{H3} = 1.655 \geq 1.2 \text{ e plotëson kushtin}$$

$$S_{H4} = \frac{\sigma_{Hkr4}}{\sigma_H} S_{H4} = 1.633 \geq 1.2 \text{ e plotëson kushtin}$$

Sforcimi punues në anën e dhëmbëve do të jete (σ_H)

$$\sigma_H = Z_H \cdot Z_E \cdot Z_\varepsilon \cdot Z_\beta \cdot Z_B \cdot \sqrt{\frac{F_{t3}}{d_3 \cdot b_{34}} \cdot \frac{u_{34} + 1}{u_{34}} \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta}}$$

$$\sigma_H = 1084.162 \frac{N}{mm^2}$$

Faktori i formës së dhëmbëve

$$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos(\beta_{b34})}{((\cos(a_{34}))^2 \cdot \tan(a_{w34}))}} Z_H = 2.415$$

Faktori i elasticitetit të materialit

$$Z_E = 189.812 \sqrt{\frac{N}{mm^2}} \text{ per materialin Ç/Ç}$$

Faktori i shkallës së ingranimit:

$$\varepsilon_{\beta34} = 1$$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{4 - \varepsilon_{a34}}{3} \cdot (1 - \varepsilon_{\beta34}) + \frac{\varepsilon_{\beta34}}{\varepsilon_{a34}}} Z_\varepsilon = 0.787$$

Faktori i këndit të pjerrtësisë së vijave anësore:

$$Z_\beta = \sqrt{\cos(\beta_{34})} Z_\beta = 0.98$$

Faktori i ingranimit të një fisht:

Numei i dhëmbëve në prerjen normale:

$$z_{n3} = \frac{z_3}{(\cos(\beta_{34}))^3} z_{n3} = 24.768$$

$$z_{n4} = \frac{z_4}{(\cos(\beta_{34}))^3} z_{n4} = 111.458$$

Per $z_n > 20$ merret $Z_B = 1$

Forcat tangjenciale:

$$F_{t3} = 2 \cdot \frac{T_3}{d_{w3}} F_{t3} = 119185.906 \text{ N}$$

$$F_{t4} = 2 \cdot \frac{F_{t4}}{d_{w4}} F_{t4} = 116802.188 \text{ N}$$

Faktori i kushteve te punës:

$K_A = 1.25$ per EM dhe goditje te mesme te MP

Shpejtesite periferike:

$$v_{t3} = \frac{d_{w3} \cdot 10^{-3}}{60} v_{t3} = 2.604 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{t4} = \frac{d_{w4} \cdot 10^{-3}}{60} v_{t4} = 2.604 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Vlera e Faktorit:

$K_1 = 23.9$ per dhëmbëzarin cilindrit dhe ISO-7

Faktori i ngarkesave te brendshme dinamike:

$$K_v = 1 + \left(K_1 \cdot \frac{b_{34}}{F_{t3} \cdot K_A} + 0.0087 \right) \cdot \frac{z_1 \cdot v_{t3}}{100} \cdot \sqrt{\frac{u_{34}^2}{1 + u_{34}^2}}$$

$$K_v = 1.021$$

$$C_r = 1 \text{ per } \frac{b_s}{b} = 1$$

$$h_{fp} = 1.2 m_{n34}$$

Faktori i profilit te dhëmbit:

$$C_B = \left[1 + 0.5 \cdot \left(1.2 - \frac{h_{fp}}{m_{n34}} \right) \right] \cdot 1 - 0.02 \cdot (20 \text{ deg} - \alpha_n) C_B = 1$$

Ngurtësia Teorike:

$$c_{th} = \frac{1}{0.04723 + \frac{0.15551}{z_{n3}} + \frac{0.25791}{z_{n3}} - 0.006350x_3 - \frac{0.11654 \cdot x_1}{z_{n3}} - 0.00193 \cdot x_4 - \frac{1}{\frac{0.24188 \cdot x_4}{z_{n4}} + 0.00529 \cdot x_3^2 + 0.00182 \cdot x_4^2}}$$

$$c_{th} = 17.914 \frac{N}{mm \cdot \mu m}$$

Ngurtësia specifike e vërtete:

$$c = 0.8 \cdot C_R \cdot C_B \cdot c_{th} \cdot \cos(\beta_{12}) \quad c = 13.776 \frac{N}{mm \cdot \mu m}$$

Ngurtësia specifike mesatare:

$$c_Y = c \cdot (0.75 \cdot \varepsilon_{a34} + 0.25) c_Y = 20.127 \frac{N}{mm \cdot \mu m}$$

Shmangiet e hapit baze:

$$f_{pb3} = 22 \mu m \quad \text{per } d_3 = 176 \text{ mm dhe cilesi 7 dhe } m_{n34} = 8 \text{ mm}$$

$$f_{pb4} = 25 \mu m \quad \text{per } d_4 = 792 \text{ mm dhe cilesi 7 dhe } m_{n34} = 8 \text{ mm}$$

$$y_a = 0.075 \cdot f_{pb3} y_a = 1.65 \mu m$$

$$\kappa_\beta = 0.85 \frac{N}{mm^2} \quad - \text{ per qelik per çimentim}$$

$E = 206000$ – per dhëmbëzorin prej çelikut

Distanca ne mes te mbështetësve:

$$l = 370 \text{ mm}$$

$$f_{ma} = 0.5 \cdot T_\beta \mu m \quad - \text{ per zgjedhje me te mire te korrigjimit te vijave ansore}$$

Forca mesatare periferike:

$$F_{m3} = F_{t3} \cdot K_A \cdot K_V F_{m3} = 152113.482 \text{ N}$$

$$F_{m4} = F_{t4} \cdot K_A \cdot K_V F_{m4} = 149071.212 \text{ N}$$

Faktori i Shpërndarjes se ngarkesës gjate vijës anësore :

$$K_{H\beta} = 1 + \left(\frac{4000}{3 \cdot \pi} \cdot \kappa_\beta \cdot \frac{c_Y}{E} \left(\frac{b_{34}}{d_1} \right)^2 \right) \cdot \left(5.12 + \left(\frac{b_{34}}{d_3} \right) \cdot \left(\frac{l}{b_{34}} - \frac{7}{12} \right) \right) \cdot \frac{\kappa_\beta \cdot c_Y \cdot f_{ma} \cdot b_{34}}{2 \cdot F_{m3}}$$

$$K_{H\beta} = 1.496$$

Shmangia kufitare e vijave ansore te dhëmbëve:

$$T_\beta = 22 \mu m b_{34} = 180 \text{ mm dhe cilësi 7}$$

Shkalla e ingranimit:

$$\varepsilon_{y12} = \varepsilon_{v\alpha 12}$$

$$\varepsilon_{y12} = 1.677$$

Faktori i shpërndarjes së ngarkesës në qiftet e dhëmbëve;

$$K_{Ha} = 0.9 + 0.4 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (\varepsilon_{34} - 1)}{\varepsilon_{34}} \cdot \frac{c_y \cdot (f_{pb3} - y_a) \cdot b_{34}}{F_{t3} \cdot K_a \cdot K_v \cdot K_{H\beta}}}$$

$$K_{Ha} = 1.07$$

Sforcimi kritik në anën e dhëmbëve të dhëmbëzorëve:

$$\sigma_{Hkr3} = \sigma_{Hlim3} \cdot Z_{NT} \cdot Z_L \cdot Z_R \cdot Z_V \cdot Z_W \cdot Z_X$$

$$\sigma_{Hkr3} = 1790.107 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{Hkr4} = \sigma_{Hlim3} \cdot Z_{NT} \cdot Z_L \cdot Z_R \cdot Z_V \cdot Z_W \cdot Z_X$$

$$\sigma_{Hkr4} = 1766.079 \frac{N}{mm^2}$$

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike e anëve të dhëmbëve:

$$\sigma_{Hlim3} = 1490 \frac{N}{mm^2} \quad \text{per } \zeta.5421$$

$$\sigma_{Hlim4} = 1470 \frac{N}{mm^2} \quad \text{per } \zeta.4320$$

Faktori i afatit të përdorimit të dhëmbëzorit është:

$$Z_{NT} = 1.15 \quad \text{per } N = 2 \cdot 10^7 \text{ cikle te punës dhe çelik per çimentim}$$

$$C_{ZL} = 0.89 \quad \text{per } \sigma_{Hlim1} > 1200 \frac{N}{mm^2}$$

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike e anëve të dhëmbëve :

$$\sigma_{Hlim3} > 1200 \frac{N}{mm^2} \quad - \text{Viskoziteti i vajit } v_{50} = 150 \frac{mm^2}{s}$$

Faktori i ljerjes është :

$$Z_L = C_{ZL} + \frac{4 \cdot (1 - C_{ZL})}{\left(1.2 + \frac{80}{v_{50}}\right)^2} Z_L = 1.036$$

Ashpërsia mesatare relative është:

$$R_{Z3} = 2.75 \mu m$$

$$R_{Z4} = 2.75 \mu m$$

$$R_{Z100} = \frac{R_{Z3} + R_{Z4}}{2} \cdot \sqrt[3]{\frac{100}{a_{34}}} R_{Z100} = 1.626$$

Koeficienti i faktorit të ashpërsisë:

$$C_{ZR} = 0.08 \text{ per } \sigma_{Hlim} > 1200 \frac{N}{mm^2}$$

Faktori i ashpërsisë :

$$Z_R = \left(\frac{3}{R_{Z100}} \right)^{C_{ZR}} \quad Z_R = 1.05$$

Faktori i shpejtësisë periferike:

$$Z_v = C_{Zv} + \frac{2 \cdot (1 - C_{Zv})}{\sqrt{0.8 + \frac{32}{v_{t3}}}} Z_v = 0.96$$

$$C_{Zv} = C_{ZL} + 0.02 \quad C_{Zv} = 0.91$$

Faktori i ndryshimit të fortësisë së anëve:

$$Z_W = 1 \quad \text{per } HV > 470$$

Faktori i madhësisë:

$$Z_X = 1.0 \text{ per } m_{n34} = 8 \text{ çelik per çimentim}$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes së dhëmbëve në rrënjë për shkak të lodhjes:
:

$$S_{F3} = \frac{\sigma_{Fkr3}}{\sigma_{F3}} S_{F3} = 1.822 \quad - \text{ E plotëson kushtin}$$

$$S_{F4} = \frac{\sigma_{Fkr4}}{\sigma_{F4}} S_{F4} = 1.822 \quad - \text{ E plotëson kushtin}$$

Sforcimet kritike të rrënjës së dhëmbëve :

$$\sigma_{Fkr3} = \sigma_{Flim3} \cdot Y_{NT} \cdot Y_{ST} \cdot Y_{\sigma re1T3} \cdot T_{RrelT3} \cdot Y_X$$

$$\sigma_{Fkr3} = 893.76 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{Fkr4} = \sigma_{Flim4} \cdot Y_{NT} \cdot Y_{ST} \cdot Y_{\sigma re1T4} \cdot T_{RrelT4} \cdot Y_X$$

$$\sigma_{Fkr4} = 857.85 \frac{N}{mm^2}$$

Qëndrueshmëria e përhershme dinamike e rrënjës së dhëmbit :

$$\sigma_{Flim3} = 480 \frac{N}{mm^2} \text{ per } \zeta.5421$$

$$\sigma_{Flim4} = 430 \frac{N}{mm^2} \text{ per } \zeta.4320$$

Faktori i afatit të përdorimit:

$$Y_{NT} = 1.15 \text{ per } N = 10^7 \text{ cikle të punës}$$

Faktori i përqendrimit të sforcimit për dhëmbëzorin e provet:

$$Y_{ST} = 2.0$$

Faktori relativ i ndjeshmërisë së materialit në plasaritje:

$$Y_{\delta relT3} = 0.98 \text{ per } y_{sa3} = 1.64$$

$$Y_{\delta relT4} = 0.98 \text{ per } y_{sa4} = 1.95$$

Faktori i përqendrimit të sforcimit:

$$Y_{sa3} = 1.64 \text{ per } z_{n3} = 24.768 \text{ dhe } x_3 = 0$$

$$Y_{sa4} = 1.64 \text{ per } z_{n4} = 24.768 \text{ dhe } x_4 = 0$$

Faktori i vrazhdësisë:

$$Y_{\delta RrelT3} = 1.0 \text{ per } R_{z3} = 2.75 \mu m$$

$$Y_{\delta RrelT4} = 1.0 \text{ per } R_{z4} = 2.75 \mu m$$

Faktori i madhësisë:

$$Y_X = 0.95 \text{ per } m_{n34} = 8 \text{ mm dhe qelik per çimentim}$$

Sforcimet punuese te rrënjës së dhëmbit:

$$\sigma_{F3} = Y_{Fa3} \cdot Y_{Sa3} \cdot Y_{\epsilon} \cdot Y_{\beta} \cdot \frac{F_{t3}}{b_{34} \cdot m_{n34}} \cdot K_A \cdot K_v \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta}$$

$$\sigma_{F3} = 490.493 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{F4} = Y_{Fa4} \cdot Y_{Sa4} \cdot Y_{\epsilon} \cdot Y_{\beta} \cdot \frac{F_{t4}}{b_{34} \cdot m_{n34}} \cdot K_A \cdot K_v \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta}$$

$$\sigma_{F3} = 465.702 \frac{N}{mm^2}$$

Faktori i formës së dhëmbit:

$$Y_{Fa3} = 2.7 \text{ per } z_{n3} = 24.768 \text{ dhe } x_3 = 0 \text{ } m_{n34} = 8 \text{ mm}$$

$$Y_{Fa4} = 2.2 \text{ per } z_{n4} = 111.458 \text{ dhe } x_4 = 0 \text{ } m_{n34} = 8 \text{ mm}$$

Faktori i shkallës së ingranimit:

$$\varepsilon_{an} = \frac{\varepsilon_{\alpha 34}}{\cos(\beta_{b34})^2} \varepsilon_{an} = 1.731$$

$$Y_{\varepsilon} = 0.25 + \frac{0.75}{\varepsilon_{an}} Y_{\varepsilon} = 0.683$$

Faktori i ndikimit të pjerrtësisë:

$$Y_{\beta} = 1 - \varepsilon_{\beta 34} \cdot \frac{\beta_{34}}{120} Y_{\beta} = 0.998$$

Lartësia e dhëmbit :

$$h = 2.25 \cdot m_{n34} \quad h = 18$$

$$N_F = \frac{\left(\frac{b_{34}}{h}\right)^2}{1 + \frac{b_{34}}{h} + \left(\frac{b_{34}}{h}\right)^2} N_F = 0.901$$

Faktori i shpërndarjes në qiftet e dhëmbëve:

$$K_{F\alpha} = K_{H\alpha} K_{F\alpha} = 1.07$$

Faktori i shpërndarjës përgjatë vijës anësore:

$$K_{F\beta} = (K_{H\beta})^{NF} K_{F\beta} = 1.438$$

4.2. KALKULIMI PËRFUNDIMTAR I BOSHTËVE

4.2.1. Shkalla e sigurisë për boshtin I në pikën 1.

Faktori i përmasave:

$$\xi_1 = 0.2 \text{ për } d_1 = 52 \text{ mm}$$

Faktori i gjendjes së sipërfaqeve:

$$\xi_2 = 0.89 \text{ për ratifikim mesatar}$$

Faktori i formësimit të shtresës sipërfaqësore

$$\xi_3 = 1.55 \text{ Për bosht të çimentuar}$$

Faktori efektiv i përqendrimit të sforcimit për rrekje në përkulje.

$$\beta_{kf} = 2.25 \text{ për } p/d=0.02 \text{ dhe } R_m=1200 \text{ N/mm}^2$$

Momenti maksimal për pikën 1

$$M_{fmax} = 1293815.644 \text{ Nmm}$$

Momenti rezultues aksial

$$W_x = \frac{\pi \cdot d_1^3}{32} W_x = 13804.158 \text{ mm}^3$$

Sforcimi normal në përkulje

$$\sigma_f = \frac{|M_{fmax}|}{W_x} \sigma_f = 108.215 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes së boshtit në përkulje:

$$S_F = \frac{\sigma_{daf} \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{kf} \cdot \sigma_f} S_f = 2.04$$

Momenti rezultues polar:

$$w_p = \frac{\pi \cdot d_1^3}{16} w_p = 27608.316 \text{ mm}^3$$

Sforcimi tangjenciale në përdredhje:

$$\tau_t = \frac{T_1}{w_p} \tau_t = 110.683 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes së boshtit në përdredhje:

$$S_t = \frac{\tau_{Dnjt} \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{kt} \cdot \tau_t} S_t = 2.741$$

Shkalla e përgjithshme e sigurisë së boshtit:

$$S = \frac{S_f \cdot S_t}{\sqrt{(S_f)^2 + (S_t)^2}} \quad S = 1.636$$

$S = 1.63 \geq 1.5 \dots 2.5$ e plotëson kushtin.

4.2.2. Shkalla e sigurisë për boshtin II në pikën 2

Faktori i përmasave:

$$\xi_1 = 0.7 \text{ për } d_2 = 95 \text{ mm}$$

Faktori i gjendjes së sipërfaqeve:

$$\xi_2 = 0.88 \text{ për retifikim mesatar}$$

Faktori i formësimit të shtresës sipërfaqësore

$$\xi_3 = 1.6 \text{ Për bosht të çimentuar}$$

Faktori efektiv i përqendrimit të sforcimit për rrekje në përkulje.

$$\beta_{kf} = 2.45 \text{ për } p/d=0.03 \text{ dhe } R_m=1200 \text{ N/mm}^2 \text{ (Përkulje)}$$

Faktori efektiv i përqendrimit të sforcimit për rrekje në përdredhje.

$$\beta_{kt} = 1.5 \text{ për } p/d=0.03 \text{ dhe } R_m=1200 \text{ N/mm}^2 \text{ (Përdredhje)}$$

Përmasat e kalalit për pykë:

$$b = 28 \text{ mm} \quad t = 9.9 \text{ mm}$$

Momenti maksimal për pikën 2:

$$M_{fmax2} = 8614248.06 \text{ Nmm}$$

Momenti rezultues aksial për pikën 2:

$$W_{x2} = \left(\frac{\pi \cdot d_1^3}{32} \right) - \frac{b \cdot t \cdot (d_2 - t)^2}{2 \cdot d_2} \quad W_{x2} = 75646.94 \text{ mm}^3$$

Sforcimi normal në përkulje

$$\sigma_{f2} = \frac{|M_{fmax2}|}{W_{x2}} \sigma_{f2} = 113.874 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes së boshtit në përkulje:

$$S_{f2} = \frac{\sigma_{daf} \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{kf} \cdot \sigma_{f2}} S_{f2} = 2.1$$

Momenti rezultues polar:

$$w_{p2} = \left(\frac{\pi \cdot d_1^3}{16} \right) - \frac{b \cdot t \cdot (d_2 - t)^2}{2 \cdot d_2} w_{p2} = 159819.54 \text{ mm}$$

Sforcimi tangjenciale në përdredhje:

$$\tau_{t2} = \frac{T_2}{w_{p2}} \tau_{t2} = 65.626 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes së boshtit në përdredhje:

$$S_{t2} = \frac{\tau_{Dnjt} \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{kt} \cdot \tau_{t2}} S_{t2} = 2.741$$

Shkalla e përgjithshme e sigurisë së boshtit:

$$S_2 = \frac{S_{f2} \cdot S_{t2}}{\sqrt{(S_{f2})^2 + (S_{t2})^2}} S_2 = 1.871$$

$S = 1.871 \geq 1.5 \dots 2.5$ e plotëson kushtin.

Për pikën 3

Faktori i përmasave:

$$\xi_1 = 0.73 \text{ per } d_3 = 110 \text{ mm}$$

Faktori i gjendjës së sipërfaqeve:

$$\xi_2 = 0.88 \text{ për retifikim mesatar}$$

Faktori i formësimit të shtresës sipërfaqësore

$$\xi_3 = 1.6 \text{ Për bosht të çimentuar}$$

Faktori efektiv i përqendrimit të sforcimit për rrekje në përkulje.

$$\beta_{kf} = 2.15 \text{ per } p/d=0.02 \text{ dhe } R_m=1200 \text{ N/mm}^2 \text{ (Përkulje)}$$

Faktori efektiv i përqendrimit të sforcimit për rrekje në përdredhje.

$$\beta_{kt} = 1.65 \text{ per } p/d=0.02 \text{ dhe } R_m=1200 \text{ N/mm}^2 \text{ (Përdredhje)}$$

Përmasat e kalalit për pykë:

$$b = 28 \text{ mm} \quad t = 9.9 \text{ mm}$$

Momenti maksimal për piken 3:

$$M_{fmax3} = 14468741.12 \text{ Nmm}$$

Momenti rezultues aksial per piken 3:

$$W_{x3} = \left(\frac{\pi \cdot d_1^3}{32} \right) - \frac{b \cdot t \cdot (d_3 - t)^2}{2 \cdot d_3} W_{x3} = 118045.40 \text{ mm}^3$$

Sforcimi normal në përkulje

$$\sigma_{f3} = \frac{|M_{fmax3}|}{W_{x3}} \sigma_{f3} = 122.569 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes së boshtit në përkulje:

$$S_{f3} = \frac{\sigma_{daf} \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{kf} \cdot \sigma_{f3}} S_{f3} = 2.122$$

Momenti rezultues polar:

$$w_{p3} = \left(\frac{\pi \cdot d_3^3}{16} \right) - \frac{b \cdot t \cdot (d_3 - t)^2}{2 \cdot d_3} w_{p3} = 248716.02 \text{ mm}^3$$

Sforcimi tangjenciale në përdredhje:

$$\tau_{t3} = \frac{T_3}{w_{p3}} \tau_{t3} = 42.17 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes së boshtit në përdredhje:

$$S_{t3} = \frac{\tau_{Dnjt} \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{kt} \cdot \tau_{t3}} S_{t3} = 6.883$$

Shkalla e përgjithshme e sigurisë së boshtit:

$$S_3 = \frac{S_{f3} \cdot S_{t3}}{\sqrt{(S_{f3})^2 + (S_{t3})^2}} S_3 = 2.028$$

$S = 2.0 \geq 1.5 \dots 2.5$ e plotëson kushtin.

4.2.3 Shkalla e sigurisë per boshtin III

Faktori i përmasave:

$$\xi_1 = 0.72 \text{ per } d_4 = 165 \text{ mm}$$

Faktori i gjendjes se sipërfaqeve:

$$\xi_2 = 0.92 \text{ për retifikim të imët}$$

Faktori i formësimit të shtresës sipërfaqësore

$$\xi_3 = 1.6 \text{ Për bosht të çimentuar}$$

Faktori efektiv i përqendrimit të sforcimit për rrekje në përkulje.

$$\beta_{kf} = 2.55 \text{ per } p/d=0.02 \text{ dhe } R_m=1100 \text{ N/mm}^2 \text{ (Përkulje)}$$

Faktori efektiv i përqendrimit të sforcimit për rrekje në përdredhje.

$$\beta_{kt} = 2.30 \text{ per } p/d=0.02 \text{ dhe } R_m=1100 \text{ N/mm}^2 \text{ (Përdredhje)}$$

Momenti maksimal për piken 3:

$$M_{fmax4} = 27788491 \text{ Nmm}$$

Diametri i brendshëm i boshtit:

$$d_i = 120 \text{ mm}$$

Diametri i jashtëm i boshtit:

$$d = 165 \text{ mm}$$

Raporti i diametrave:

$$\psi = \frac{d_i}{d} \quad \psi = 0.727$$

Momenti rezultues aksial për boshtin unazor:

$$W_x = \frac{\pi \cdot d_4^3 \cdot (1 - \psi^4)}{32} W_x = 317634.429 \text{ mm}^3$$

Sforcimi normal në përkulje

$$\sigma_{f3} = \frac{|M_{fmax}|}{W_x} \sigma_f = 87.846 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes së boshtit në përkulje :

$$S_f = \frac{\sigma_{daf} \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{kf} \cdot \sigma_f} S_f = 1.995$$

Momenti rezultues polar:

$$W_p = \frac{\pi \cdot d_4^3 \cdot (1 - \psi^4)}{16} W_p = 317634.429 \text{ mm}^3$$

Sforcimi tangjenciale në përdredhje:

$$\tau_t = \frac{T_4}{W_p} \tau_t = 72.81 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Shkalla e sigurisë kundër thyerjes së boshtit në përdredhje:

$$S_t = \frac{\tau_{Dnjt} \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{kt} \cdot \tau_t} S_t = 2.468$$

Shkalla e përgjithshme e sigurisë së boshtit:

$$S = \frac{S_f \cdot S_t}{\sqrt{(S_f)^2 + (S_t)^2}} \quad S = 1.552$$

$S_{II} = 1.55 \geq 1.5 \dots 2.5$ e plotëson kushtin.

5.KALKULIMI I SASISË SË VAJIT DHE LYERJA

Shtypja sipërfaqësore në anët e dhëmbëve varet nga trashësia e shtresës së lyerësit, e kjo varet nga vetitë e lyerësit. Njëherit nga vetitë e lyerësit varet rezistenca e rrëshqitjes e cila është mjaftë intensive gjate ingranimit të majës dhe rrënjës së dhëmbit. E gjitha kjo tregon rendësin e zgjedhjes së lyerësit dhe mënyrës së lyerjes. Për lyerjen e dhëmbëzoreve përdoren yndyrat dhe vajrat. Zgjedhja bëhet në varësi të shpejtësisë periferike dhe madhësia e transmetuesit.

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d_{m1} \cdot n_h \cdot 10^{-3}}{60} V_1 = 6.8 \frac{m}{s}$$

Ku për lyerje të dhëmbëzoreve dhe kushinetave zgjedhet vaji për lyerje i cili është me zhytje me **“Yndyrë e rrjedhshme”**

Te lyerja me zhytje, thellësia varet nga moduli i dhëmbëzove dhe shpejtësia periferike dhe merret:

Thellessia e zhytjes

$$(3 \dots 6) \cdot m_n \text{ pershpejtesi periferike } v = 6.8 \frac{m}{s}$$

$$5 \cdot m_n = 5 \cdot 10 = 50 \text{ mm}$$

Sasia e përgjithshme e vajit Q:

$$Q = Q_c \cdot T_c = 7.2 \cdot 8 = 57.6 \text{ (l)}$$

$$\frac{Q_c}{b} \cdot (0.08 \dots 0.1) \Rightarrow Q_c = 80 \cdot 0.09 = 7.2 \frac{l}{min}$$

$$t_c = (4 \dots 10) min$$

Viskoziteti i vajit caktohet në varësi nga ngarkesa dhe shpejtësia periferike:

Gjatë kësaj merret ngarkesa parasysht përmes shtypjes sipërfaqësore të reduktorit k_s në që caktohet me shprehjen:

$$v_{50} = 150 \frac{mm^2}{s}$$

$$k_s = 3 \cdot \frac{F_t}{b \cdot d1} \cdot \frac{u+1}{u} k_s = 12 \frac{N}{mm^2}$$

Ndërsa shpejtësia periferike v në (m/s)

Në varësi nga raporti k_s/v viskoziteti i vajit ν_{50} në mm^2/s për dhëmbëzorë cilindrik dhe konik caktohet:

Raporti :

$$\frac{k_s}{\nu} = 1.78$$

Temperature punuese e vajit duhet të jetë në kufijtë të ljerja me zhytje.

Transmetuesit industrial e të mëdhenj $\nu_{\max} = 60...80 [^{\circ}C]$.

Sasia e përgjithshme e vajit Q caktohet në bazë të dimensioneve të reduktorit

$$B = 0,45 \times 1,54m' = 0,693m^2$$

$$H = 0,10m$$

$$V = B \cdot H = 0,06237m^3$$

$$V = 63.0l$$

Gjithsej sasia e vajit ne reduktor është 63.0 litra.

6. LIDHJA E REDUKTORIT ME MAKINËN PUNUESE

Te reduktorët me rëndësi të veçant është realizimi i lidhjes së boshtit dalës të reduktorit me makinën punuese, sepse lidhja e mirë eliminon problemet të cilët lajmërohen gjatë punës së tërë sistemit të fuqisë nga makina ngasëse deri te makina punuese.

Njëherit ngarkesat e papritura që rrjedhin nga makina punuese zvoglohen në masë të madhe me realizimin e mirë të lidhjes në mes të boshtit dalës të reduktorit dhe makinës punuese.

Në këtë punim boshti dalës i reduktorit është në form unazore, ndërsa boshti i makinës punuese futet në brendin e reduktorit përmes boshtit unazor të tij.

Lidhja e boshtit unazor të reduktorit me boshtin e makinës punuese realizohet përmes lidhësës me unaza konike në skaj të reduktorit. Në fig.6.1. është paraqitur skica e lidhjes së boshtit unazor të reduktorit me boshtin e makinës punuese.

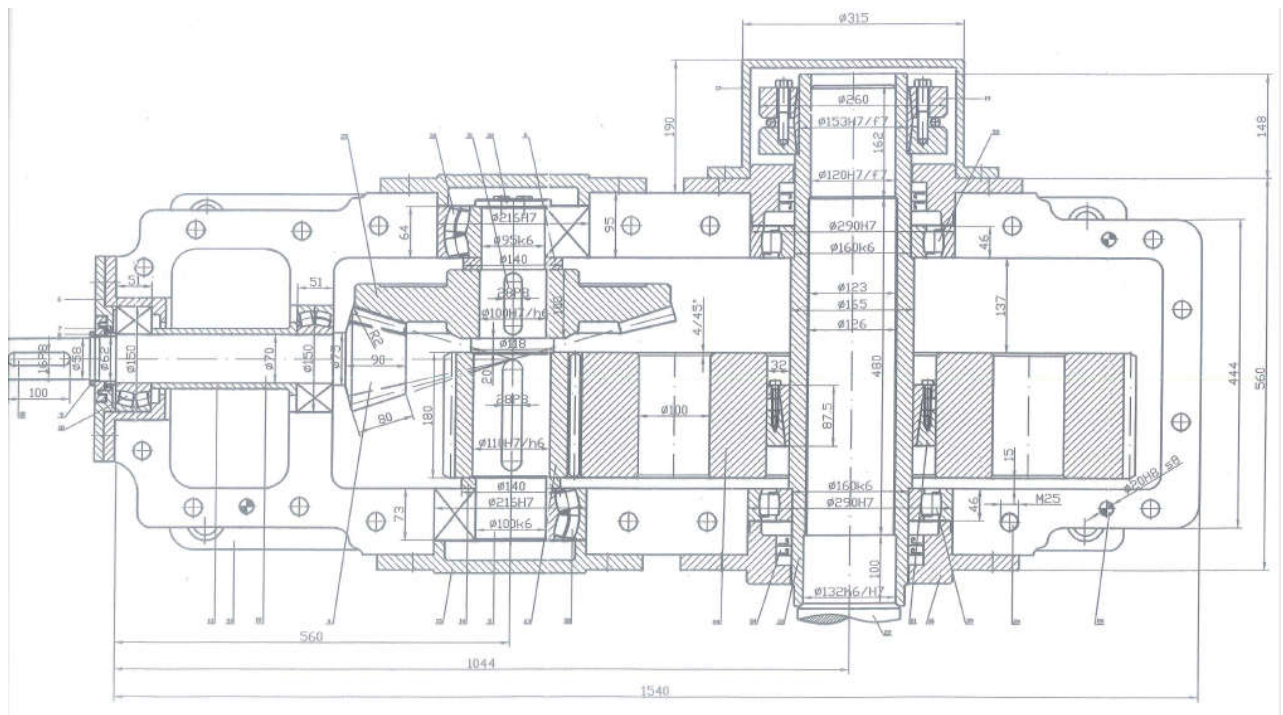


Fig.6.1.

7. MODELIMI I REDUKTORIT

7.1 MODELIMI I REDUKTORIT PËRMES PROGRAMIT AUTODESK INVENTOR.

Për fillimin e modelimit të boshtit ishte me rëndësi edhe caktimi i dimensioneve të diametrave dhe gjatësive. Së pari duhet bërë një vizatim në 2D i gjysme-diametrave dhe gjatësive të plota.

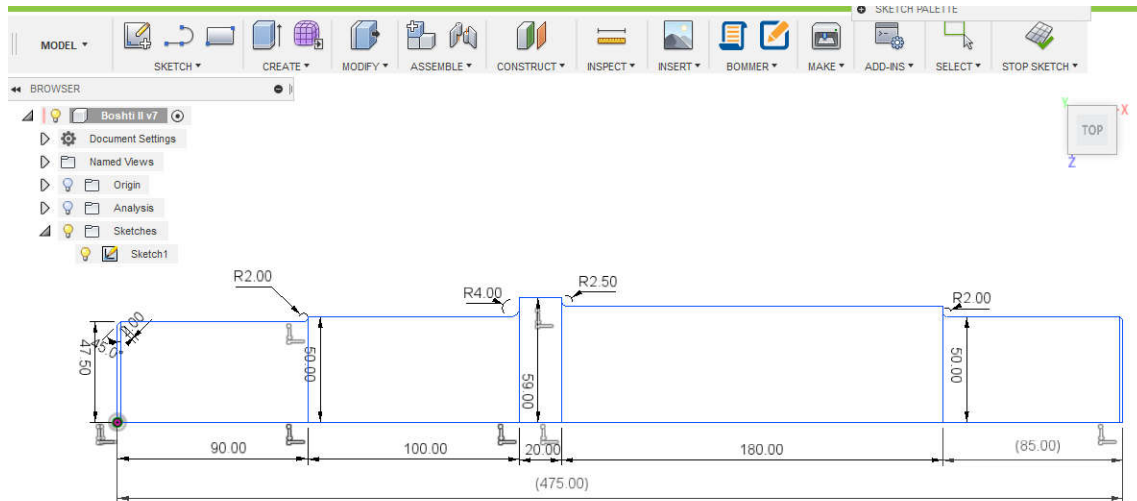


Fig.7.1.

Përmes komandës **“Revolve”** bëhet rotullimi rreth aksit **X** dhe për 360 shkalle dhe fitohet boshti sikur në fig. 7.2.

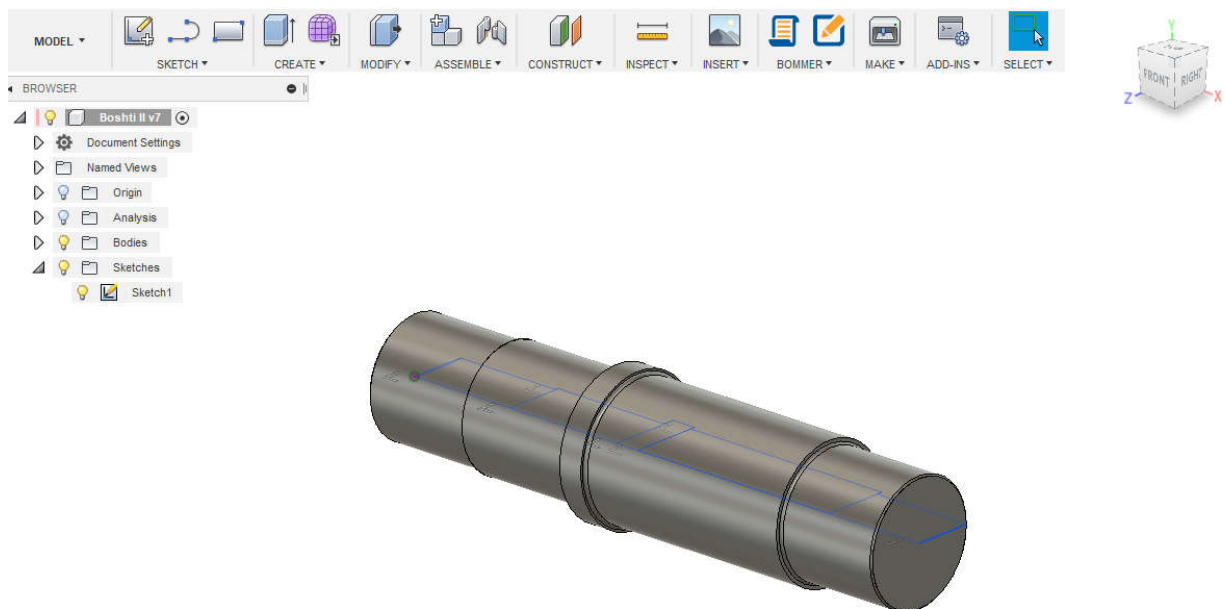


Fig.7.2.

Pastaj krijohet nje hapësire punuese “Scetch” për pjesën ballore të boshtit, përkatësisht në diametrin $\varnothing 100$, ku pastaj vizatohen edhe dy vrima në thellësi prej 20 mm.

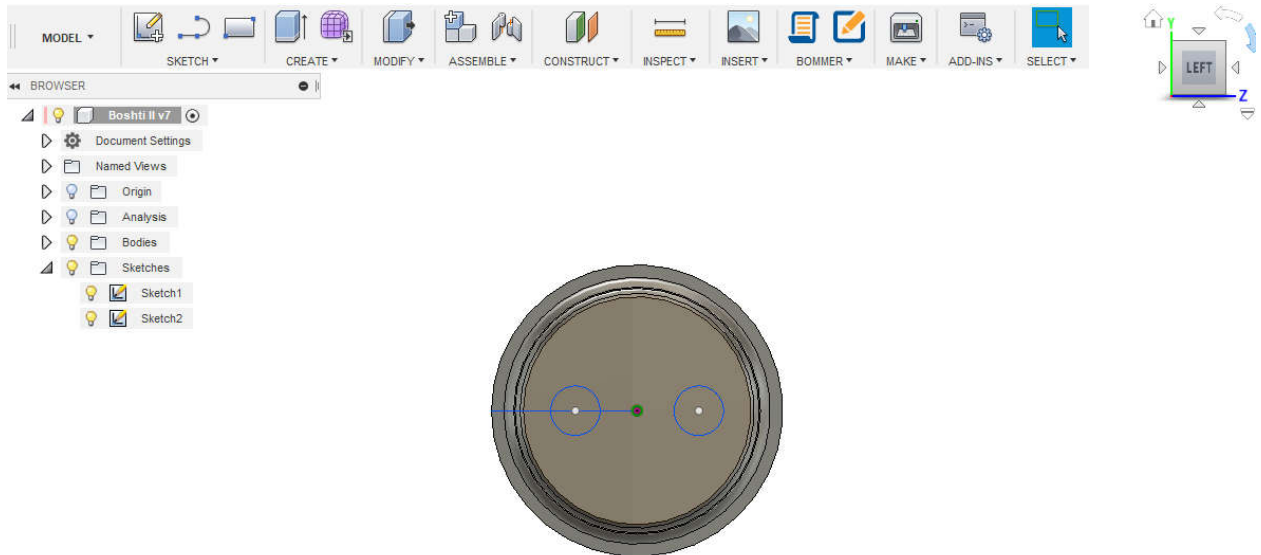


Fig.7.3.

Pastaj me komandën “Thread” bëhet filetimin e vrimave M20.

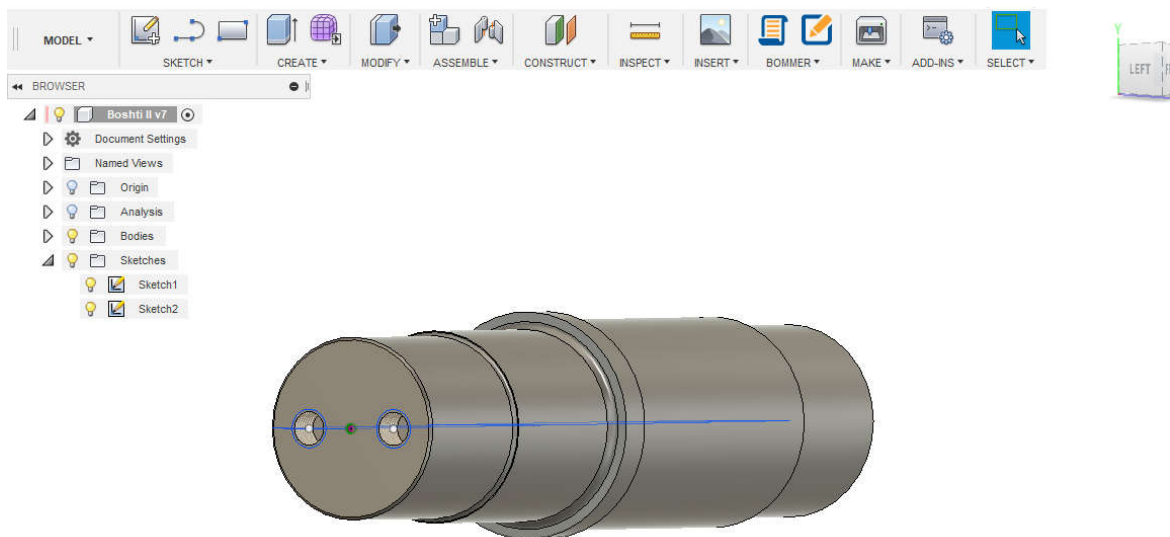


Fig.7.4.

Në këtë boshtë duhet të behet hapja e kanaleve per pykën qe mundëson lidhjen e dhëmbëzoreve me boshtin. Së pari krijohet nje plan punues tangjenciale ne bosht

pastaj bëhen vizatimet përkatëse në 2D të kanaleve të pykës, duke përdorur komandat “Line” dhe “Fillet”. Pastaj me ndihmën e komandës “Extrude” bëhet heqja e materialit në hapësirën e pykës.

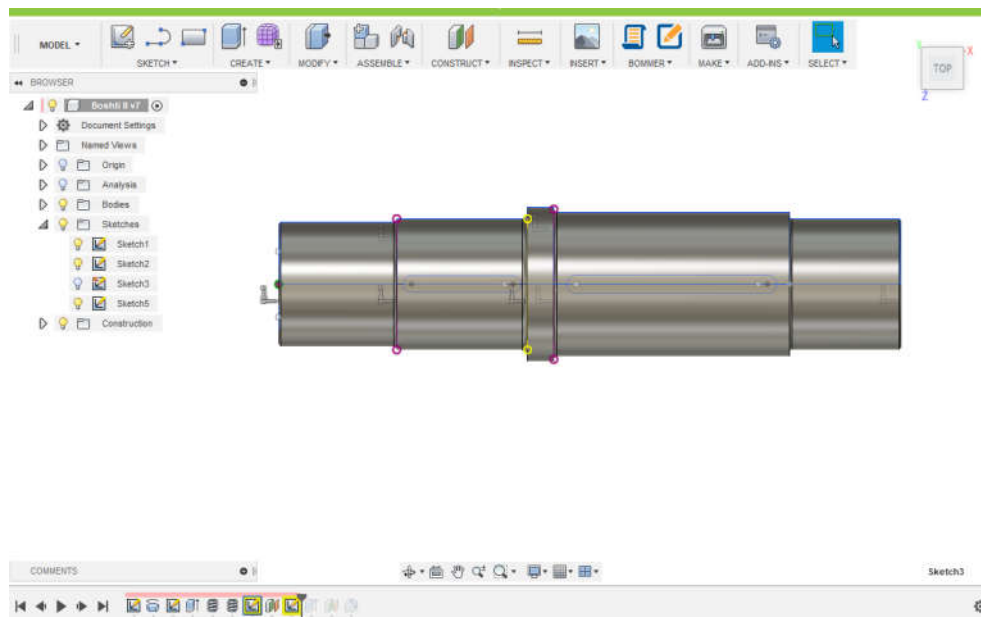


Fig.7.5.

E njëjta procedurë përdoret për dy kanalet e pykave në diametra të ndryshëm dhe dimensione të pykave të ndryshme. Pas aplikimit të këtyre komandave fitohet boshti si në fig.7.6.

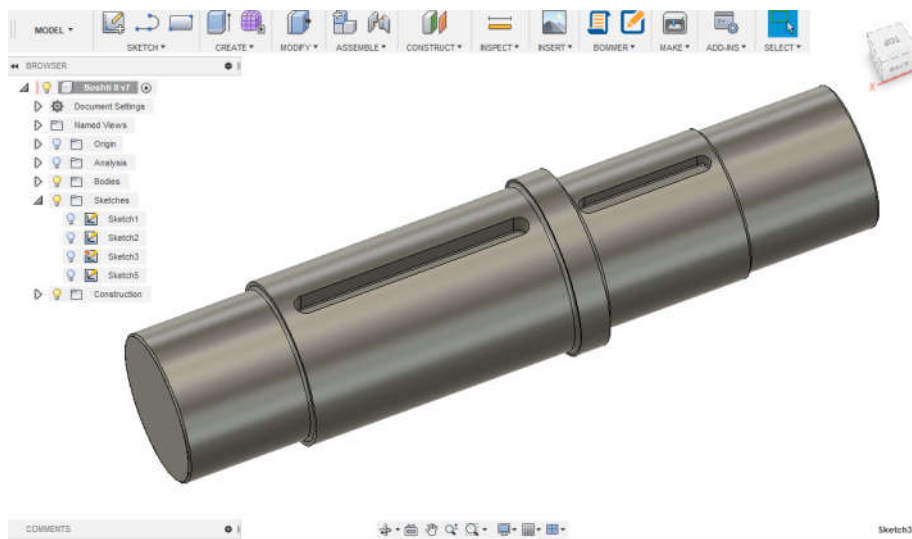


Fig.7.6.

Në figurën në vijim shihen edhe disa karakteristika të boshtit. Boshti është punuar nga materiali Ç4320 dhe peshon rreth 31 Kg. Gjithashtu në fig.5.7. mund të shihen edhe karakteristikat tjera sikur dendësiteti, vëllimi dhe momenti i inercisë së boshtit etj.

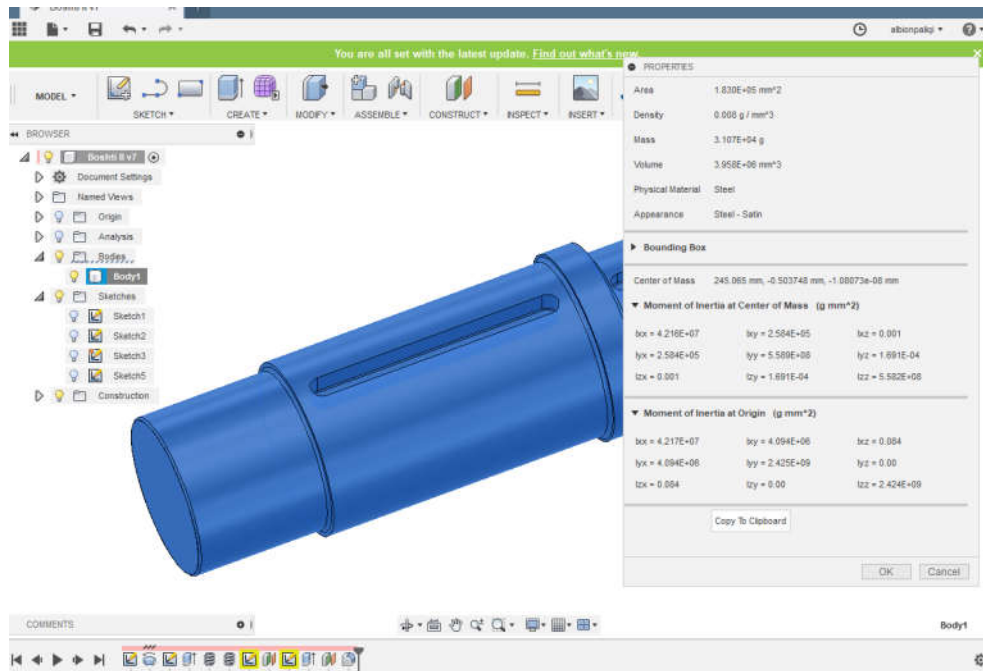


Fig.7.7.

Pas përfundimit të të gjithave operacioneve të nevojshme, në fig.5.8. është dhënë boshti pas përfundimit të prodhimit të tij.



Fig.7.8.

Gjithashtu ky program na jep mundësin që të bëhet gati edhe G-codi nëse dëshirohet që të punohet në makinat CNC. Me poshtë janë 5 tabela të paraqitura të cilat duhet të plotësohen sipas karakteristikave të boshtit përkatës apo pjesës të cilën duhet prodhuar.

Ne tabelat ne vazhdim behet zgjedhja e llojit të burgisë, shpejtësisë së rrotullimit, hapit të heqjes së materialit të tepërt, shpejtësia e kontaktimit të burgisë me

materialin në mënyre që të evitohet dëmtimet e burgisë, shpejtësisë së largimit të burgisë nga materiali dhe kthimi në pozitën për hapin e dytë të heqjes së materialit. Gjithashtu në tabelat tjera përcaktohet kufiri i materialit që duhet të mbetet dhe materialit i panevojshëm që duhet të largohet. Gjithashtu përcaktohet edhe pozita e materialit në CNC në pajtueshmëri me akset e lëvizjes së CNC. Pastaj na u jepet edhe mundësia që të përcaktohen tolerancat, kufijtë e heqjes së materialit.

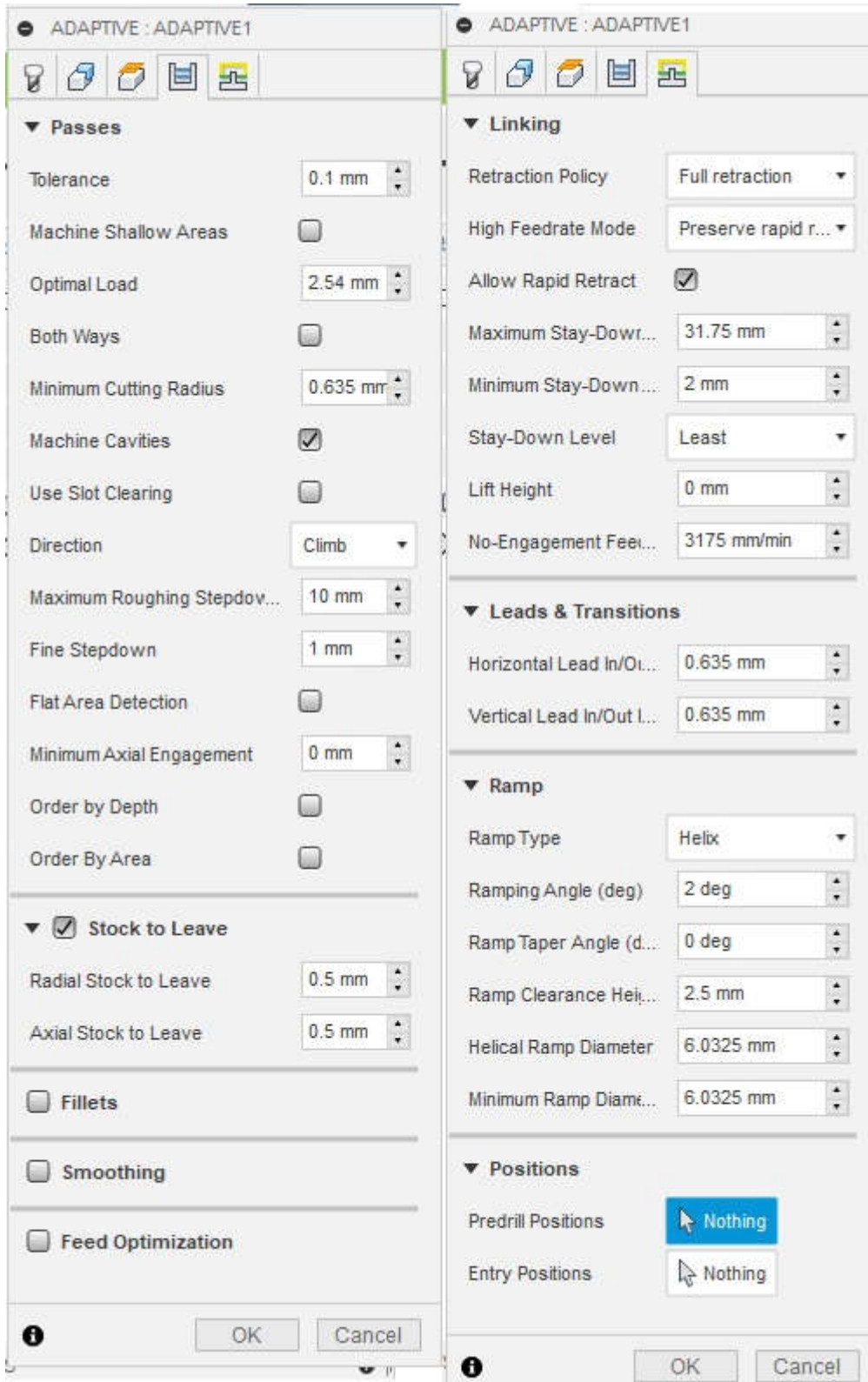
Tabela 7.1.

The image displays three screenshots of a CNC software interface, likely showing the configuration of a tool or operation. The interface is organized into three main panels, each with a title bar reading "ADAPTIVE : ADAPTIVE1".

- Left Panel (Tool Settings):**
 - Tool:** Select... (dropdown), #3 - Ø1/4" flat (1/4"...
 - Coolant:** Flood (dropdown)
 - Feed & Speed:**
 - Spindle Speed: 10000 rpm
 - Surface Speed: 199.491 m/min
 - Ramp Spindle Speed: 10000 rpm
 - Cutting Feedrate: 3175 mm/min
 - Feed per Tooth: 0.105833 mm
 - Lead-In Feedrate: 3175 mm/min
 - Lead-Out Feedrate: 3175 mm/min
 - Ramp Feedrate: 3175 mm/min
 - Plunge Feedrate: 762 mm/min
 - Feed per Revolution: 0.0762 mm
 - Shaft & Holder:** (checkbox, unchecked)
- Middle Panel (Geometry Settings):**
 - Machining Boundary:** None (dropdown)
 - Stock Contours:** (checkbox, checked)
 - Stock Selections: Nothing (button)
 - Rest Machining:** (checkbox, checked)
 - Source: From setup stock (dropdown)
 - Adjustment: Ignore cusps (dropdown)
 - Adjustment Offset: 0.5 mm (input field)
 - Tool Orientation:** (checkbox, unchecked)
 - Model:** (checkbox, unchecked)
- Right Panel (Clearance Height Settings):**
 - Clearance Height:**
 - From: Retract height (dropdown)
 - Offset: 10 mm (input field)
 - Retract Height:**
 - From: Stock top (dropdown)
 - Offset: 5 mm (input field)
 - Top Height:**
 - From: Stock top (dropdown)
 - Offset: 0 mm (input field)
 - Bottom Height:**
 - From: Model bottom (dropdown)
 - Offset: 0 mm (input field)

Each panel includes an information icon (i) and OK/Cancel buttons at the bottom.

Tabela 7.2.



Për boshtin e dytë është procedurë e ngjajshme sikurse tek boshti i mëparshëm. Dallimi në mes boshtit të mëparshëm dhe këtij është se ky bosht është në formë të unazore. Vetëm se tek ky bosht është edhe vrima që deperton nëpër bosht, vrima ka dimensione të ndryshme, dhe këto janë bërë duke krijuar plane pune nëpër gjatësi të ndryshme të boshtit, dhe pastaj me komandën “Extrude” është larguar materiali i panevojshëm.

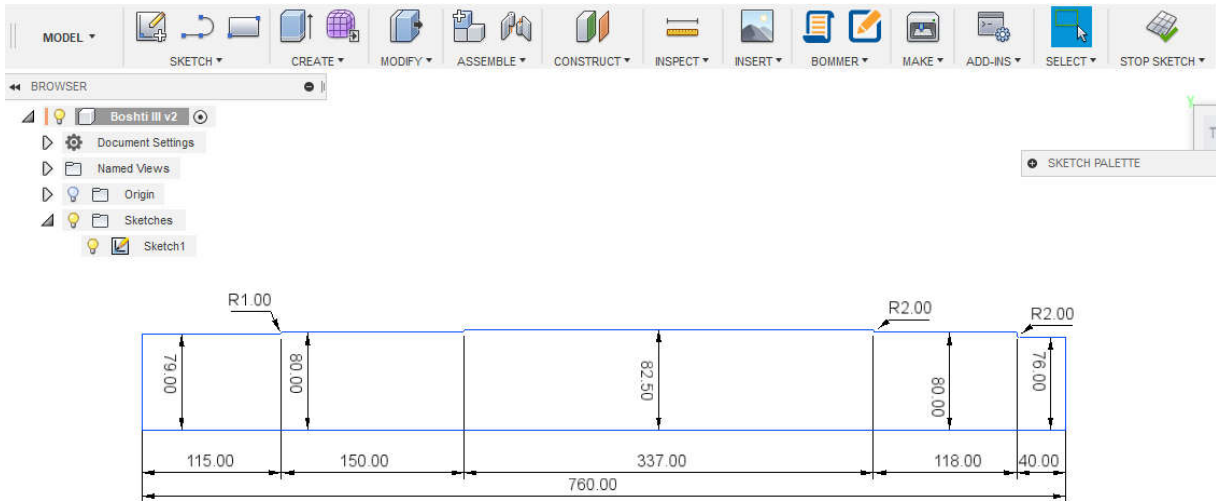


Fig.7.9.

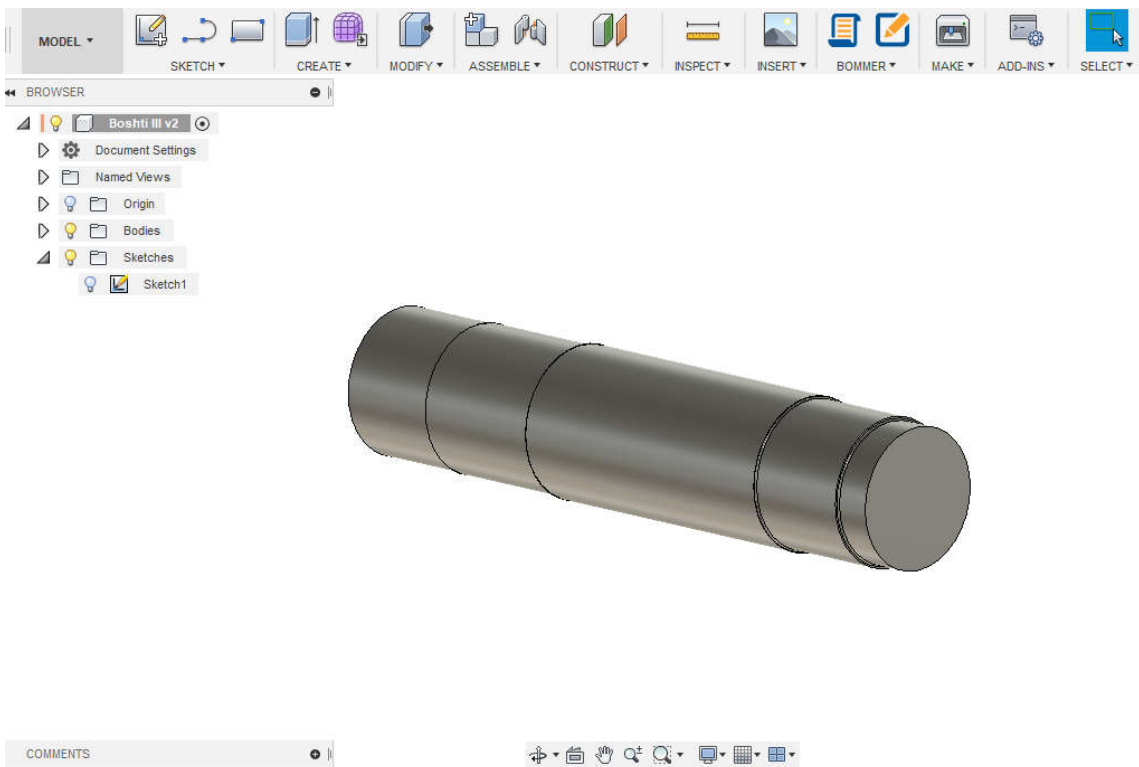


Fig.7.10.

Ne fig.7.11. mund të shihet edhe boshti pas përfundimit të procedurave vizatimore të nevojshme për formimin e boshtit.

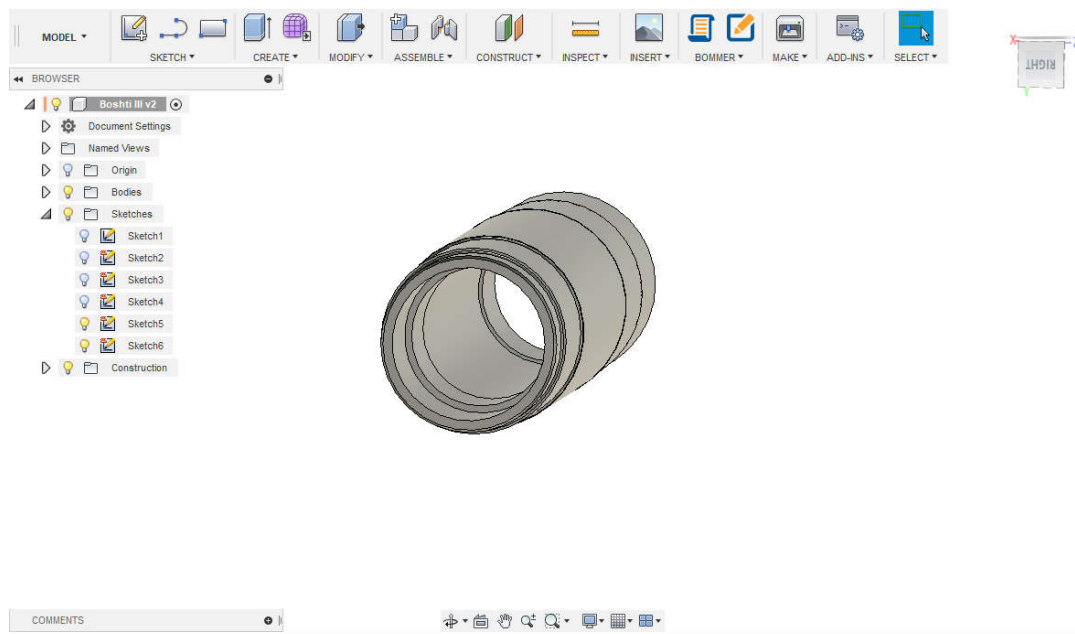


Fig.7.11.

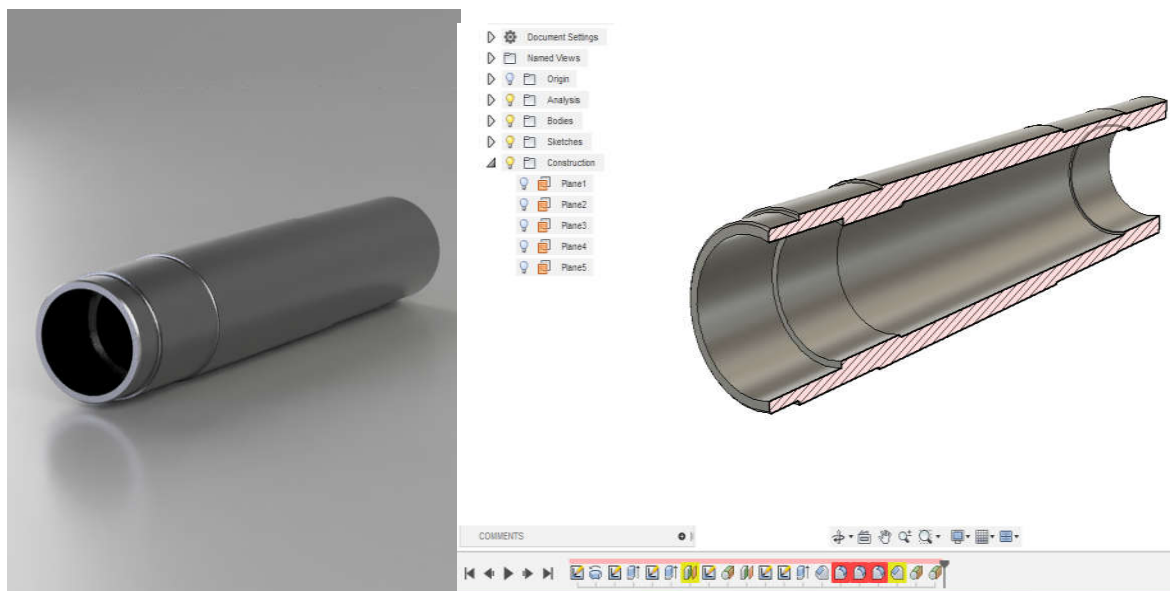


Fig.7.12.

Edhe boshti në vijim është vizatuar në mënyre të ngjajshme sikur boshtet e mëparshme, por dallimi i vetëm është se tek ky bosht është edhe dhëmbëzorin konik.

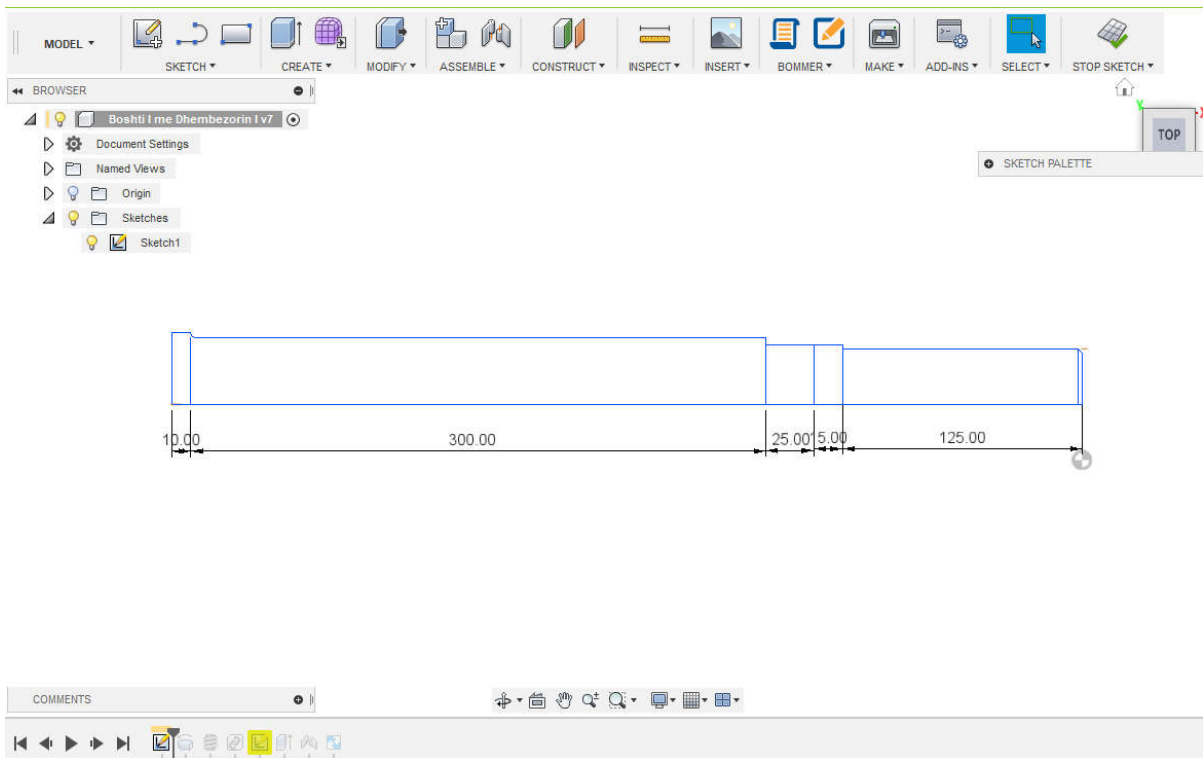


Fig.7.13.

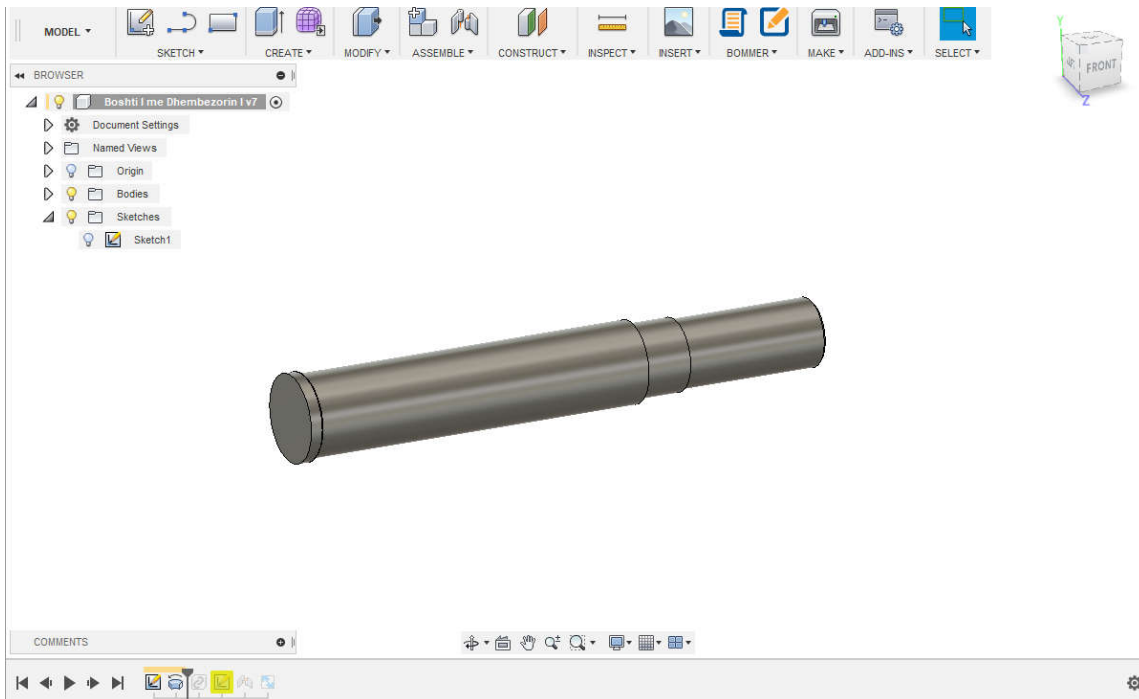


Fig.7.14.

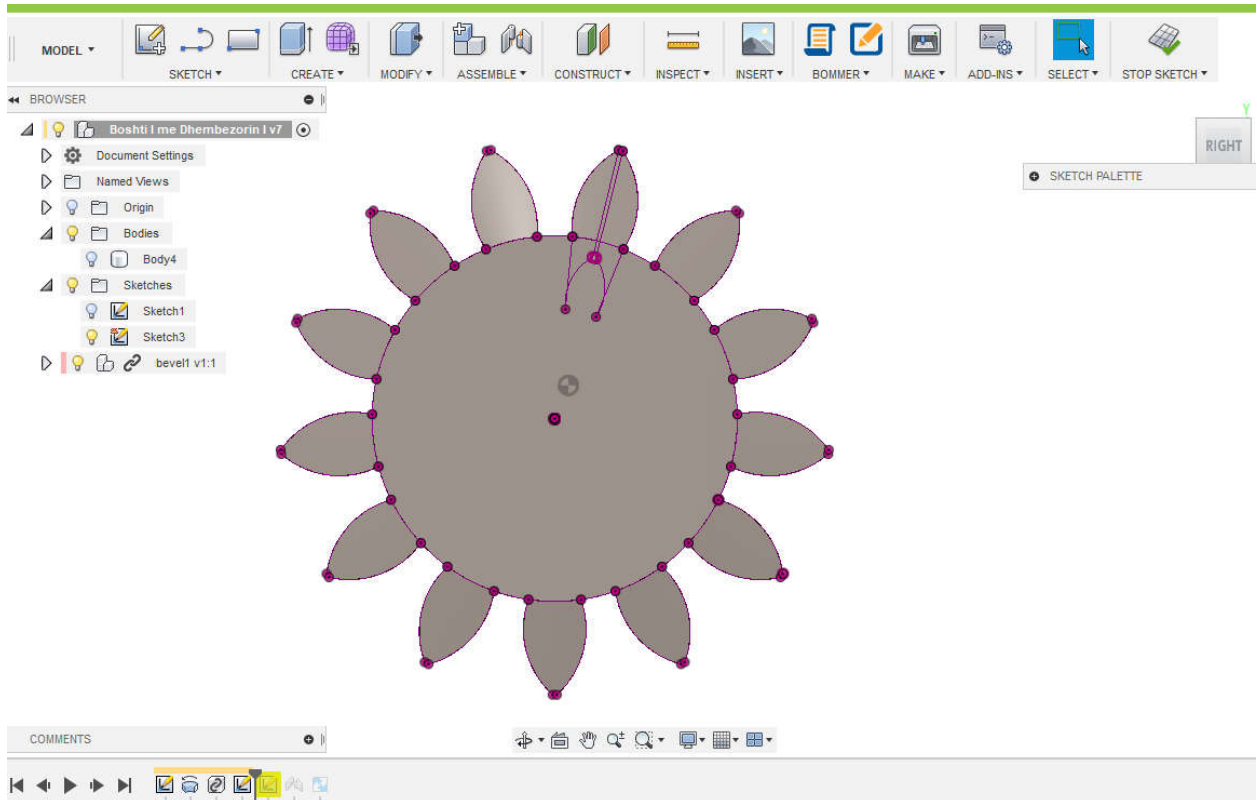


Fig.7.15.

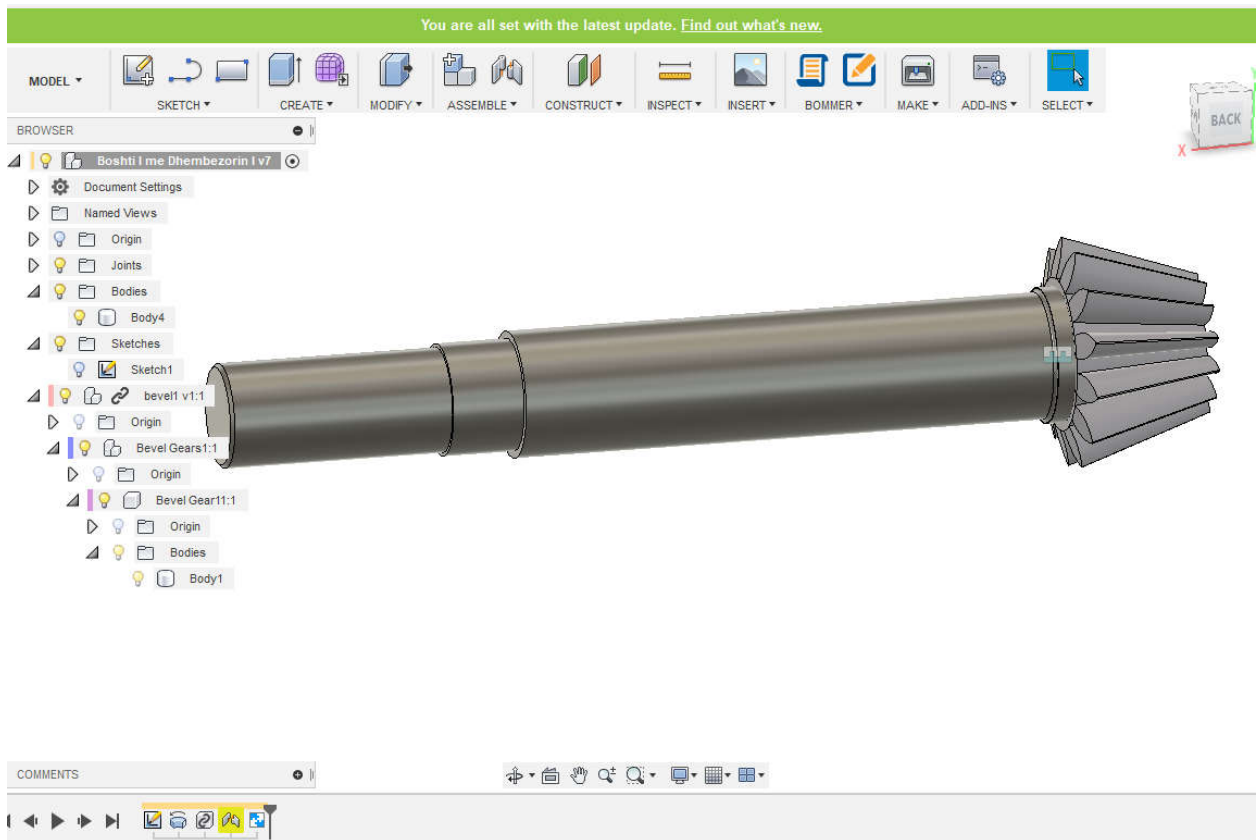


Fig.7.16.

Për fillimin e modelimit të dhëmbëzorit është me rëndësi caktimi i dimensioneve të diametrave dhe gjatësive. Së pari duhet bërë një vizatim në 2D i gjysme-diametrave dhe gjatësive të plota.

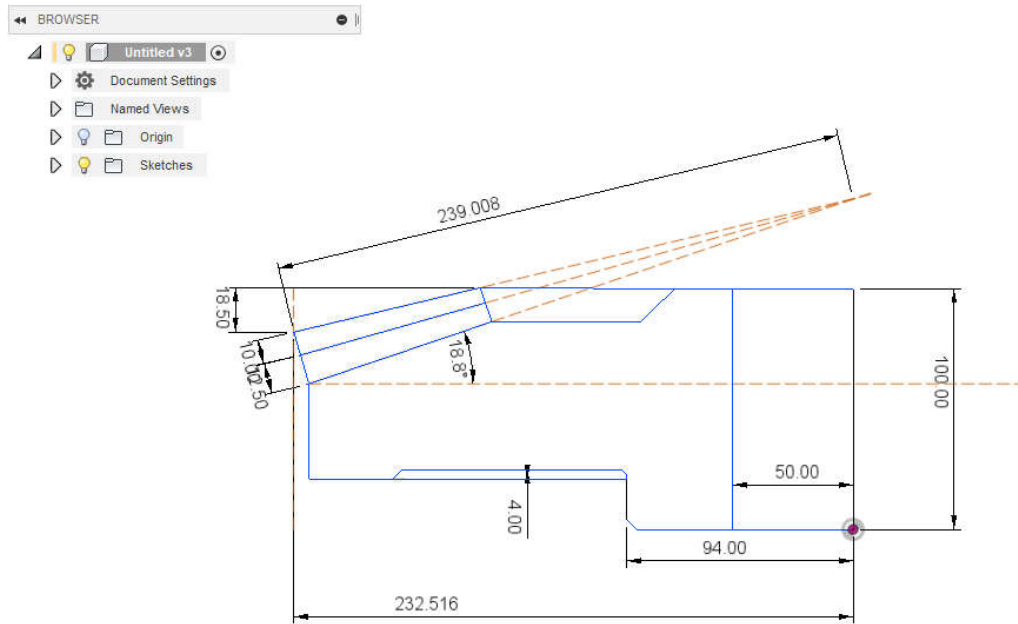


Fig.7.17

Përmes komandës **“Revolve”** bëhet rrotullimi rreth aksit **X** dhe për 360 shkalle dhe fitohet dhëmbëzori si në fig.7.18.

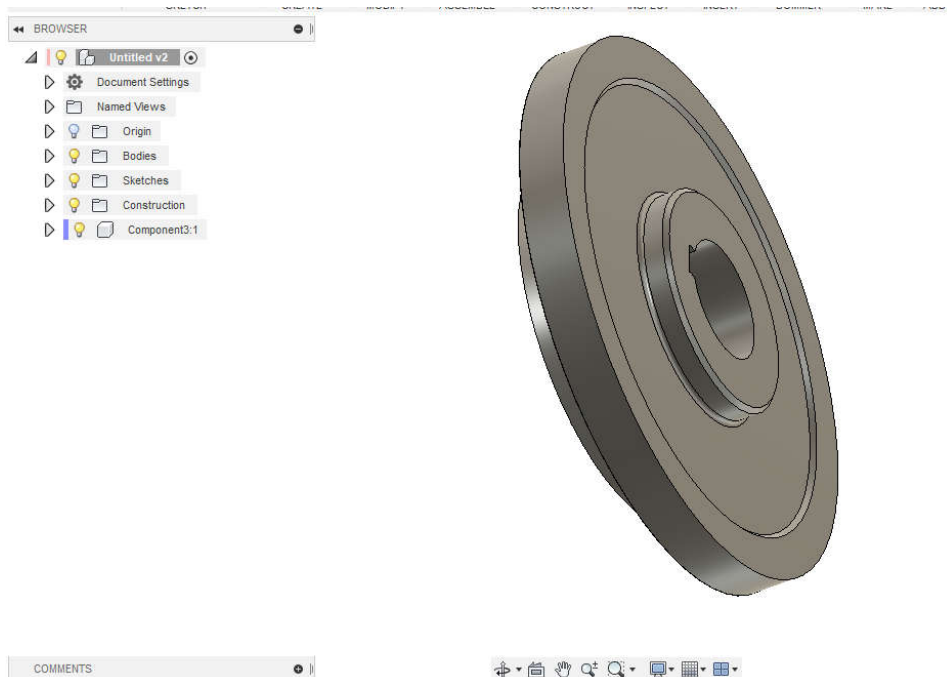


Fig.7.18

Përmes komandave **“Line”** dhe **“Extrude”** bëhet një dhëmbë dhe pastaj duke përdorur **“Circular Pattern”** është shumëzuar në numër përkatës të dhëmbëve.

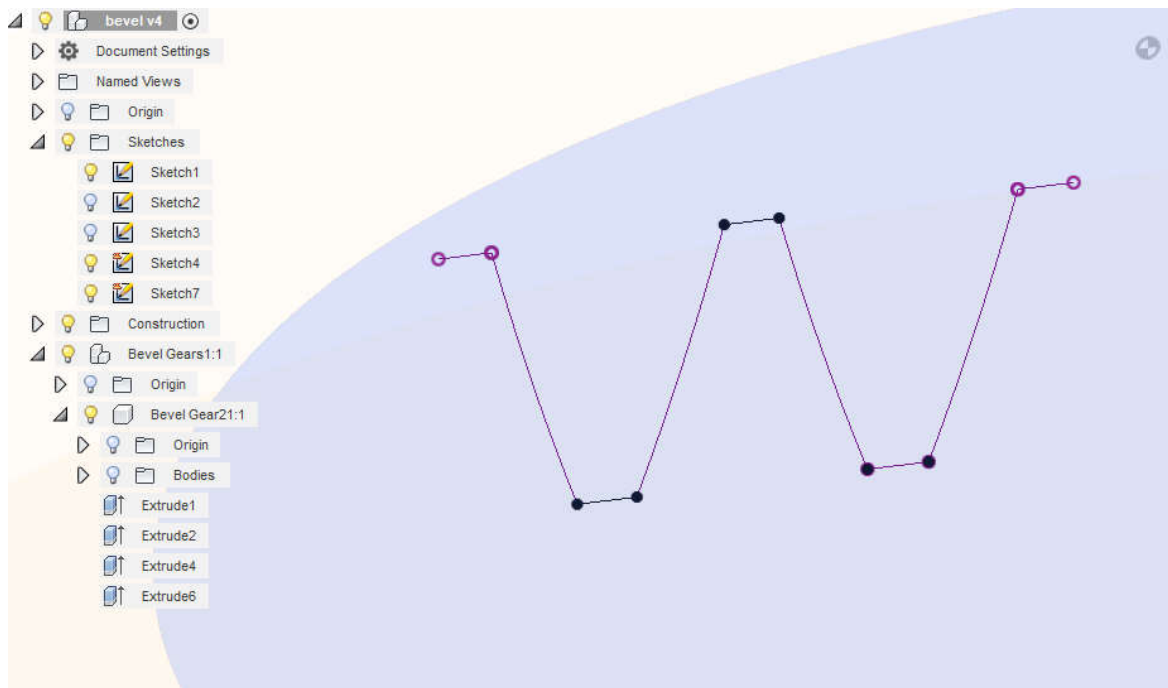


Fig.7.19.

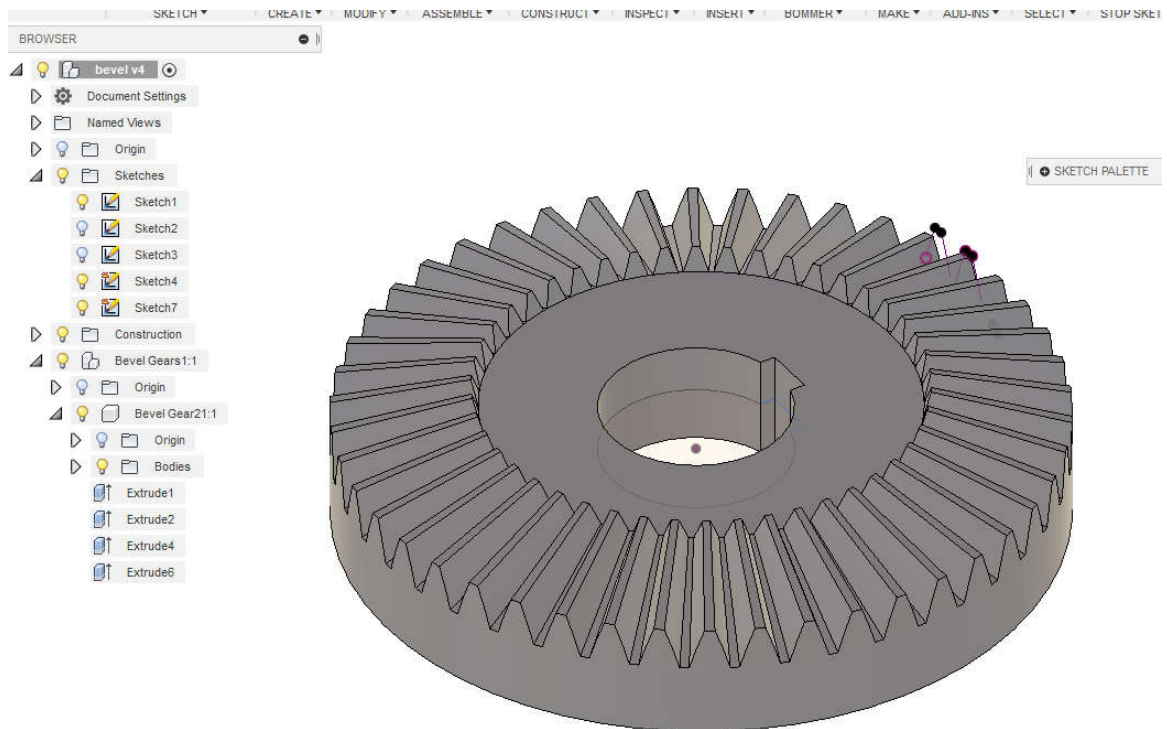


Fig.7.20.

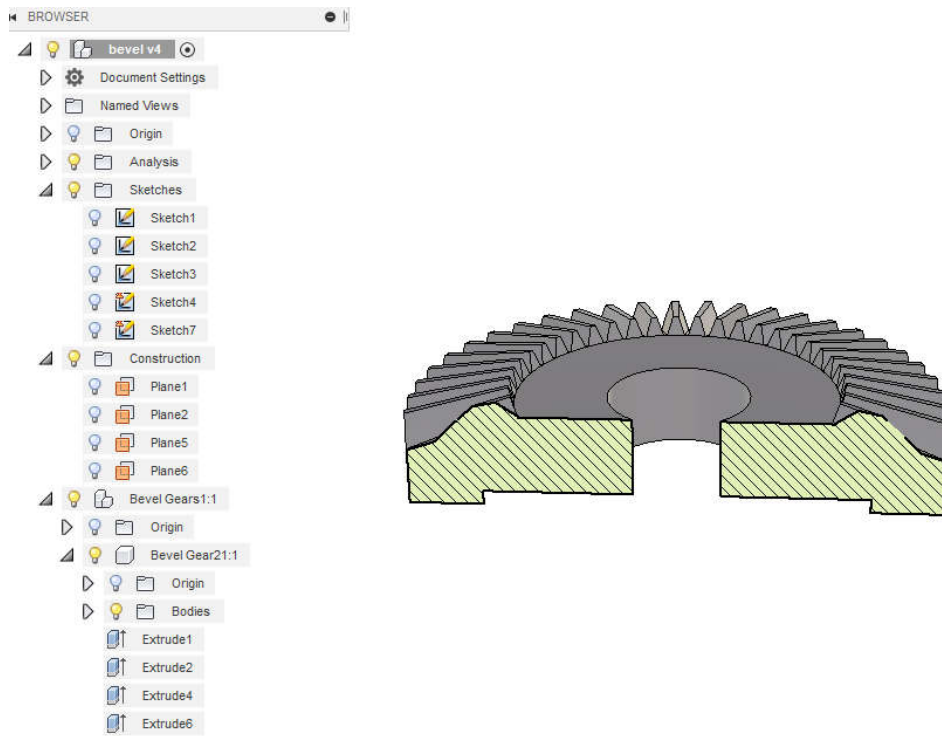


Fig.7.21.

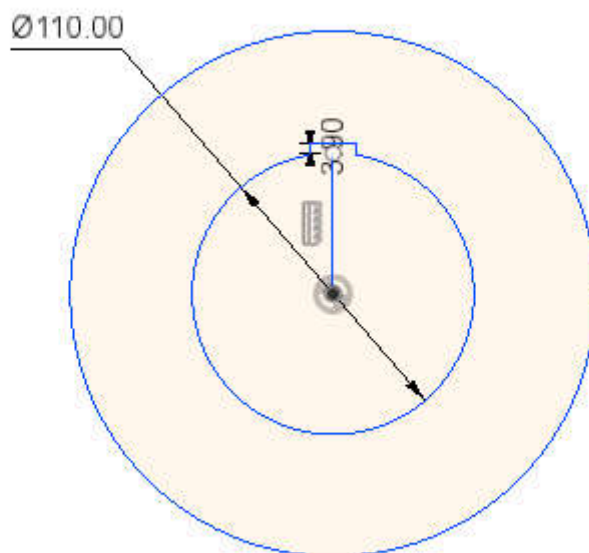


Fig.7.22.

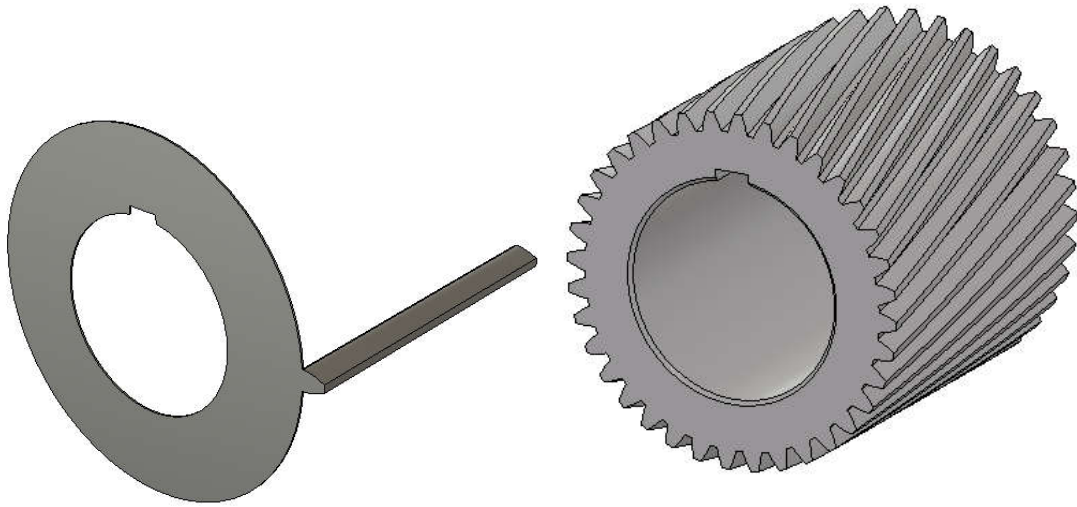


Fig.7.23.Fig.7.24.

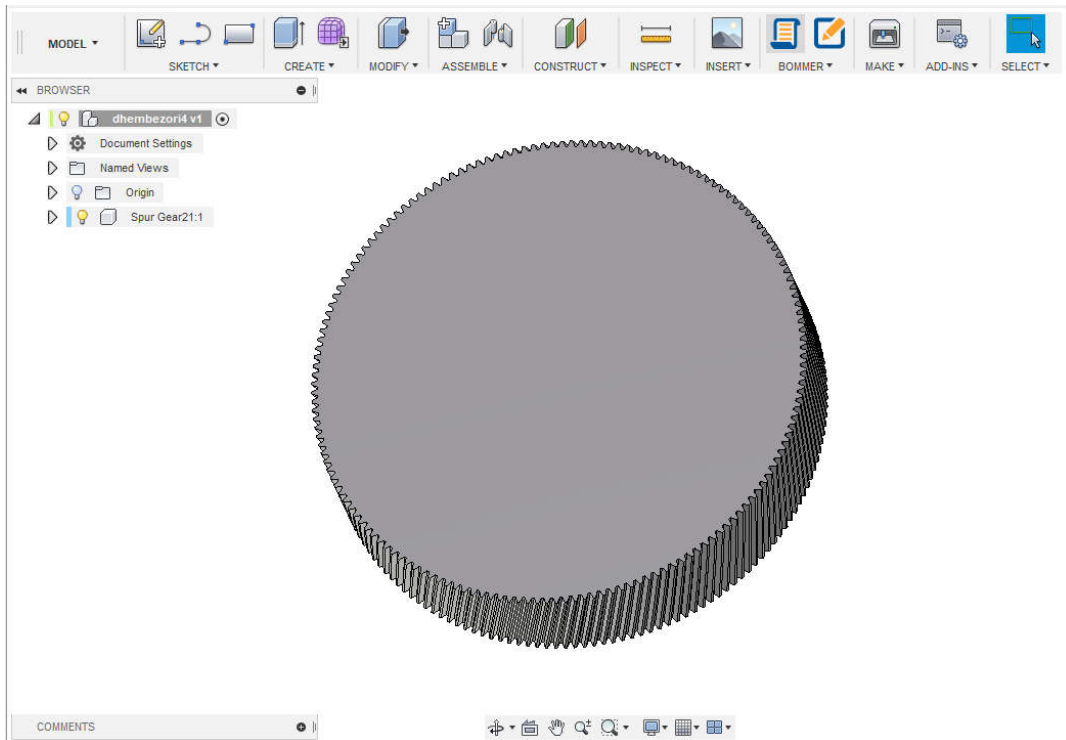


Fig.7.25

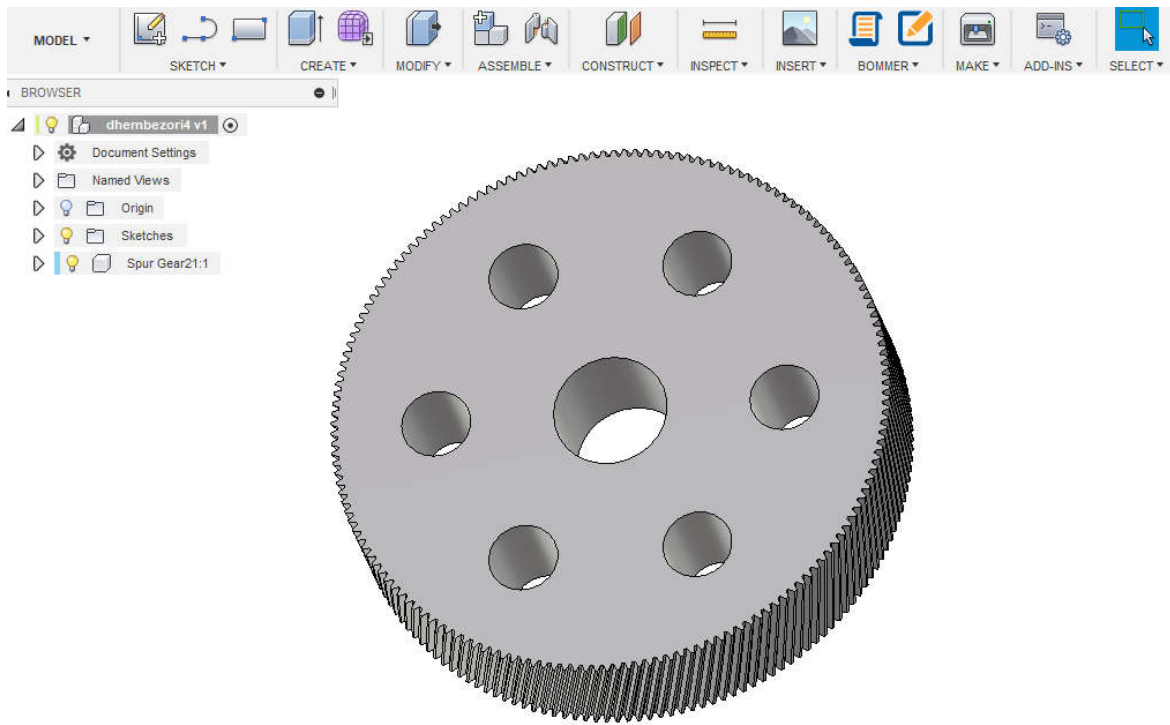


Fig.7.26.

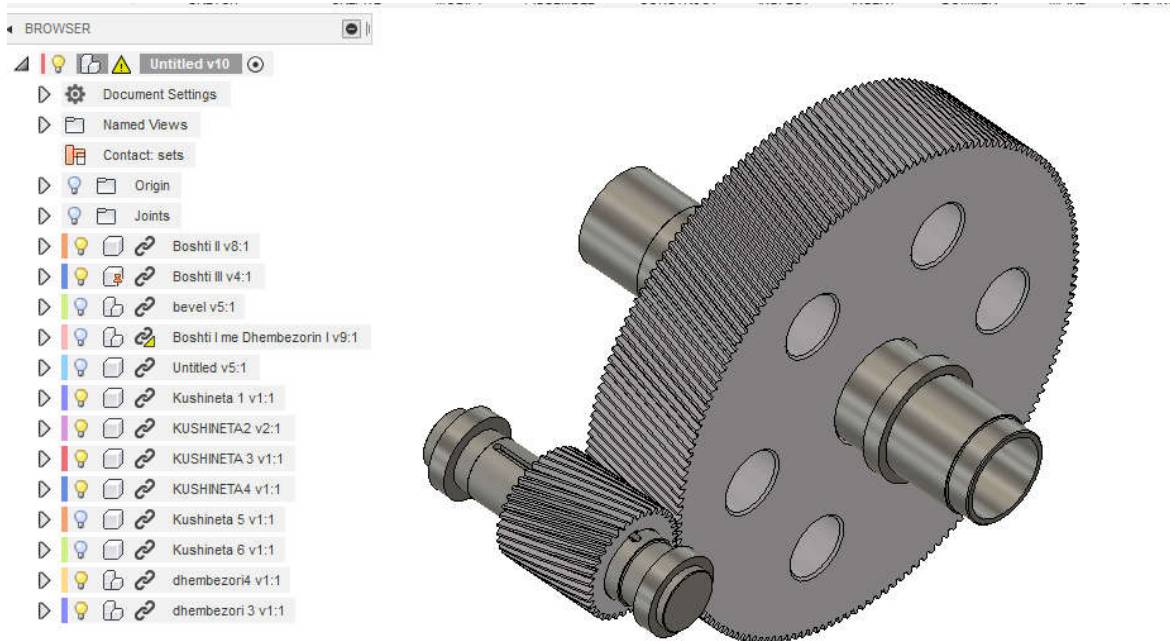


Fig.7.27.

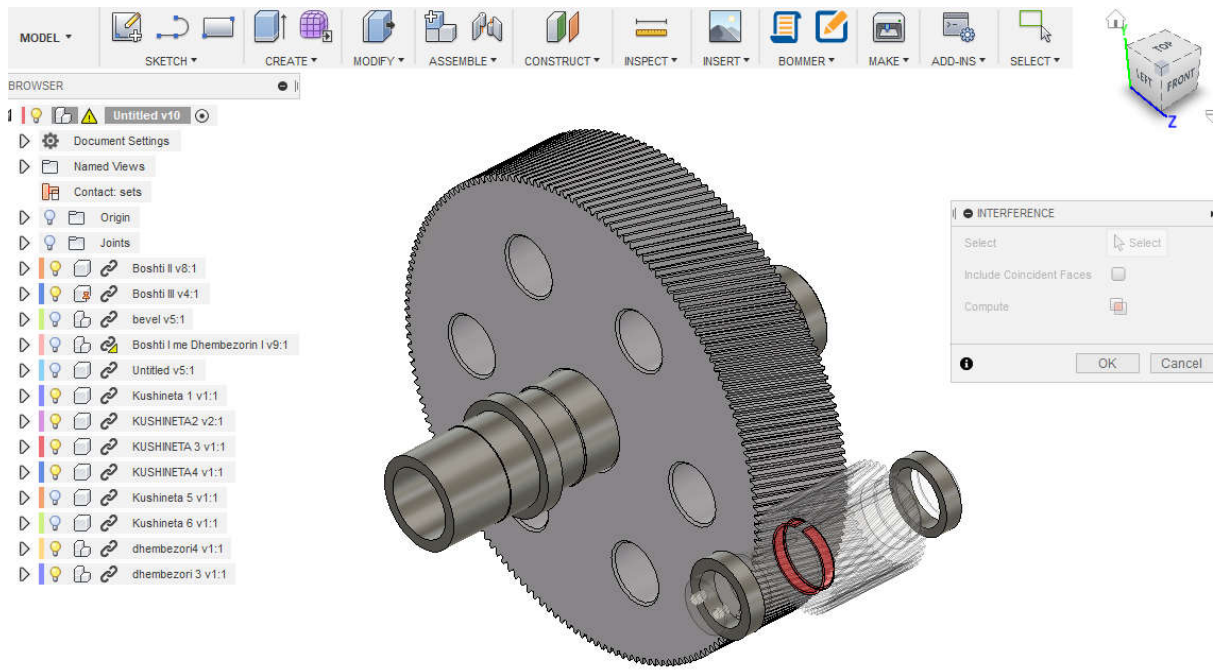


Fig.7.28.

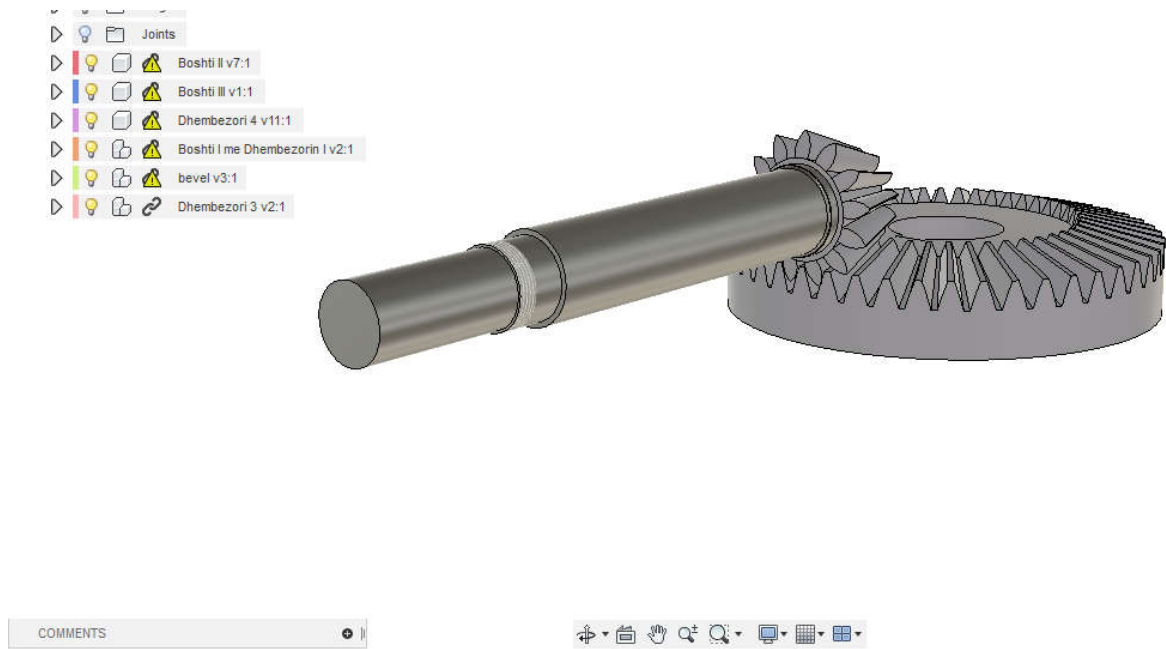


Fig.7.29.

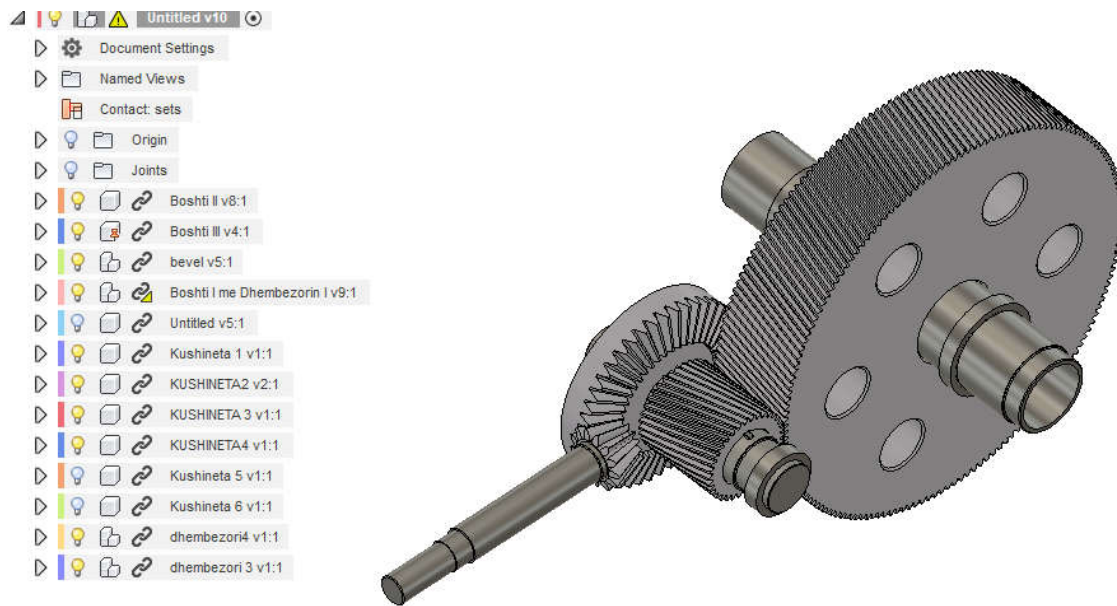


Fig.7.30.

Në fig.7.30. shifet edhe bashkimi i të gjitha pjesëve, Ndërsa nëfig.7.31. shifet edhe shtëpiza me pjesët përcjësore si rezultat përfundimtar.



Fig.7.31

7.2. MODELIMI I REDUKTORIT PËRMES PROGRAMIT KISSOFT

Nëpunim është përdor edhe një program tjetër për të bërë disa analiza. Ky program është KISSsoft. Në fig .7.32 shndosim të dhënat.

The screenshot shows the 'Basic data' tab of the KISSsoft software. The 'Geometry' section includes the following parameters:

- Normal module m_n : 1.0000 mm
- Pressure angle at normal section α_n : 20.0000 °
- Gear 1 type: spur gear
- Helix angle at reference circle β : 0.0000 °
- Center distance a : 0.0000 mm
- Number of teeth z : Gear 1 = 0, Gear 2 = 0
- Facewidth b : 0.0000 mm
- Profile shift coefficient x^* : 0.0000
- Quality (ISO 1328:1995) Q : 6

The 'Material and lubrication' section shows:

- Gear 1 material: 18CrNiMo7-6, Case-carburized steel, case-hardened, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), Core hardness $\geq 25\text{HRC}$ Jominy J=12mm <HRC28
- Gear 2 material: 18CrNiMo7-6, Case-carburized steel, case-hardened, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), Core hardness $\geq 25\text{HRC}$ Jominy J=12mm <HRC28
- Lubrication: Oil: ISO-VG 220, Oil bath lubrication

Fig.7.32

Se pari caktohet moduli, pastaj këndi, distanca boshtore, numri i dhëmbëve dhe parametrat tjerë.

The screenshot shows the 'Basic data' tab of the KISSsoft software. The 'Geometry' section includes the following parameters:

- Normal module m_n : 8.3220 mm
- Pressure angle at normal section α_n : 20.0000 °
- Gear 1 type: Double helical gearing, right-left
- Helix angle at reference circle β : 15.0120 °
- Center distance a : 484.0000 mm
- Number of teeth z : Gear 1 = 36, Gear 2 = 127
- Facewidth b : 180 mm
- Profile shift coefficient x^* : 0.0000
- Quality (ISO 1328:1995) Q : 6

The 'Material and lubrication' section shows:

- Gear 1 material: 18CrNiMo7-6, Case-carburized steel, case-hardened, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), Core hardness $\geq 25\text{HRC}$ Jominy J=12mm <HRC28
- Gear 2 material: 18CrNiMo7-6, Case-carburized steel, case-hardened, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), Core hardness $\geq 25\text{HRC}$ Jominy J=12mm <HRC28
- Lubrication: Oil: ISO-VG 220, Oil bath lubrication

Fig.7.33.

Në fig.7.34. shihen vlerat e plotesuara të të dhënave bazë të dhëmbëzorit cilindrik. Pastaj edhe vlerat tjera.

Fig.7.34.

Në fig.7.35 janë paraqitur edhe te dhenat tjera te nevojshme. Gjithashtu caktohet edhe metoda e prodhimit të dhëmbëzorit.

Fig.7.35.

Në fig.7.36. janë fuqia në hyrje, momenti i rotullimit, afati i përdorimit të dhëmbëzorit, cilësia e shumë të tjera.

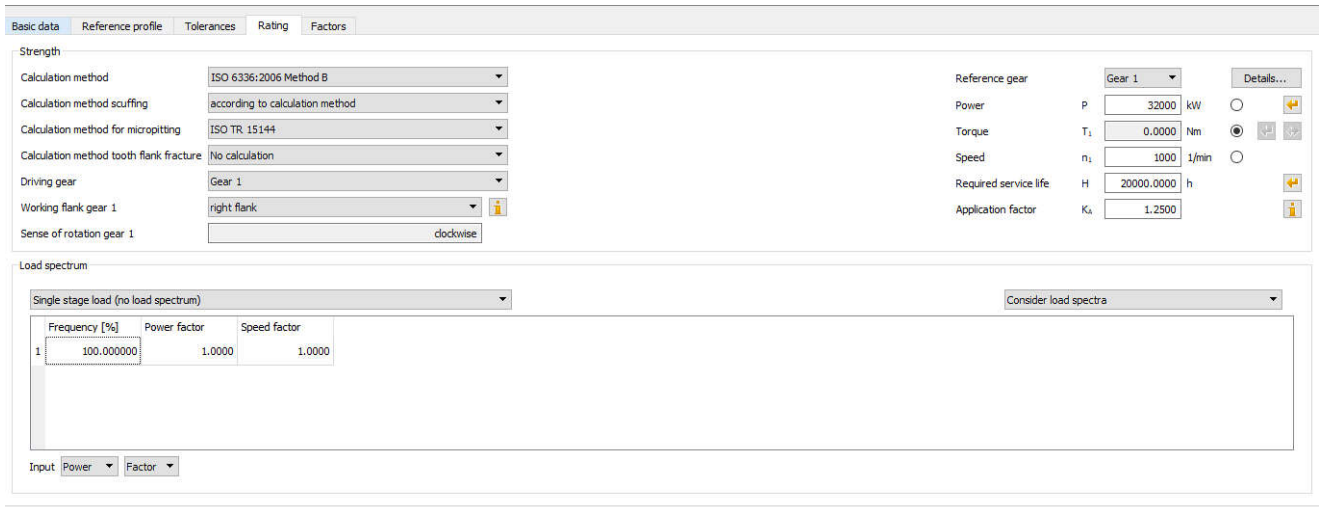


Fig.7.36.

Në fig.7.37. janë shenuar koeficientët të cilët janë llogaritur.

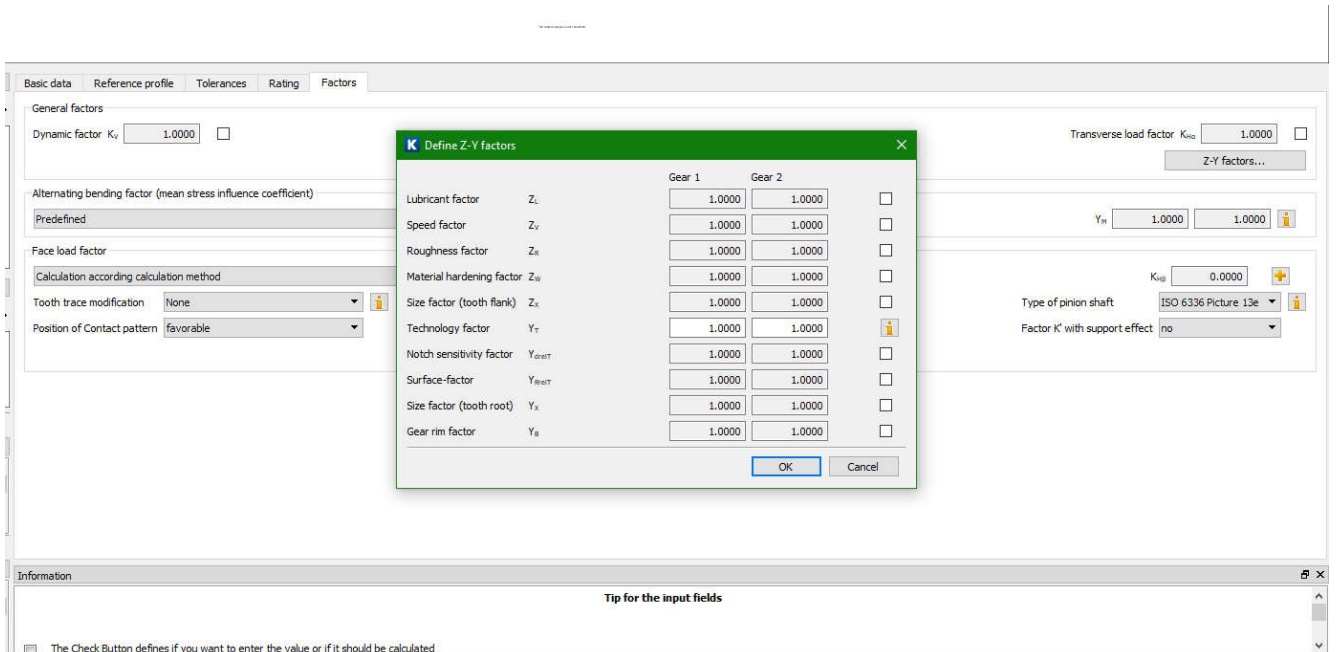


Fig.7.37.

Pasi të bëhet kalkulimi, paraqiten vizatimet.

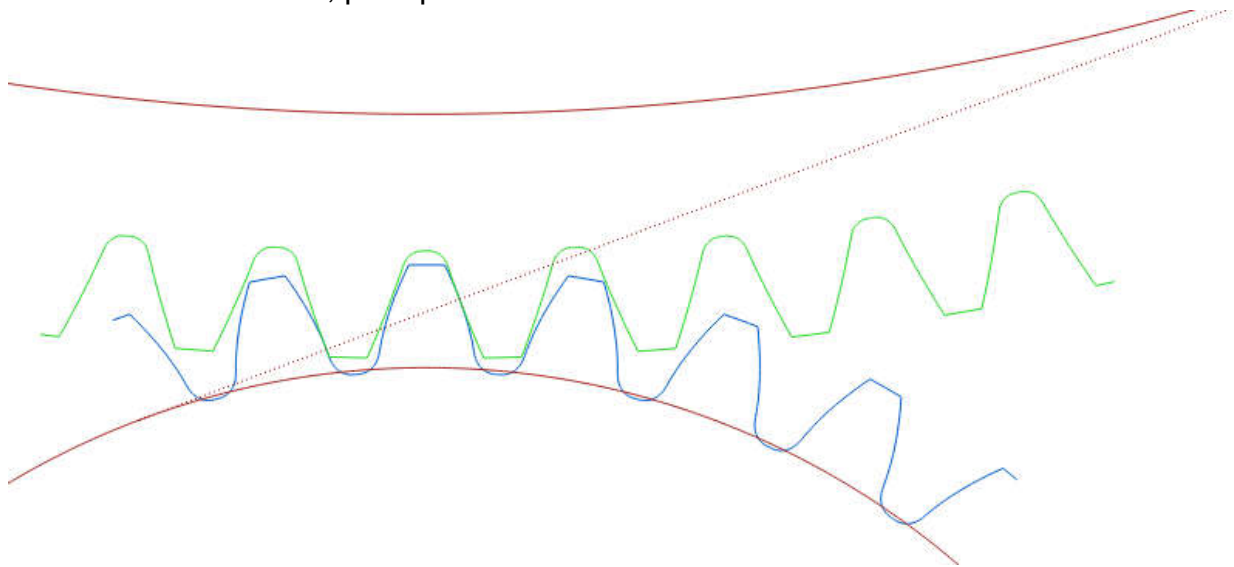


Fig.7.38.

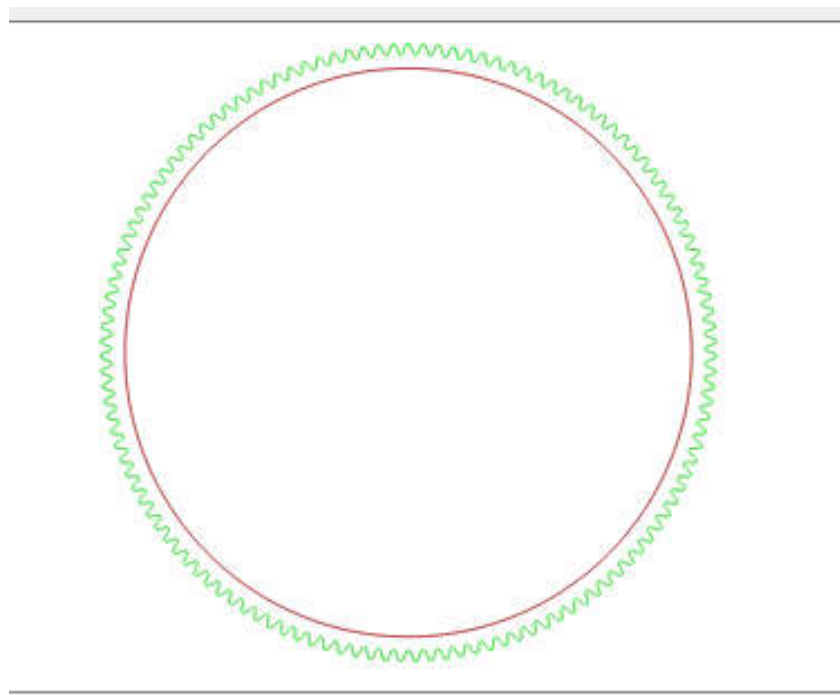


Fig.7.39.

Fig.

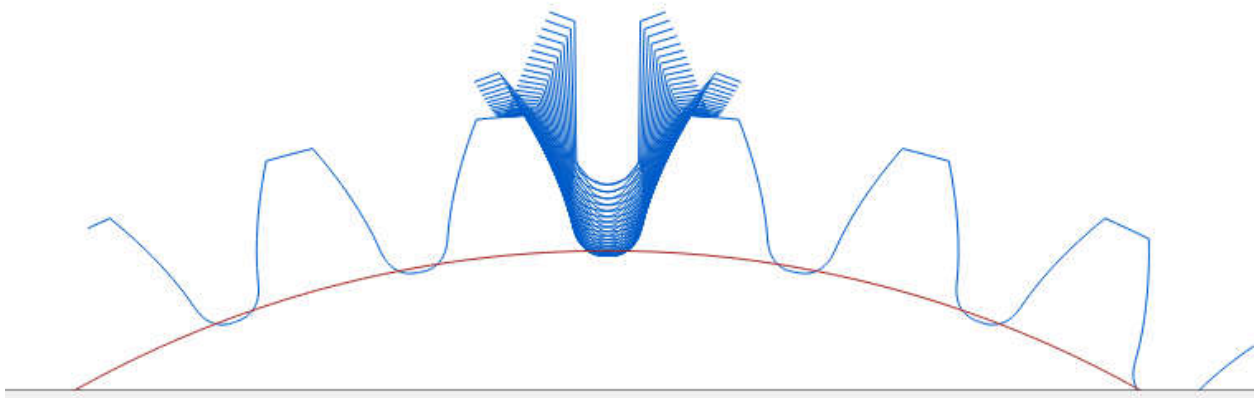


Fig.7.40.

Në fig.7.41. dhe Fig.7.42. janë paraqitur pamjet 3D të dhëmbëzorëve.

Ndersa ne fund kemi marre edhe disa pamje 3D te dhembezoreve tone.

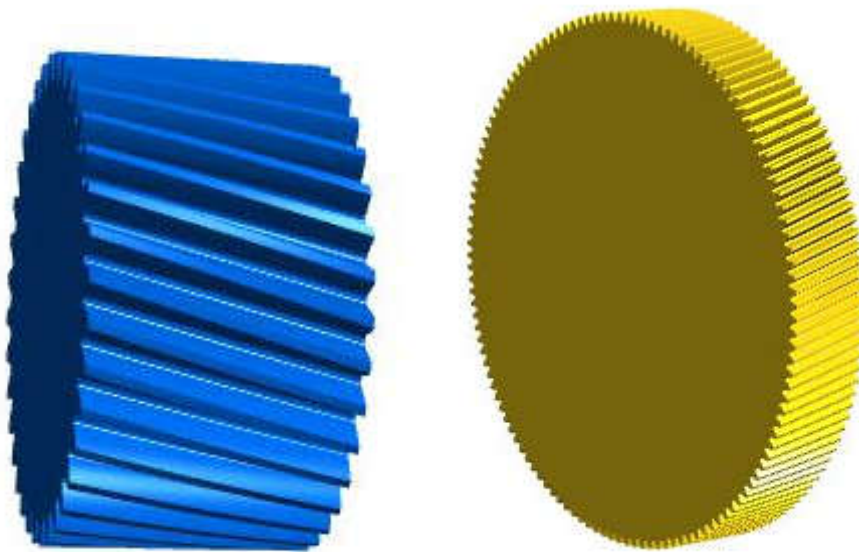


Fig.7.41.Fig.7.42.

Në fig.7.43. janë paraqitur dhe paraqitur dhëmbëzorët të ingranuar në mes vete.

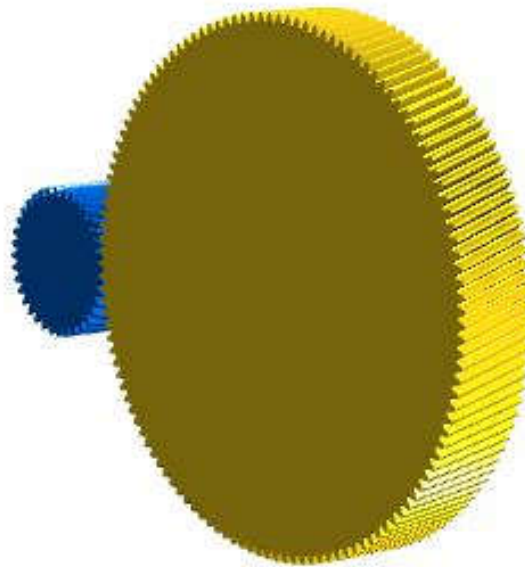


Fig.7.43.

Në fig.7.44. është paraqitur kalkulimi për çiftin e dhëmbëzorëve konik.

Configuration	
Type	Standard, fig 1 (Tip, Pitch and Root apex in one point)
Geometry	
Mean normal module	m_{mn} 7.3133 mm
Outer pitch diameter gear 2	d_{d2} 465.4390 mm
Pressure angle at normal section	α_n 20.0000 °
Gear 1	
	helix right hand (helical)
Mean spiral angle gear 2	β_{m2} 30.0000 °
Addendum angle gear 2	B_{a2} 2.0752 °
Dedendum angle gear 2	B_{d2} 2.5933 °
Number of teeth	
	z Gear 1: 13, Gear 2: 46
Facewidth	
	b 80.0000 mm
Profile shift coefficient	
	x'_{form} 0.0000
Tooth thickness modification factor	
	x'_{form} 0.0000
Quality (ISO 17485)	
	Q 6
Shaft angle	
	Σ 90.0000 °
Hypoid offset	
	a 0.0000 mm
Material and lubrication	
Gear 1	18CrNiMo7-6, Case-carburized steel, case-hardened, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), Core hardness $\geq 25\text{HRC}$ Jominy J=12mm <HRC28
Gear 2	18CrNiMo7-6, Case-carburized steel, case-hardened, ISO 6336-5 Figure 9/10 (MQ), Core hardness $\geq 25\text{HRC}$ Jominy J=12mm <HRC28
Lubrication	Oil: ISO-VG 220

Fig.7.44..

Në fig.7.45. shihet ingranimi në mes të dhëmbëve.

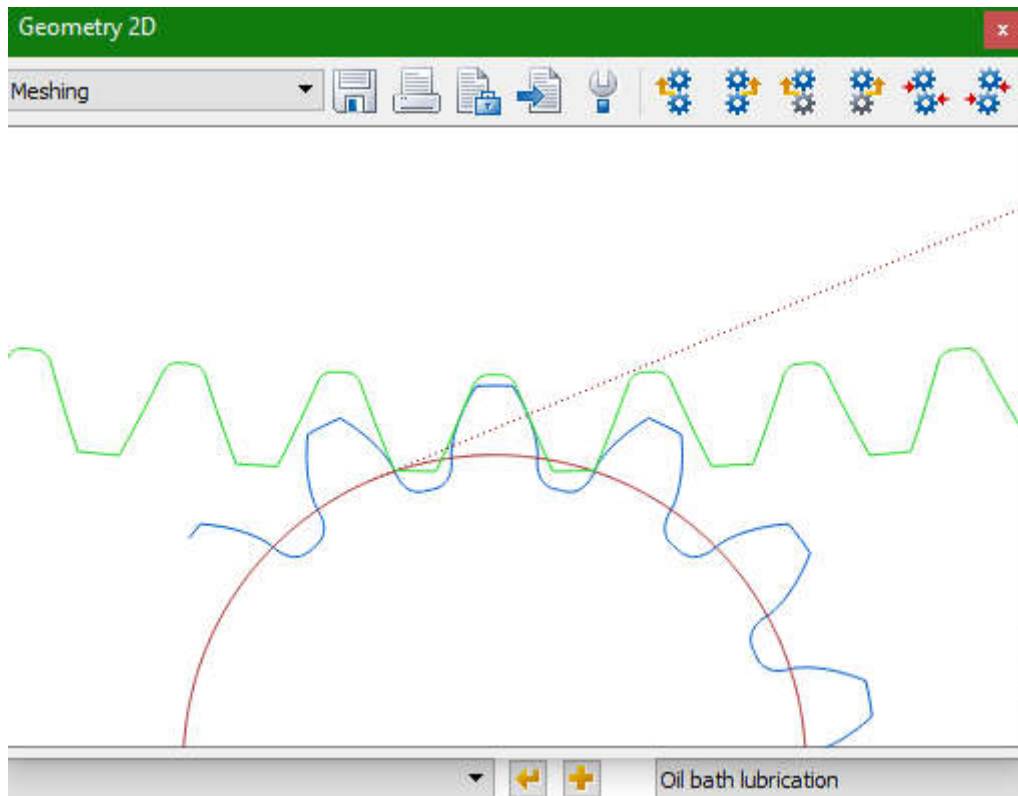


Fig. 7.45.

Në fig.7.46.shihen format e dy dhëmbëve të dhëmbëzorëve.

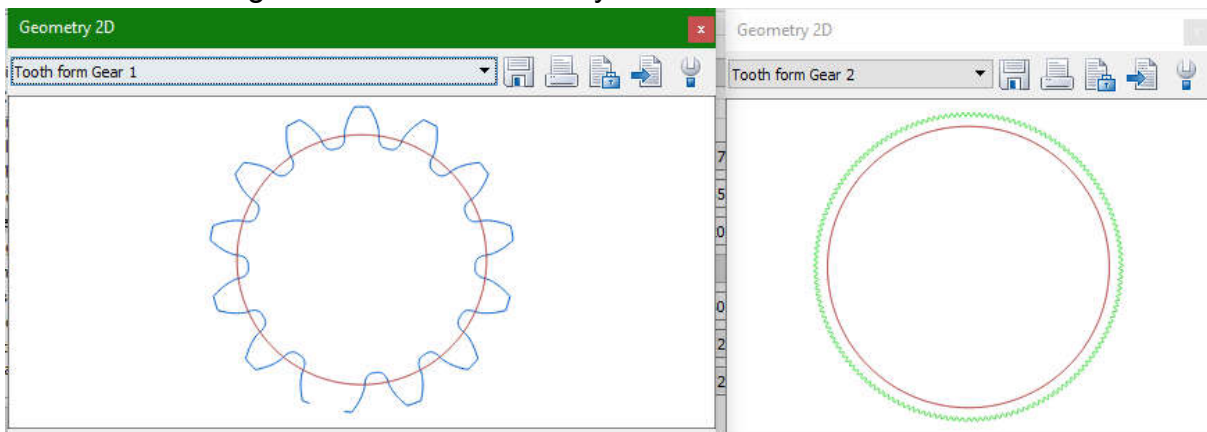


Fig.7.46.

Në fig.7.47.vizatimet për te dy dhëmbëzoret.

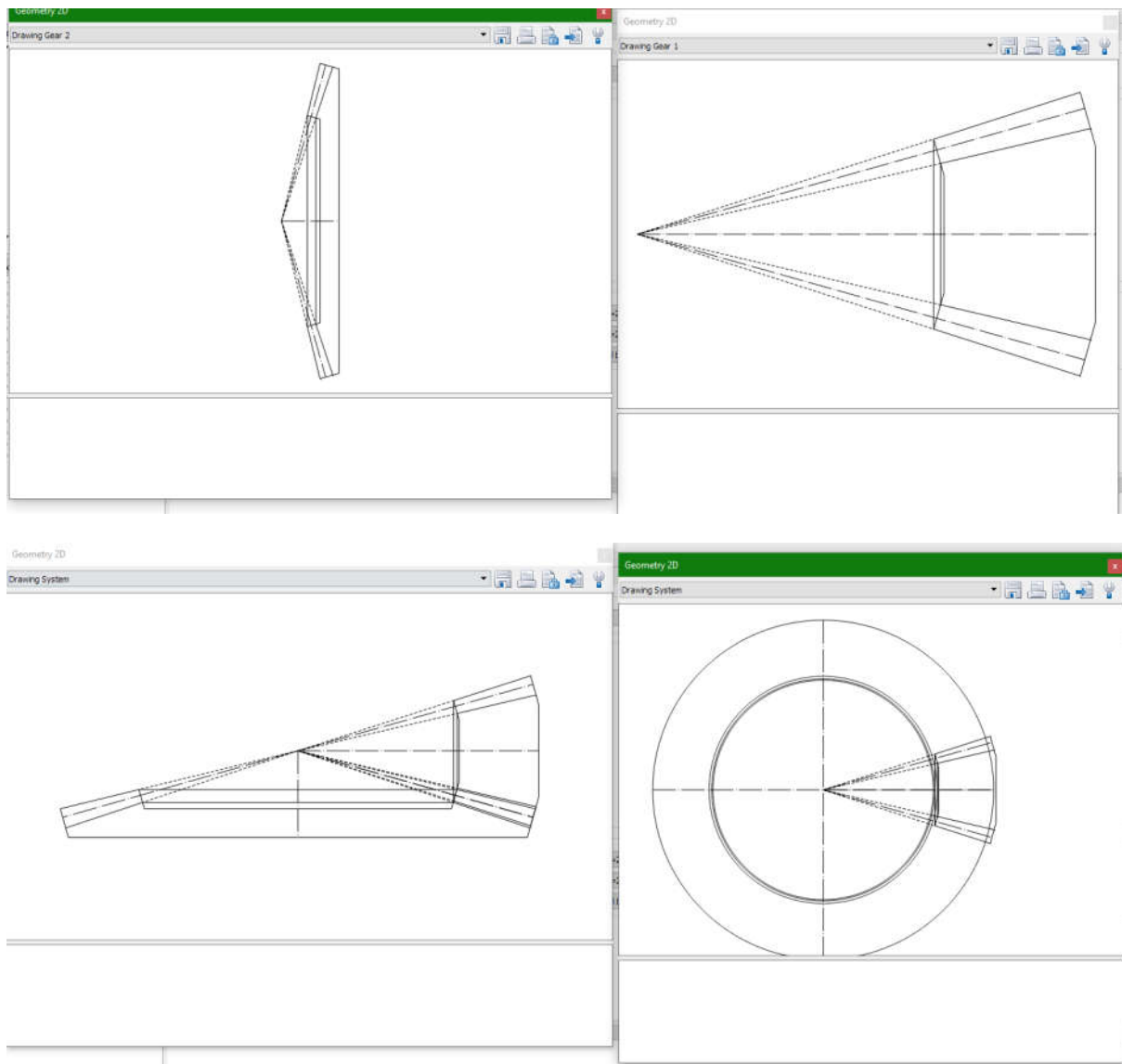


Fig.7.47.

Në fig.7.48., fig 7.49. dhe fig.7.50.shihen disa pamje 3D të dhëmbëzorëve konik.

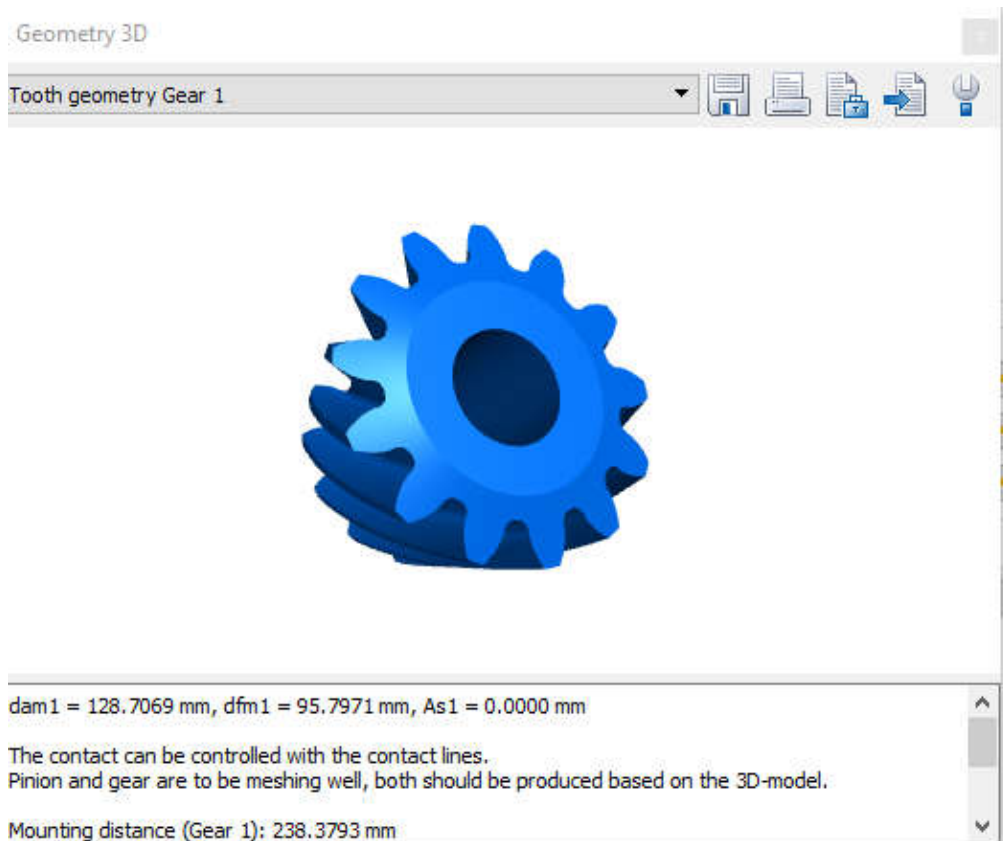


Fig.7.48.

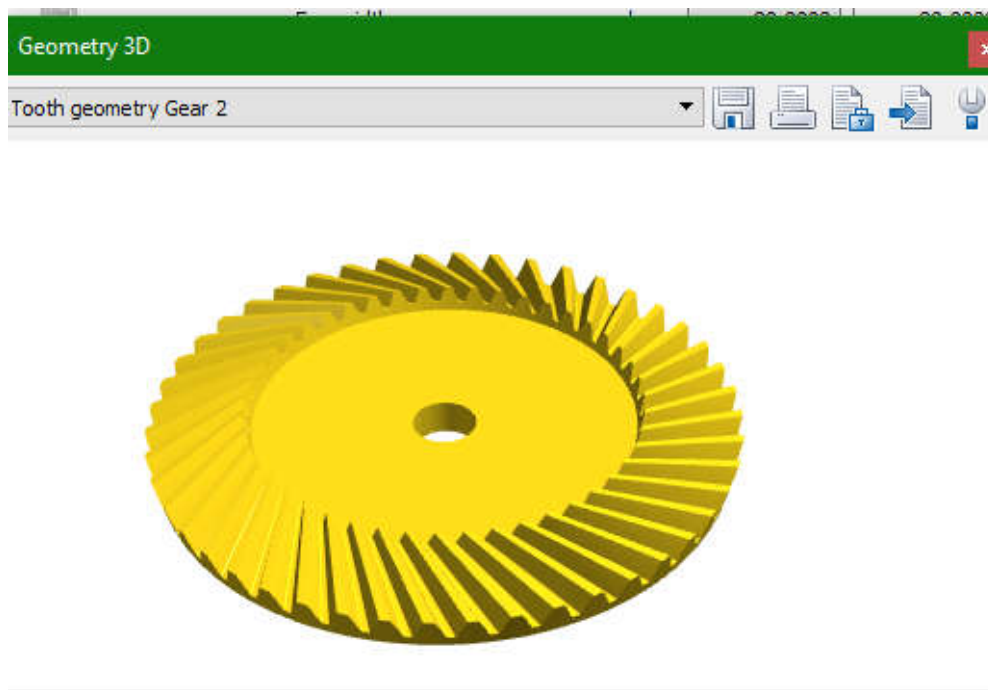


Fig.7.49.

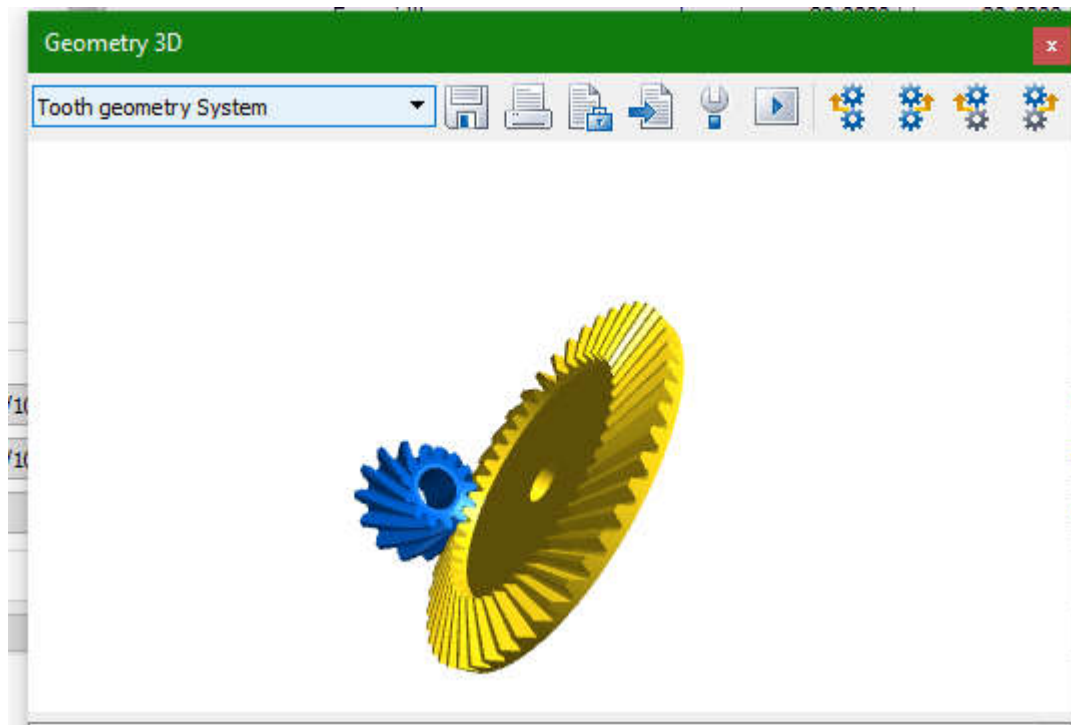


Fig.7.50.

Në këtë program mund të bëhen edhe shumë analiza tjera. Mund të bëhen edhe raporte të nevojshme për punim të dhëmbëzorit. Testimet e temperaturës, afatit të përdorimit, fortësisë së materialeve të ndryshme dhe shume analiza tjera.

8. PËRFUNDIMI

Gjatë këtij punimi është shqyrtuar reduktori dyshkallësh konik - cilindrik me boshte të kryqëzuar dhe paralele.

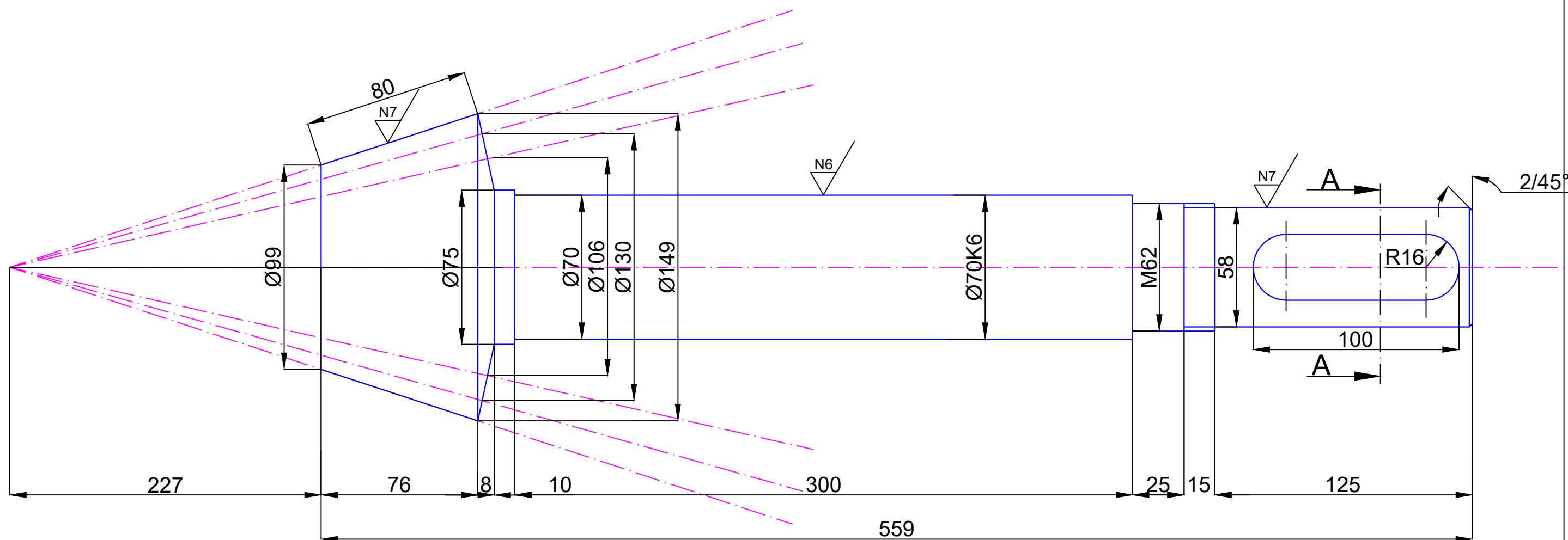
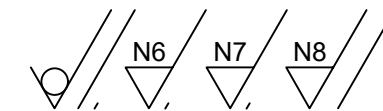
Në bazë të definimit të përmasave gjeometrike të dhëmbëzorëve dhe boshteve, vërtetimit të qëndrueshmërisë mund të konstatohet se:

- përmasat gjeometrike të dhëmbëzoreve janë llogaritur në bazë të përcaktimit të moduleve standarde për dy çiftet e dhëmbëzorëve;
- Vërtetimi i shkallës së sigurisë të anëve edhe të rrënjës së dhëmbëve është bërë me metodën e saktë në bazë të të dhënave nga përmasat gjeometrike dhe vizatimi i reduktorit;
- për materialin e zgjedhur dhe dimensionet e dhëmbëzorëve është vërtetuar se janë plotësuar kushtet për dy çiftet e dhëmbëzorëve ashtu që mund të konstatohet se dhëmbëzorët janë dimensionuar mirë;
- në bazë të kalkulimit paraprak të boshtëve është bërë dimensionimi i të gjitha boshteve të reduktorit, mirëpo tek boshti I dhe III janë marrë dimensionet pak më të mëdha për shkaqe konstruktive, ndërsa me kalkulim përfundimtar është konstatuar se shkalla e sigurisë për pikat karakteristike të boshtëve e plotëson kushtin;
- kushinetat për mbështetësit e boshtëve të reduktorit janë verifikuar në bazë të ngarkesave ekuivalente dhe llojit të kushinetave, dhe në bazë të vlerave për afatin e përdorimit është verifikuar qëndrueshmëria e tyre;
- për lyerjen e dhëmbëzorëve dhe kushinetave të reduktorit është caktuar sasia e vajit, lloji i vajit dhe menyra e lyerjës;
- në bazë të dimensioneve gabarite të reduktorit, dhëmbëzorëve dhe boshteve, janë hartuar vizatimet e reduktorit, dhëmbëzorëve dhe boshteve;
- modeli i reduktorit (dhëmbëzorëve, kushinetave, boshteve dhe shtëpizës) është bërë me anë të dy programeve Autodesk Inventor si dhe KISS Soft03-2003,

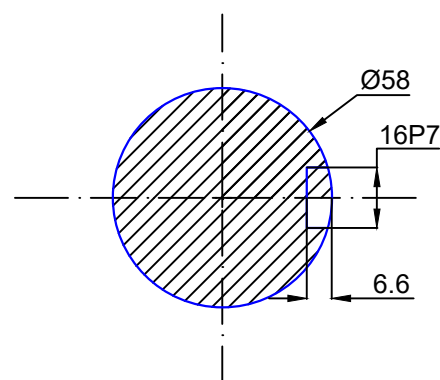
Prandaj, në bazë të rezultateve të fituara në këtë punim, mund të konstatohet se punimi Master paraqet kontribut profesional nga lëmia e konstruktimit dhe modelimit të transmetuesve në përgjithësi.

LITERATURA

- [1] Nijazi Ibrahim, *Detalet e makinave II*, Prishtinë, 2006.
- [2] Nijazi Ibrahim, *Transmetuesit special*, Prishtinë, 2006.
- [3] Dr.sc. Sadullah Avdiu: Modelimi i konstruksioneve makinerike, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Prishtinë, 2011.
- [4] Dr.sc. Sadullah Avdiu: Metodika e konstruktimit, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Prishtinë, 2012.
- [5] Dr.sc. Sadullah Avdiu: Shkenca e konstruktimit, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Prishtinë, 2006.
- [6] Dr.sc. Ilir Doçi, Kapituj plotësues të ligjëratave dhe ushtrime nga Dinamika e Mjeteve Transportuese, Prishtinë, 2010.
- [7] Dr.sc. Ilir Doçi, Metodatat e optimalizimit të mjeteve transportuese, Prishtinë, 2010. (versioni II-2014)
- [8] Dr. sc. Sadullah Avdiu, Vizatimi me kompjuter, Prishtinë, 2008.
- [9] *Software AutoCAD Mechanical*, User`s guide, Autodesk, 2014.
- [10] *Software KISSsoft 03-2013, Tutorial Guide*, 2013.

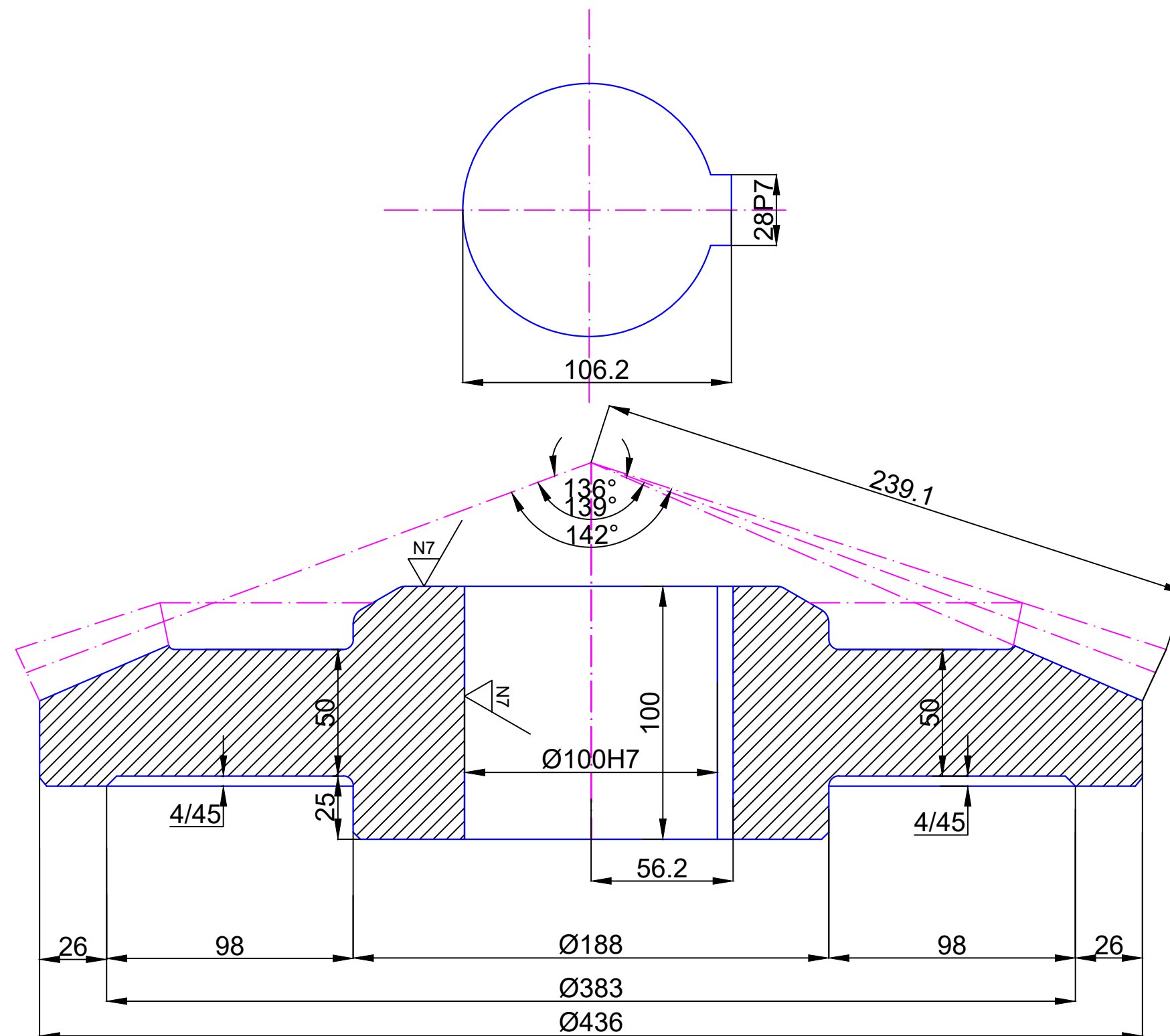
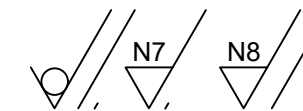


PRERJA A-A



Ø70k6	+0.021
	+0.002
Ø58h6	+0.0
	-0.019
Ø16p7	-0.021
	-0.051

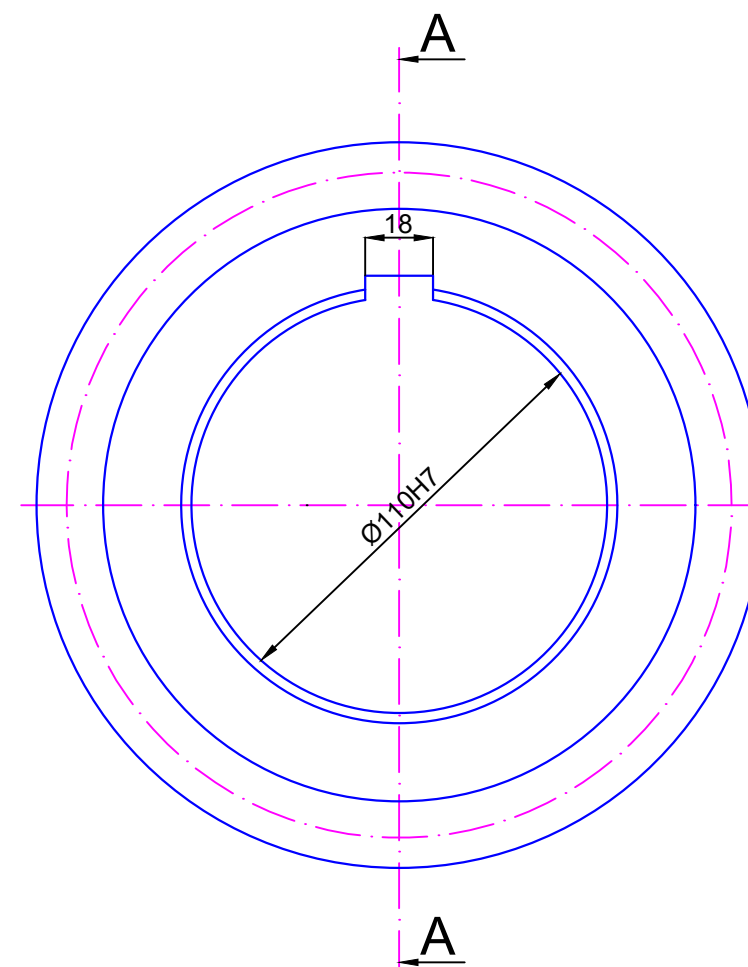
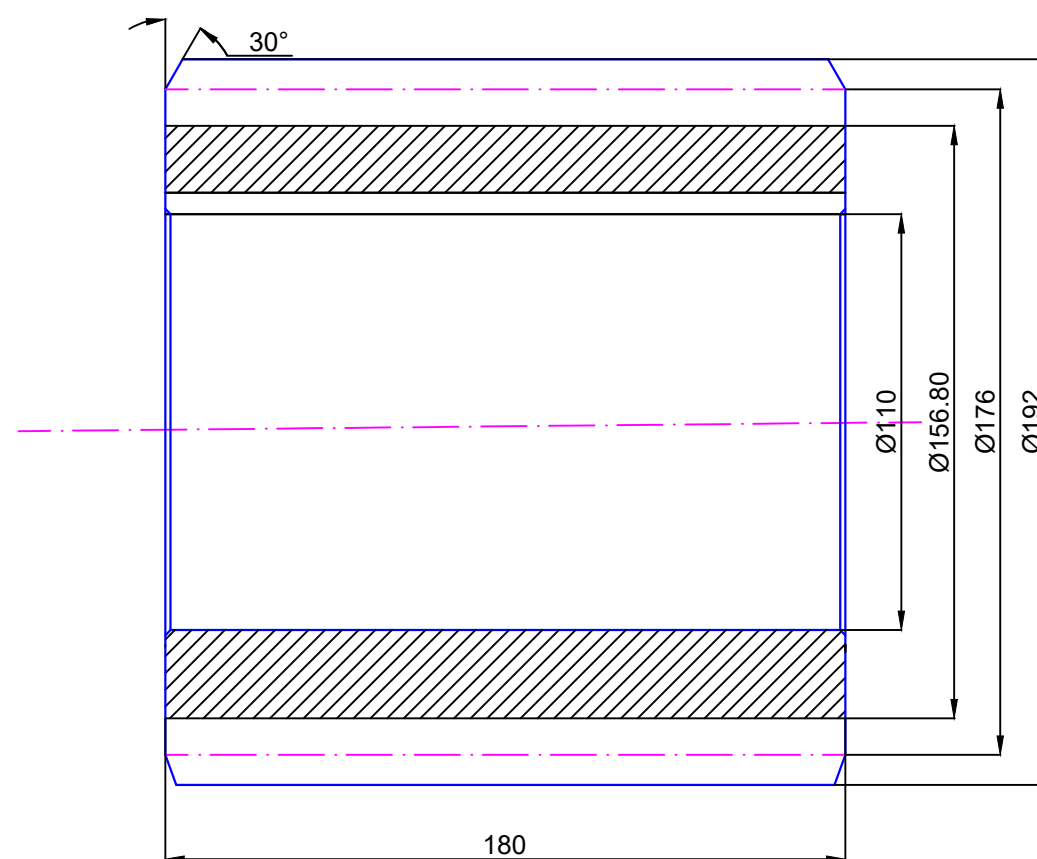
Data	Vizatoi	Vërtetoi	Copa	Materiali	Pesha	Dimenzioni
	F.Bajrami			1	Ç 1531	Ø149x560
Përpjesa 1:2	Boshti I së bashku me dhëmbëzorin 1					



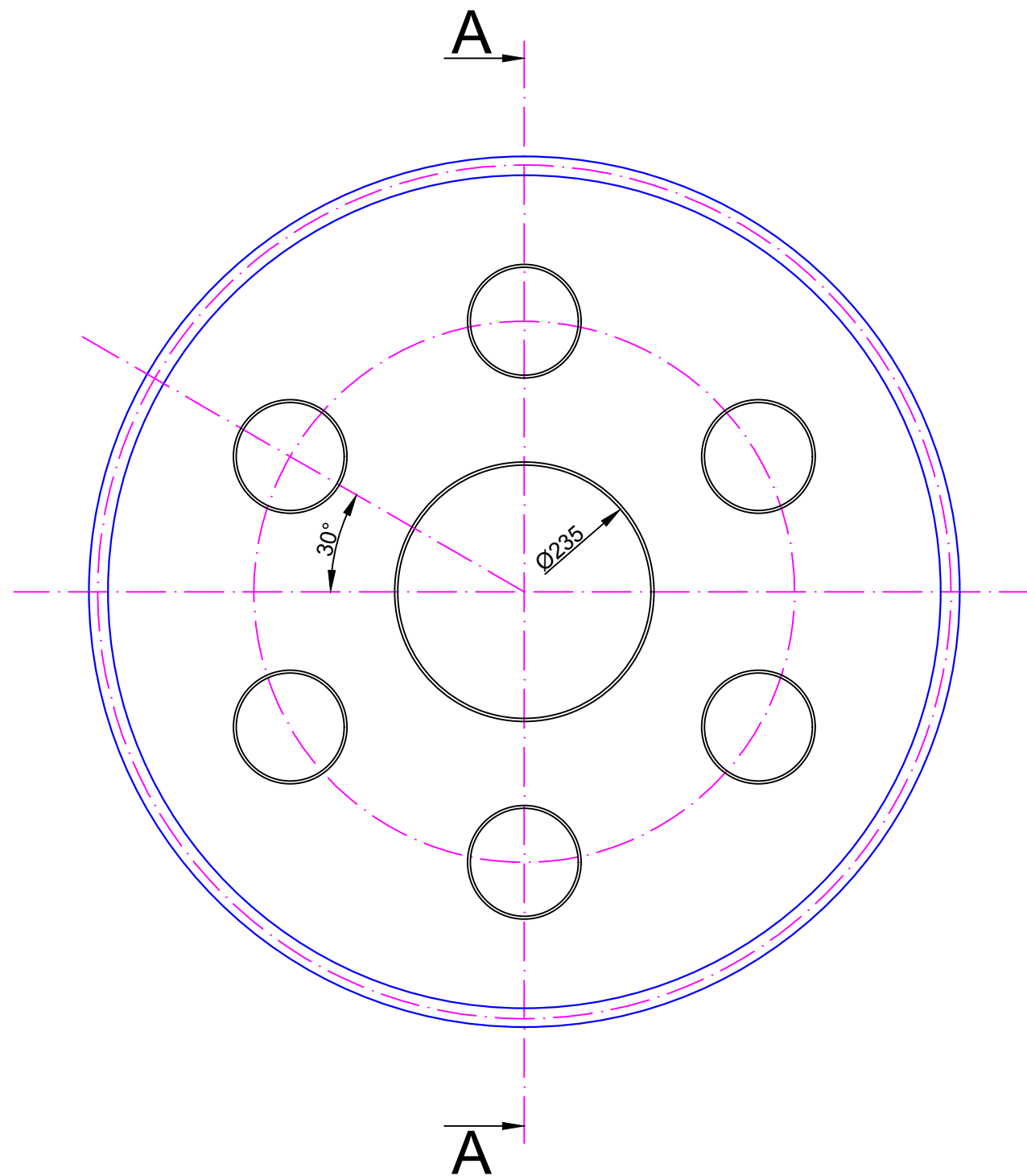
Ø100H7	+0.035
	+0.00
27P7	-0.024
	-0.059

Data	Vizatoi	Vërtetoi	Copa	Materiali	Pesha	Dimenzioni
	F.Bajrami			1	Ç 1531	Ø436x100
Përpjesa 1:2	Dhëmbëzori 2					

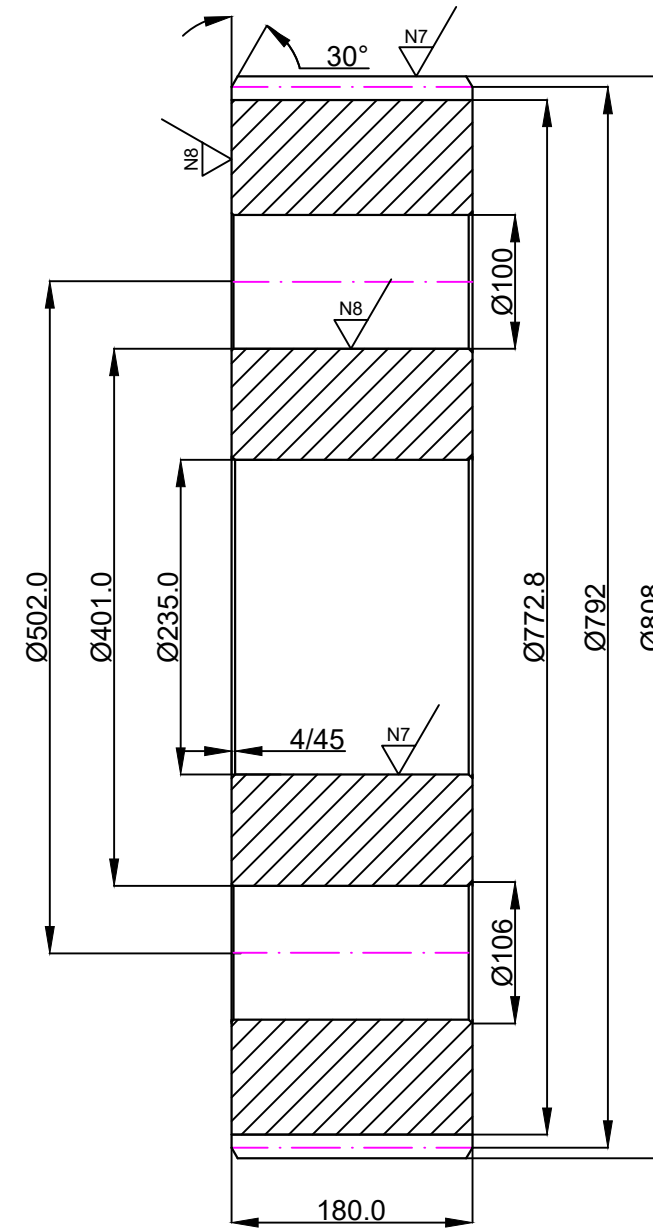
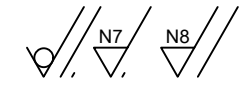
PRERJA A-A



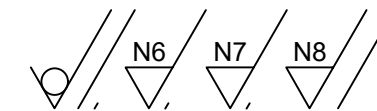
Data	Vizatoi	Vërtetoi	Copa	Materiali	Pesha	Dimenzioni
	F.Bajrami			1	Ç 1531	Ø192x180
Përpjesa 1:2	Dhëmbëzori 3					



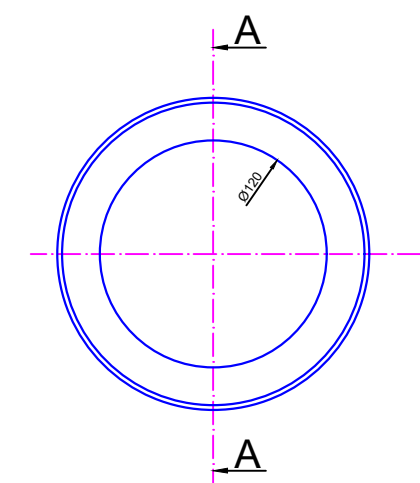
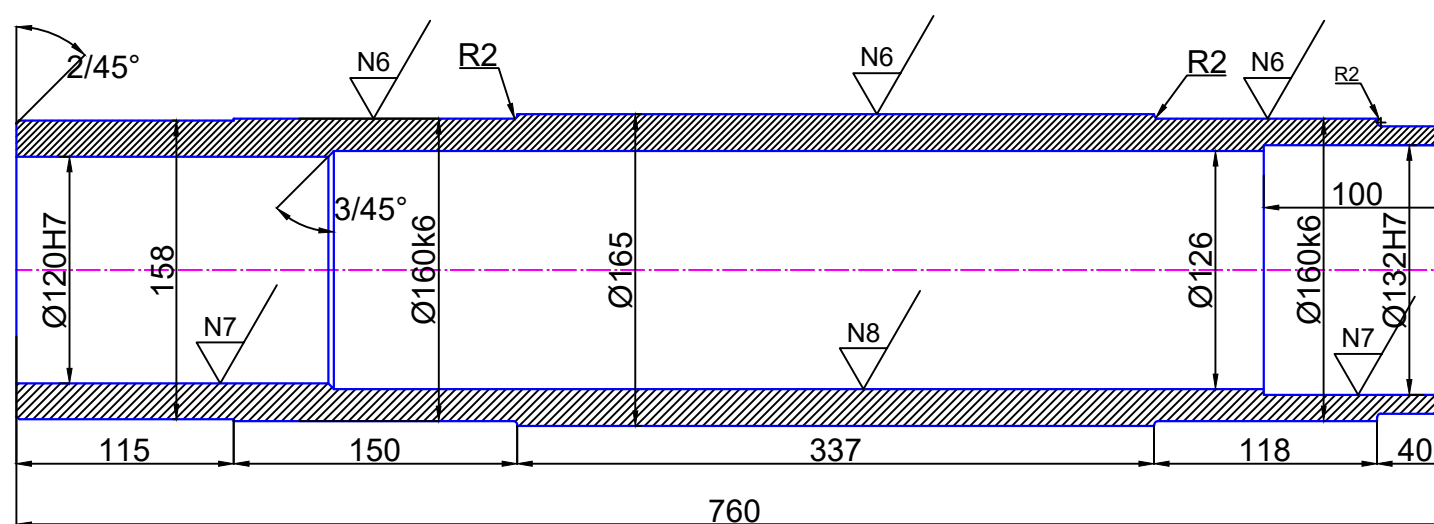
PRERJA A-A



Data	Vizatoi	Vërtetoi	Copa	Materiali	Pesha	Dimenzioni
	F.Bajrami		1	Ç ,1531		$\text{Ø}808 \times 180$
Përpjesa 1:5	Dhëmbëzori 4					

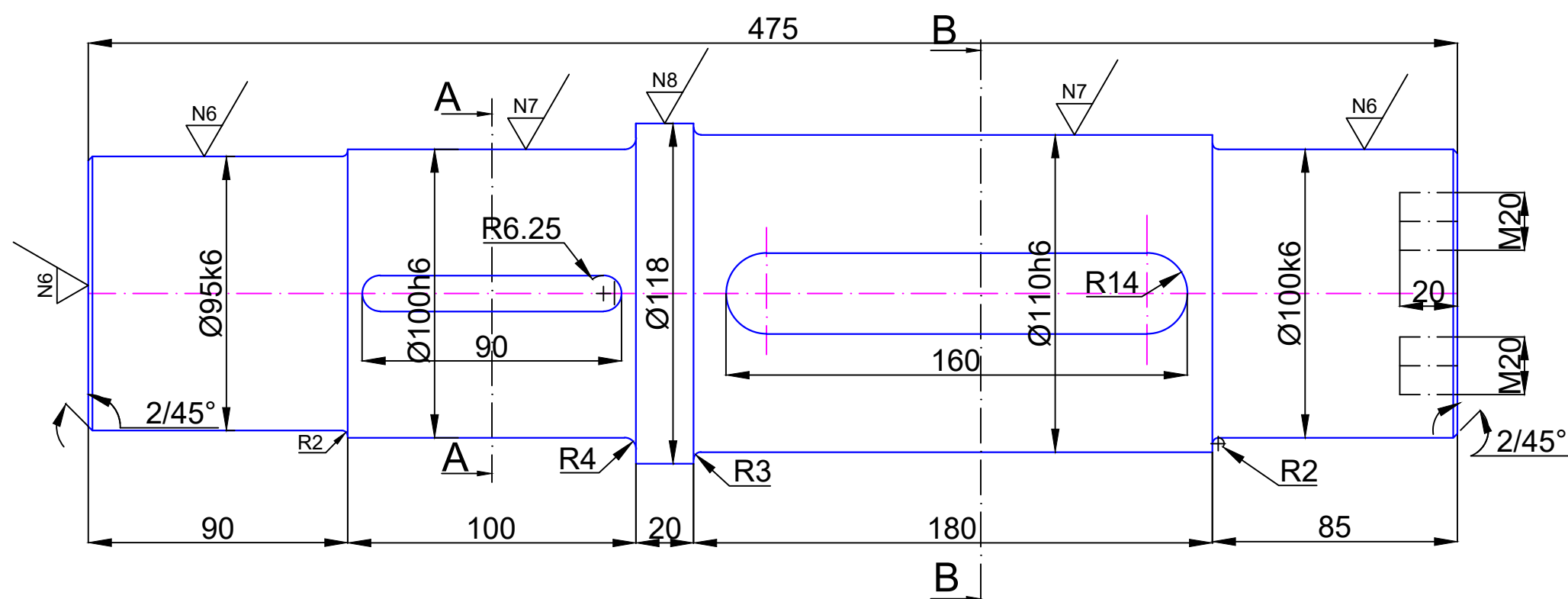
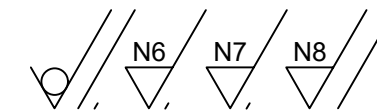


PRERJA A-A



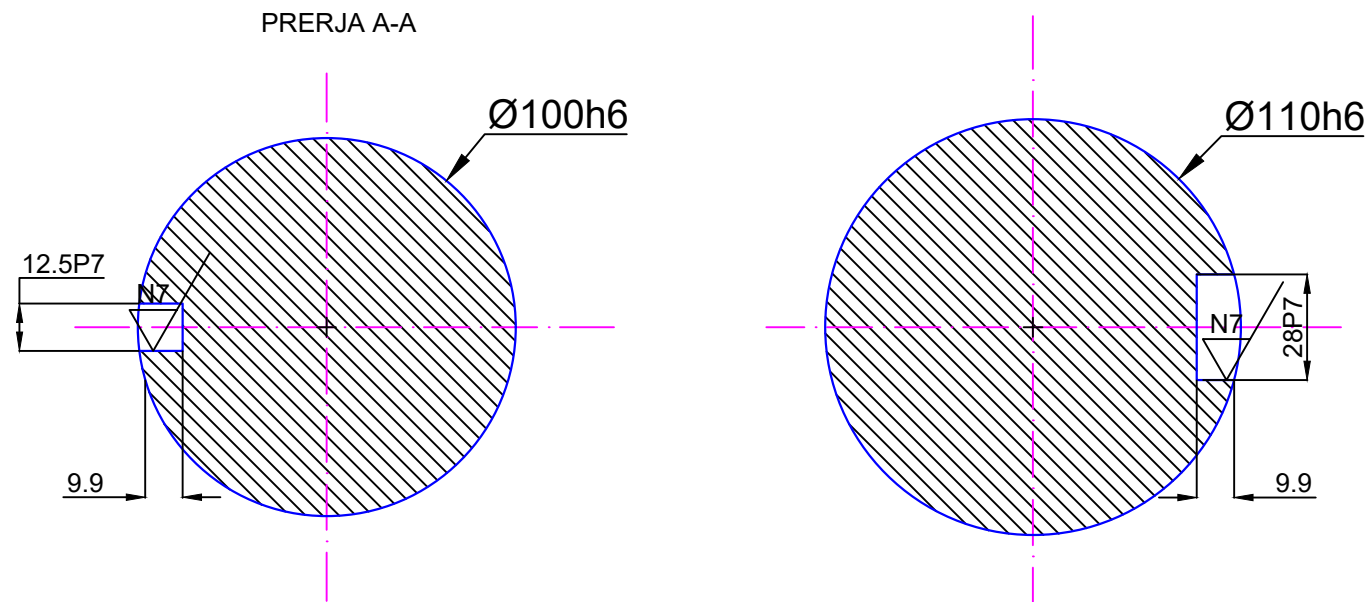
Ø120H7	+0.00
	-0.022
Ø132H7	+0.00
	-0.022
Ø165k6	+0.025
	-0.003

Data	Vizatoi	Vërtetoi	Copa	Materiali	Pesha	Dimenzioni
	F.Bajrami			1	Ç 4320	Ø165x760
Përpjesa 1:4	Boshti III					



PRERJA B-B

PRERJA A-A



Ø110h6	+0.00		
	-0.022		
Ø100h6	+0.0	Ø95k6	+0.025
	-0.022		-0.003
Ø100k6	+0.025	Ø28p7	-0.024
	+0.03		-0.059

Data	Vizatoi	Vërtetoi	Copa	Materiali	Pesha	Dimenzioni
	F.Bajrami			1	Ç 4320	Ø118x475
Përpjesa 1:2	Boshti II					

